



R.M. YUSUPALIYEV

**ISSIQLIK ELEKTR
STANSİYALARIDA SUV
TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI
VA KIMYOVIIY NAZORAT**

TOSHKENT-2013

646/0121

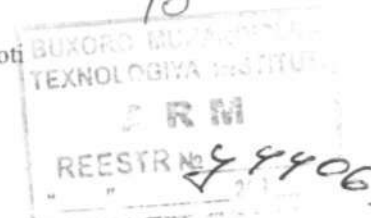
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

R.M. Yusupaliyev

**ISSIQLIK ELEKTR
STANSIYALARIDA SUV
TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI
VA KIMYOVIY NAZORAT**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan.*

«Sano-standart» nashriyoti
Toshkent – 2013



UDK: 646(075)
KBB: 31.37ya73

Muallif:
Yusupaliyev Risbek Mamatovich

Muharrir:
Abdumurod Tilavov – filologiya fanlari nomzodi

Taqrizchilar:
B.A.Sagdullayev – O'zMU Kimyo fakulteti dotsenti, k.f.n.
A.Sh. Shaislomov – ToshDTU Energetika fakulteti dotsenti, k.f.n.

"Issiqlik energetikasi" sohasida suv hamda bug' bilan muloqotda bo'lgan barcha qurilmalarning uzluksiz, uzoq muddat samaradorli ishlatishi ishlatilayotgan suvning tozalik darajasiga bog'liq. Shu sababli bu sohada ishlatiladigan suvni yuqori darajada tozalash talab qilinadi. Bu sohada suv tozalash jarayonlari, murakkab qurilmalar hamda kimyoviy reagentlar yordamida amalga oshiriladi.

Kitobda issiqlik energetikasida zamonaviy suv tayyorlash jarayonlari ikki bosqichda; ya'ni, suvga har xil kimyoviy moddalar qo'shish orqali hamda ionitlar yordamida amalga oshirish yoritilgan. Birinchi bosqichda suvni reagentlar bilan tozalashda qo'shiladigan moddalarning suv tarkibiga ta'sir etishi, sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar, ularning suvga qo'shiladigan miqdori va bu sohada texnologik qurilmalarning ishlatilishi, ikkinchi bosqichda ionitlar yordamida tozalashda sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlar, ionit qurilmalarning ishlatilishi, ularning umumdorligini oshirish, sarflanadigan xarajatlarni kamaytirish haqidagi qonuniyatlari yoritilgan.

Suvni bug'latkichlar yordamida tuzsizlantirish jarayonlari qanday borishi, bu sohada ishlatiladigan qurilmalarning samaradorligini oshirish imkoniyatlari ham batafsil bayon etilgan va nazariy asosda yoritib berilgan. Mazkur kitobda IESlarda suv tozalash sohasida sarflanadigan iqtisodiy xarajatlari asosan suv tozalash qurilmalarini tanlash va ishlatish qonuniyatlari bog'liqligi hamda ta'minot suvini gazlardan tozalash va suv rejimini tashkil qilish qonuniyatlari ham yoritilgan. Shuningdek kitobda IESlarning quvvatiga va unda ishlatiladigan suvning tarkibiga asosanib suv tozalovchi qurilmalar sxemasini tanlash, sarflanadigan xarajatlarni hamda hosil bo'ladigan chiqindi suvlarning miqdorini kamaytirish imkoniyatlari ham batafsil yoritilgan.

Ushbu kitob issiqlik energetikasi sohasi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun darslik sifatida va bu sohada ishlayotgan xodimlarning issiqlik energetikasida suv tayyorlash jarayonlarini va suv ta'minotini o'rganishi uchun mo'ljallangan.

**Issiqlik elektr stansiyalarida suv tayyorlash texnologiyasi
va kimyoviy nazorat/ R.M.Yusupaliyev – Toshkent: «Sano-
standart» nashriyoti, 2013. – 288 bet.**

UDK: 646(075)
KBB: 31.37ya73

ISBN 978-9943-4108-8-6

© R.M.Yusupaliyev
© «Sano-standart» nashriyoti, 2013

KIRISH

O'ZBEKISTON ELEKTROENERGETIKASINING HOZIRGI HOLATI VA ISTIQBOLLARI

O'zbekiston Respublikasi mustaqilligining 22 yilligiga bag'ishlanadi

Prezidentimiz Islom Abdug'aniyevich Karimov O'zbekiston iqtisodiyotining muhim tarmoqlarini tahlil qilar ekan, "Respublika energetika mustaqilligiga erishgan taqdirdagina to'liq mustaqil bo'ladi", - degan edi.

Yirik ishlab-chiqarish va ilmiy-texnik salohiyatga ega bo'lgan mamlakatimiz energetikasi – butun xalq xo'jaligi kompleksining rivojlanishiga, salmoqli ta'sir ko'rsatib kelmoqda. Yalpi elektrlashtirish Vatanimiz shaharlari va viloyatlarining ishlab chiqarishi va infratuzilmasini rivojlantirishga, xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarini industrial yuksaltirishga imkon beradi.

O'zbekiston elektroenergetikasi 2001-yildan boshlab "O'zbek-energo" Davlat aksiyadorlik jamiyati shaklida faoliyat ko'rsatib kelmoqda va o'z ichiga ko'mir sanoati korxonalarini ham olgan.

Kompaniya tarkibidagi 53 ta korxona va tashkilot, shu jumladan 39 ta ochiq aksiyadorlik jamiyati, 11 ta unitar korxona, 2 ta mas'uliyati cheklangan jamiyat va kompaniyaning "Energosotish" filiali kiradi.

Hozirda xususiylashtirish mumkin bo'lgan, kompaniya tarkibiga kirgan korxonalarning ikkitasidan tashqari hammasi davlat tasarrufidan chiqarilgan.

Hozirgi bosqichda kompaniya xalq xo'jaligi va aholining markazlashtirilgan elektr ta'minotini amalga oshirmoqda, shuningdek respublikaning ayrim shaharlarida sanoat va kommunal-maishiy iste'molchilarga issiqlik energiyasini bermoqda.

Iqtisodiy islohotlar yillari mobaynida sohaning energetik korxonalari tomonidan har yili 48 mlrd. kVt.soat elektr energiyasi va 10 mln. Gkal.dan ortiq issiqlik energiyasi ishlab chiqarilmoqda, bu esa iqtisodiyot va aholining elektr energiyasiga bo'lgan talabini to'liq qondirmoqda.

O'zbekiston elektr stansiyalarining o'rnatilgan quvvati 12,3 mln.kVt.dan ortadi va butun Markaziy Osiyo Birlashgan energetika tizimidagi ishlab chiqarish quvvatlarining deyarli 50 foizini tashkil etadi.

Umumiy o'rnatilgan quvvat 12,0 mln.kVt bo'lgan 39 ta elektr stansiyalarini o'z tarkibiga olgan "O'zbekenergo" kompaniyasi amaliy jihatdan respublikada elektr energiyasining asosiy ishlab chiqaruvchisi va yetkazib beruvchisi bo'lib hisoblanadi.

Elektr stansiyalarining o'rnatilgan quvvati respublikaning elektr energiyasiga bo'lgan tobora o'sib borayotgan talabini qondirish, elektr energiyasini eksportga yetkazib berish majburiyatlarini bajarish va mamlakatimizning energetik xavfsizligini ta'minlash uchun yetarlidir.

O'zbekiston energetika tizimining asosi umumiy quvvati 10,6 mln.kVt bo'lgan issiqlik elektr stansiyalaridir (IES). Beshta yirik IESda quvvati 150 dan 800 MVt gacha bo'lgan energobloklar o'rnatilgan. Bular Talimarjon, Sirdaryo, Yangi Angren va Toshkent IES kabi yirik issiqlik elektr stansiyalari bo'lib, 85 foizdan ortiq elektr energiyasini ishlab chiqaradi.

Hozirgi vaqtda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan birlamchi energiya resurslari tarkibida gaz ulushi 90,8 foizni, mazut ulushi 5,3 foizni, ko'mir ulushi 3,9 foizni tashkil etadi.

I bob. ISSIQLIK ENERGETIKASIDA SUVNING ISHLATILISHI VA AHAMIYATI

Barcha mamlakatlarda xalq xo'jaligini va sanoat tarmoqlarini elektr energiyasi bilan ta'minlashda issiqlik hamda atom elektr stansiyalari (IES, AES) asosiy energiya manbalari hisoblanadi. IES lar ishlab chiqaradigan energiya turlariga qarab, kondensatsion elektr stansiyasi (KES) hamda issiqlik tarmoqli turbinali elektr markazlari (IEM) ga bo'linadi. KEM larda faqat elektr energiyasi ishlab chiqarilsa, IEM larda elektr energiyasi ishlab chiqarish bilan birgalikda ishlab chiqarish korxonalarini, zavod va fabrikalarni bug' bilan ta'minlash maqsadi ham ko'zda tutiladi.

Suv IESlarida bug' olish uchun asosiy texnologik xomashyo bo'lib stansiyaning uzluksiz ishlashida eng ko'p miqdorda ishlatiladigan mahsulotdir. Sarflanadigan suv miqdori stansiyadagi bloklar quvvatiga bog'liq bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki, IESlarida turbina agregatiga yuborilayotgan bug'ning sifati va miqdori texnik ekspulatsiya me'yorlarida ko'rsatilganidek doimiy saqlanishi, energoblok quvvatini oshirishdagi muhim omillardan biri bo'lib hisoblanadi. Hozirgi davrda ko'pgina mamlakatlarda hamda jumhuriyatimizda yakka bloklar quvvati 160, 200, 300, 500, 800 MVt bo'lgan yuqori quvvatli IESlari ishlab chiqarish korxonalarini, xalq xo'jaligini, sanoatni, shahar va qishloqlarni elektr energiyasi bilan uzluksiz ta'minlashda asosiy elektr manbalari hisoblansa, yuqori quvvatli issiqlik tarmoqli turbinali elektr markazlari, issiqlik ham elektr energiyasi bilan ta'minlanuvchi asosiy manbalardan bo'lib hisoblanadi.

IESlarning ishonchli va samarali ishlashi shu sohada ishlatilayotgan suv hamda ishlab chiqarilayotgan bug'ning kimyoviy tarkibiga va sifat ko'rsatkichlariga bog'liq. Ma'lumki, suv yaxshi erituvchi modda bo'lganligi sababli tarkibida turli xil moddalar erigan va erimagan holatlarida har xil miqdorda bo'ladi. IESlarida ishlatilayotgan suv tarkibida har xil kimyoviy moddalard qanchalik

ko'p miqdorda bo'lsa, qurilmalarning uzluksiz ishlashida bug' hosil qiluvchi va issiqlik almashtiruvchi quvurlarida zang va turli xil tarkibli tuzlarning qotmalari (nakip) hosil bo'lishi shunchalik ko'payadi.

Quvur devorlarida hosil bo'lgan bunday qatlamlarning issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati metallarnikiga nisbatan birmuncha kichik bo'lganligi sababli, zang va qatlamlar hosil bo'lishi natijasida birinchidan, quvurlar yuzasi torayib, ularning issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati va chidamliligi pasayadi, ikkinchidan, bug' qozonining bug' ishlab chiqarish quvvati kamayib, ishlash muddati qisqaradi hamda yoqilg'i ortiqcha miqdorda sarflanadi.

Agar qozon suvi tarkibida har xil kremniy birikmalari hamda metall oksidlarining miqdori belgilab qo'yilgan me'yordan oshib ketsa, qozon qurilmalarida bug' olish jarayonida u moddalarning bug' fazasiga o'tishi ko'payib, turbina kuraklari devorlarida ularning tuz va qatlamlari hosil bo'ladi. Bu holat turbina quvvatining keskin kamayishiga hamda turbina parraklarining tez ishdan chiqishiga sabab bo'ladi.

Respublikamizda va boshqa mamlakatlarda yuqori quvvatli IESlarini uzoq yillar ishlatish tajribalari ko'rsatishicha, ularning suv va bug' bilan muloqotda bo'lgan uskunalarning ishonchli va samarali ishlashi suv tayyorlashning zamonaviy ratsional usullari asosida tayyorlangan qo'shimcha suvning va turbina kondensatining sifatiga hamda ularni ishlatishda ekspulatsiya me'yorlariga, kimyoviy nazoratni tashkil etishga to'la ravishda rioya qilishga bog'liq.

IESlarini sifatli suv bilan ta'minlashning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: bug' hosil qiluvchi va qizdiruvchi quvurlarda kalsiy, magniy birikmalari, temir oksidlari, va natriy kabi birikmalarning qatlamlari hosil bo'lishini keskin kamaytirish, bug' va suv bilan doimo muloqotda bo'lgan asosiy va qo'shimcha uskunalarning hamda issiqlik tarmoqlarining zanglashiga yo'l qo'ymaslik, ularning uzoq muddat ishonchli va samarali ishlashini

ta'minlash, yuqori quvvatli IESlari turbina kuraklarida qatlamlar hosil bo'lishiga yo'l qo'ymay, uning kamida 5000-6000 soat uzluksiz ishlashini ta'minlashdan iborat.

IES va IEMlarida suv tayyorlash jarayonida quyidagi talablar bajarilishi zarur:

Birinchidan, kam iqtisodiy xarajat sarflab, suv va kondensatni texnik ekspulatsiya me'yorlari talabi darajasida tozalash;

Ikkinchidan, suv tayyorlash jarayonida chiqindi suvlarning toza suv havzalariga qo'shilishiga yo'l qo'ymaslik va bu suvlarni IES ning ehtiyoji uchun qayta ishlatish;

Uchinchidan, zamonaviy va arzon uskunalardan foydalanib, suv tayyorlash qurilmalarining uzluksiz va samarali ishlashini ta'minlashdan iborat.

IESlarida suv asosan quyidagi maqsadlarda ishlatiladi:

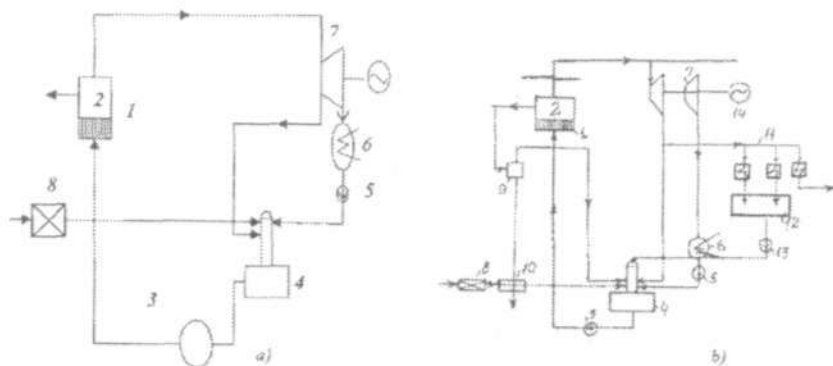
a) bug' qozoni va bug' hosil qiluvchi boshqa uskunalarda bug' olish uchun asosiy texnologik xomashyo sifatida;

b) ishlatilgan bug'ni turbina kondensatorida kondensatsiya qilishda unda turli xil qurilmalarda sovutuvchi suv sifatida;

v) issiqlik tarmoqlarida issiqlik tashuvchi manba sifatida;

g) IESlarining yig'uvchi va ta'mirlovchi sexlarini hamda yig'ilgan, jihozlangan hamda ishlayotgan qurilmalarni kislota eritmasi bilan yuvish jarayonida bajariladigan barcha tadbirlarni suv bilan ta'minlash sohasida ishlatiladi.

1.1-rasmda Issiqlik elektr stansiyalarining ishlash jarayonida blok tizimida suv va bug'ning harakatlanish sxemasi keltirilgan.



1.1 rasm. KES (a) va IEM (b)lari tizimida suvning va parning harakatlanish sxemasi:

Bu sxemalarda 1-ekonomayzer, 2- bug' hosil qiluvchi va qozon qurilmasi, 3- so'rg'ich, 4- deaerator, 5-kondensat so'rg'ichi, 6- turbina kondensatori, 7- bug' turbinasi, 8-suv tozalash qurilmasi, 9- bug' va suvni ajratuvchi qurilma, 10- qo'shimcha suv isitgichi, 11- bug' talab qiladigan tashqi iste'molchi manba, 12- ishlatilgan kondensatni yig'uvchi bak, 13- tashqi iste'molchi manbaning kondensat so'rg'ichi, 14- generator.

IESlarining uzluksiz ishlashi davrida uning qurilmalarida doimo ishlatiladigan va tashqi omillar ta'sirida o'zgarib, fizik hamda kimyoviy xossalar bilan bir-biridan farq qiladigan suvlar quyidagicha nomlanadi: tabiiy suv manbalaridan so'rg'ichlar yordamida olinib, suv tozalash qurilmasi va elektr stansiyasining boshqa tarmoqlariga yuboriladigan tabiiy suv-dastlabki suv (D_{uc}) deb, kimyoviy va termik usullarda tozalanib, elektr stansiyalarida isrof bo'lgan bug' va kondensatning o'rnini to'ldirish uchun stansiyaga yuboriladigan kimyoviy toza suvni yoki distillatni qo'shimcha suv (D_{kc}) deb, bug' generatorida bug'lanayotgan suvni qoplash uchun deaerator va yuqori bosimli qizdirgichlar orqali

bug' qozoni ekonomayzeriga yuborilayotgan suvni bug' qozoni-ning ta'minot suvi (D_{rc}) deb, bug' qozonida uzluksiz bug'ga aylanayotgan suv qozon suvi (D_{kc}) deb ataladi. Turbina kondensatorida bug'ning kondensiyalanishidan hosil bulgan suvni turbina kondensati (D_{tk}) deyiladi. Turbina kondensati KESlarida bug' qozonlariga berilayotgan ta'minot suvning asosiy qismini tashkil etib, tarkibida mineral moddalar miqdori ko'p bo'lmaydi. Bug' talab qiladigan tashqi iste'molchi manbalarda ishlatilgan bug'ning suvga aylanib, stansiyaga qaytayotgan qismi qaytarib yuoriladigan kondensat (D_{kc}) deyiladi.

Bug' qozonlarida qozon suvining va boshqa bug' hosil qiluvchi apparatlarda bug'ga aylanuvchi suvning umumiy tuz miqdorini belgilangan me'yorda saqlash uchun ulardan uzluksiz yoki davriy ravishda chiqarilib turiladigan suvni konsentrat yoki haydaladigan suv (D_{xc}) deyiladi. Ishlatilgan bug'ni suvga aylantirish uchun turbina kondensatoriga beriladigan suvning sovutuvchi suvni (D_{cc}) deyiladi.

IESlarining uzluksiz ishlash jarayonida stansiyaning issiqlik tarmoqlarida, tashqi iste'molchi manbalarida bug' va kondensatning ma'lum miqdori isrof bo'ladi, ya'ni yo'qoladi. Bunday isroflanish IESlarining, asosan, quyidagi uskunalarida: bug' qozonida, turbina agregatida, deaeratorida, kondensator so'rg'ichlarida hamda yuqori bosim va haroratda ishlaydigan bug' va suv qizdirgichlarida sodir bo'ladi. KESlarda yuqorida qayd etilgan uskunalar me'yorida ishlashida bug' va kondensatning yo'qolgan miqdori bug' qozonida ishlab chiqarilayotgan bug' miqdorining 1-3 %ini tashkil qiladi. Bu yo'qolgan bug' va kondensatning o'rnini to'ldirish uchun suv tozalash qurilmalaridan stansiyaga doimiy ravishda yuqori darajada tozalangan qo'shimcha suv yuborilib turiladi.

KESlarida bug' qozoniga yuborilayotgan ta'minot suvining miqdori quyidagicha ifoda qilinadi:

$$D_{tc} = D_{tk} + D_{kc}, (t/soat)$$

Bu yerda $\bar{D}_{TC}$ - ta'minot suvining miqdori, t/soat, $\bar{D}_{TK}$ -turbina kondensatining miqdori, t/soat, $\bar{D}_{KC}$ -qo'shimcha suvning miqdori, t/soat.

Agar KES larida qo'shimcha suvning miqdori 1-3% atrofida bo'lsa, bunday stansiyalarda ta'minot suvining asosiy qismini turbina kondensati tashkil etadi. Bu holda ta'minot suvining tuz miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$a_{mc} = \frac{\bar{D}_{TK}}{\bar{D}_{TC}} \cdot a_c + \frac{\bar{D}_{KC}}{\bar{D}_{TC}} \cdot a_{kc}$$

Bu yerda: a_{TC} - ta'minotsuvning tuz miqdori g/t;

a_{TK} - turbinakondensatining tuz miqdori g/t;

a_{KC} - qo'shimcha suvning tuz miqdori g/t;

KES larida qo'shimcha suv miqdori turbina kondensati miqdoridan bir muncha kam bo'lishi sababli $\bar{D}_{TC}$ - ning tuz miqdori oshishi asosan $\bar{D}_{TK}$ - ning tuz miqdoriga bog'liq bo'ladi.

IEMlarining uzluksiz ish davrida bug' va kondensatning yo'qolishi ikki tomonlama, ya'ni stansiya ichidagi uskunalarda hamda bug' yuboriladigan tashqi iste'molchilarda sodir bo'ladi. Bu iste'molchi manbalarda yo'qolgan suv va kondensat miqdori bug' berilayotgan tashqi isme'molchi manbalar va uskunalarining texnologik konstruksiyasiga, ularning ishonchli ishlashiga hamda ularda ishlatilayotgan bug' miqdoriga bog'liqdir.

- birinchi konturda turbina kondensatori orqali to'g'ri deaeratorga,

- ikkinchi konturda esa ko'p tarmoqli turbinadan olingan bug' tashqi ishlab chiqarish manbalarda ishlatilgandan so'ng ifloslangan kondensatni tozalovchi maxsus qurilmalarda yuqori darajada tozalangandan so'ng deaeratorga yuboriladi.

IEMlarida bug' qozoniga yuborilayotgan ta'minot suvining sarfi quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{D}_{TC} = \bar{D}_{TK} + \bar{D}_{KC} + \bar{D}_{KK} + \bar{D}_{TK} \quad (\text{t/soat}) \text{ yoki } (\text{kg/sek})$$

Bu yerda: $\bar{D}_{KK}$ - tashqi manbadanhar soatda stansiyaga qaytayotgan kondensat miqdori, t/soat. $\bar{D}_{TK}$ - bug' qozoni

kengaytirgichdan har soatda stansiyaga yuborilayotgan bug' miqdori t/s.

IEMlarining tashqi va ichki manbalarida bug' va kondensatning yo'qolgan miqdori KESlaridagiga qaraganda bir muncha ko'p bo'ladi. Bunday turdagi stansiyalarning tashqi manbalarida yo'qolgan bug' va kondensat miqdori qancha ko'p bo'lsa, uning o'rni to'ldirish uchun suv tozalash qurilmalarida tozalanadigan suv miqdori ham shuncha ko'p bo'ladi.

Ba'zi ishlab chiqarish korxonalarining IEMlarida tashqi iste'molchi manbalardan stansiyaga qaytayotgan kondensat nihoyatda ifloslangan bo'lib, uning ifloslik darajasi hatto tabiiy suvning ifloslik darajasidan ham yuqori bo'ladi. Bunday kondensatni qo'shimcha suv darajasida tozalash uchun bir muncha murakkab suv tozalash usullari talab qilinishi hamda ularni tozalashda sarflanadigan iqtisodiy mablag' tabiiy suvlarni tozalashga qaraganda bir muncha ko'p bo'lishi sababli, suv tanqisligi katta bo'lmagan stansiyalarda bunday kondensatlarni yuqori darajada tozalash talab qilinmaydi va ular chiqindi suvlarni tozalovchi maxsus qurilmalarda tozalanib, stansiyada boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. Bunday turdagi stansiyalarda yo'qolgan kondensat o'rni asosan qo'shimcha suv bilan qoplanishi sababli ta'minot suvining asosiy qismi qo'shimcha suvdan iborat bo'ladi. Shu sababli IEMlarida ta'minot suvi tuz miqdori o'zgarishi KESlardagi kabi faqat turbina kondensati tarkibiga bog'liq bo'lmay, asosan, qo'shimcha suvning tuz miqdoriga bog'liq bo'ladi.

IEMlarida ta'minot suvining tuz miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$a_{mc} = \frac{\bar{D}_{TK}}{\bar{D}_{TC}} \cdot a_{TK} + \frac{\bar{D}_{KC}}{\bar{D}_{TC}} \cdot a_{KC} + \frac{\bar{D}_{KK}}{\bar{D}_{TC}} \cdot a_{KK} + a_{\sigma K} \frac{\bar{D}_{KB}}{\bar{D}_{TC}} \text{ g/t}$$

Bu yerda: a_{KK} - stansiyaga tashqi iste'molchidan qaytayotgan kondensatning tuz miqdori, g/t., $a_{\sigma K}$ - bug' kengaytirgichdan olingan bug'ning tuz miqdori, g/t.

1.1. Issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladigan suvning ifloslanishi

IESlarning uzluksiz ish jarayonida, doimiy harakatda bo'lgan bug' va kondensatning tarkibi tobora yomonlashib, uning ifloslik darajasi ekspluatatsiya me'yorlarida belgilanib qo'yilgan miqdordan oshib ketadi, buning natijasida issiqlik almashtirgich sirtlarda har xil qatlamlar ajralib chiqish hollari tezlashadi. IES va IEMlarida uzluksiz davriy harakatda bo'lgan suv va bug'ning ifloslanishi quyidagi sabablarga ko'ra sodir bo'ladi.

a) kondensatorda sovutuvchi suvning kondensator quvurlari orqali turbina kondensatiga so'rilishi;

b) past va yuqori bosimli issiqlik almashtirgichlarda ta'minot suviga havo so'rilishi;

v) turbina kondensatiga yoki ta'minot suviga yuqori darajada tozalanmagan distillat yoki suv tozalash qurilmalarida talab qilinadigan me'yorgacha tozalanmagan suvning qo'shilishi;

g) issiqlik ta'minotli turbinalarda turbina kondensatiga tashqi manbalardan qaytayotgan ifloslangan kondensatning qo'shilishi kabi omillar natijasida sodir bo'ladi.

Bu omillarning qanchalik darajada bug' va kondensat ifloslanishiga ta'sir etishi IES va IEMlari turlariga va asosiy uskunalarning samaradorli hamda ishonchli ishlashiga bog'liq.

Kondensatorlarda sovutuvchi suvning kondensatlanayotgan bug'ga so'rilishi asosan sotuvchi suv bosimining kondensatlanayotgan bug' bosimiga qaraganda yuqoriligi hamda sovutgich turbinalari ikki tomonlama zanglashidan quvurlarda har xil kattalikdagi tirqishlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki, kondensatorning uzluksiz ishlashi jarayonida sovutuvchi suvning turbina kondensatiga so'rilishi barcha IES va IEMlarda sodir bo'ladigan holatdir.

Shu sababli so'rilgan suv miqdori kondensatlanayotgan bug' miqdori 0,001-0,003% dan katta bo'lmasa, bunday holat stansiya uchun me'yorli holat hisoblanadi; kondensator quvurlarining zanglashi natijasida ularda makrotirqishlar hosil bo'lsa, so'rilgan suv miqdori me'yordagi holatidan 10-20 marta (0,01-0,02%) ko'p bo'lishi mumkin. Agar kondensator quvurlaridan biri yorilib, undan o'tayotgan suv turibina konedensatiga butunlay qo'shilayotgan bo'lsa, so'rilayotgan suvning miqdori me'yordagi holatidan 200 marta (0,2%) ko'p bo'ladi. Bunday holda, turbina kondensatining so'rilgan suv va havo hisobiga ifloslanishi asosan sovutuvchi suv tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Agar kondensatorda sovutuvchi suv sifatida minerallashgan anhor yoki daryo suvlari ishlatilsa, turbina kondensatiga so'rilgan suv bilan asosan Sa va Mg birikmalari qo'shiladi. Aksincha, yuqori minerallashgan dengiz yoki ko'l suvlari ishlatilsa, turbina kondensati tarkibida yuqoridagi birikmalar bilan birgalikda Na birikmalari hamda kalloid va organik birikmalarning miqdori ham yuqori bo'ladi.

IESlarida bug' va kondensatning ifloslanish darajasini kamaytirish uchun quyidagi talablarga amal qilish zarur:

- IESlarning yuqori harorat va bosimda ishlaydigan asosiy va qo'shimcha qurilmalarining bug' va kondensat o'tadigan qismlarini zanglashga chidamli metallardan tayyorlash;

- bug' va suv ta'sirida bo'lgan kondensator quvurlarini hosil bo'lgan qatlamlardan vaqtida, sifatli tozalash;

- turbina kondensatiga so'riladigan suv miqdorini keskin kamaytirish;

- bug' hosil qilib, distillat oluvchi qurilmalardan, stansiyaga yuboriladigan distillat sifati, doimo talab qilinadigan me'yorda bo'lishini ta'minlash;

- suv tozalash qurilmalarida stansiyaga yuborilayotgan qo'shimcha suvning sifati va ko'rsatkichlari doimo belgilangan me'yorda bo'lishi;

- tashqi manbalardan stansiyaga qaytayotgan kondensatni kondensat tozalovchi qurilmalarda talab qilingan me'yorda tozalangandan so'ng stansiyaga yuborish;

- bug' qozonlarida qozon suvining uzluksiz bug'ga aylanishi jarayonida uning tuz miqdori ko'payishini ruxsat etiladigan me'yordan oshmaslik holatini ta'minlash kabi omillar, stansiyada doimiy harakatda bo'lgan suv va bug'ning ifloslanish darajasini keskin kamaytiradi hamda stansiyadagi uskunalarning uzoq muddat samarali va ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

Nazorat savollari.

1. IES larining turlari va bug' ishlab chiqarishda suvning ahamiyati nimadan iborat?
2. IES larda suv tayyorlash jarayonida qanday talablar bajarilishi zarur?
3. KES va IEM larida suv va bug'ning davriy aylanishi qanday farq qiladi?
4. IES larida ishlatiladigan suvlar qanday nomlanadi?
5. KES va IEM ning ishlash jarayonlarida yo'qotiladigan suv va bug'ning miqdori nimalarga bog'liq?
6. KES va IEM larida suv balansi tenglamasi qanday farq qiladi?
7. IES larida harakatda bo'lgan suv va bug'ning ifloslanish sabablari?
8. IES larida bug' va kondensatning ifloslanishini kamaytirishda qanday talablar bajarilishi zarur?
9. Qurilmalarni zanglashdan saqlash usullari nimalardan iborat?

II bob. TABIIY SUVLARNING TURLARI, KIMYOVIY TARKIBI VA SIFAT KO'RSATKICHLARI

2.1 Tabiiy suvlarning turlari

Tabiatda suvlar hosil bo'lishi va to'planish jarayonlariga qarab, shartli ravishda uch turga, ya'ni yer osti, atmosfera va yer usti suvlariga bo'linadi. Bunday suvlar fizik hamda kimyoviy xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi.

Yer osti suvlari. Rangsiz, tiniq, chuchuk yoki sho'r bo'lib, tarkibida asosan suvda yaxshi eriydigan H_2S , J_2 kabi kimyoviy moddalar va Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} kabi kationlar hamda Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- kabi anionlar ko'p uchraydi.

Bunday suvlarning kimyoviy tarkibi yer osti tuproq qatlamlari tarkibiga bog'liq bo'lib, yer osti tuproq qatlamlari tarkibida tuz miqdori qancha ko'p bo'lsa, hosil bo'layotgan suvlar tarkibida ham tuz miqdori shuncha ko'p bo'ladi.

Yer osti suvlarining umumiy tuz miqdori har litrida 50-100 mg atrofida bo'lib, tarkibida O_2 , CO_2 , NO_2 kabi gazlar ham qisman uchraydi. Suv texnikasi sohasida yer osti suvlari ishlatish uchun yer yuzasiga artezan quduqlar orqali chiqariladi. Artezan suvlarini energetika sohasida faqat kam quvvatli IEMlarida, hamda ishlab chiqarish korxonalarini va issiqlik ta'minoti tizimlarini bug' bilan ta'minlaydigan issiqlik tarmoqlarida ishlatish mumkin. Bunday yo'l bilan chiqariladigan suvlar unchalik ko'p miqdorda bo'lmasligi uchun ular yuqori quvvatli IESlarini suv bilan ta'minlashga yetarli bo'lmaydi.

Atmosfera suvlari. Bu suvlar yer yuzasida asosan yomg'ir, qor va sel kabi yog'inlar yog'ishi natijasida to'planadi. Ularning tarkibi yer osti va yer usti suvlari tarkibiga qaraganda birmuncha toza bo'lib, bunday suvlar tarkibida mineral tuzlarning miqdori litrida 50-60 mg. atrofida bo'ladi. Tabiiy atmosfera suvlari IESlarni suv bilan ta'minlash uchun yetarli bo'lmasligi sababli atmosfera suvlari IES larda umuman ishlatilmaydi.

Yer usti suvlari. Bunday suvlarga anhor, daryo, tabiiy ko'l, dengiz va okean suvlari kiradi. Bu suvlar yer osti hamda atmosfera

suvlariga qaraganda kimyoviy tarkibi murakkabligi hamda tarkibida har xil kimyoviy va mexanik moddalar ko'pligi bilan farq qiladi. Yer usti suvlari tarkibida doimo erigan organik, anorganik moddalar, gazlar har xil mexanik aralashgan mayda zarrachalar uchraydi. Bunday suvlar tabiatda tog' bag'rilarida to'plangan qor va muz qatlamlarining eritish natijasida hosil bo'lib, tarkibi yer usti qatlamlari tarkibiga va bu qatlamlar tarkibidagi moddalarning suvda qay darajada erishiga bog'liq. Tog' yon bag'rilaridan oqib tushayotgan suvlar to'planish jarayonida yer usti qatlamlarida uchraydigan ohaktosh (CaO), marmar (CaCO_3), dolomit (CaCO_3 , MgCO_3), osh tuzi (NaCl), gips (CaSO_4), tosh tuzi (MgSO_4), temir oltingugurt, silikat birikmalari va boshqa tog' jinslari bilan to'qnashishi natijasida bu birikmalar tabiiy suvlarni Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} kabi kationlar hamda Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , HSO_3^- kabi anionlar bilan boyitadi.

IESlaridan zavod-fabrika, neftni qayta ishlash, qurilish, qora metallurgiya va shu kabi ishlab chiqarish korxonalaridan chiqayotgan chiqindi suvlarning daryo va anhor suvlariga qo'shilishi suv tarkiblarini yanada ifloslantiradi. Chunki bunday chiqindi suvlar tarkibida har xil anorganik kislotalar, ishqorlar, tuzlar bilan birgalikda mis (Cu), qo'rg'oshin (Pb), temir (Fe), alyuminiy (Al), rux (Zn) kabi elementlarning har xil birikmalari, ammiak (NH_3) vodorod sulfid (H_2S),

O
//
Organik kislotalar R-C
\
OH, aminlar (R-NH_2) va boshqa

birikmalar ham bo'ladi. Bu yerda $\text{R-CH}_3, \dots \text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ kabi uglevodorodlardan iborat.

Shuni ta'kidlash lozimki, oqar suvlarning kimyoviy tarkibi doimiy ravishda o'zgarib turadi. Bunday o'zgaruvchanlik oqayotgan suvlarning doimiy to'qnashuvdagi yer ustki qatлами tarkibiga, daryo va anhorlarning uzunligiga, ularga qo'shilayotgan chiqindi suvlar tarkibiga va yil faslining o'zgarishi kabi sabablarga bog'liq bo'ladi.

O'zbekiston daryo va anhor suvlarining fizik-kimyoviy tarkibi har xil bo'lishi bilan birgalikda birmuncha loyqadir. Loyqa-ning ko'payishiga sabab, suvning tez oqishidan tog' va soylardan tushayotgan jismlarning suvga qo'shilishi bo'lsa, kamayishiga, daryo va anhor o'zanining kengayishi va ekinlarni sug'orish uchun suvning olinishi natijasida oqim tezligi sustlashuvi sababdir.

Daryo va anhorlarning uzunligi bo'yicha loyqa miqdorning o'zgarishi ko'p omillarga bog'liq, masalan: Amudaryo suvida loyqa miqdori oqimiga qarab kamayib boradi. Sirdaryo suvida esa Norin shahri atrofida loyqalik kamroq bo'lib, Qoradaryoning qo'shilishi bilan birmuncha oshadi va quyi oqimga qarab kamaya boradi. Ko'pgina tadqiqotchilarning tekshirishlari shuni ko'rsatadiki, suvning loyqaligi daryo o'zani tik kesimi bo'yicha bir xil tarqalmagan bo'ladi. Daryo o'zani tik kesimi o'rtacha loyqaligidan farq qiladigan daryo oqimi qirg'oq oldi, yuzi va tubiga yaqin oqimlar hisoblanadi. V.N.Gancherov ma'lumotlariga ko'ra, daryoning loyqaligi daryo chuqurligi bo'yicha olinganda, yuzi, o'rtasi va tubidagi oqimlarda loyqalik quyidagi nisbatga yaqin bo'lar ekan: 0,34: 1,0: 1,66.

Ko'rinib turibdiki, daryo yuzi oqimidagi loyqalik uning tubi oqimidagi loyqaligidan besh marta kam ekan. IESlari ehtiyoji uchun foydalaniladigan suv daryo tubi oqimiga olinsa, suvning tindirgich uskunalarida tinish vaqti birmuncha kamayadi.

Dengiz va okean suvlarining kimyoviy tarkibidagi kationlar va anionlar o'zaro nisbiy miqdori bir-biriga yaqin bo'lib, ular tarkibida umumiy tuz miqdori suvining har litriga 30-35 grammacha bo'ladi. Boltiq, Kaspiy, Qora dengiz suvlarida har litrida bu miqdor 15-16 gramm atrofida. Dengiz suvlarida ayniqsa NaCl tuzi ko'p miqdorda bo'lib, umumiy qattiqligi litrida 200-225 mg-ekv., karbanatli qattiqligi 15-20 mg-ekv., atrofida bo'ladi. Bunday tarkibli suvlarni yumshatish va tuzsizlantirish suv tozalash sohasida nihoyatda katta iqtisodiy mablag' talab qiladi. Shu sababli dengiz va okean suvlari IES larida bug' solish uchun xomashyo sifatida ishlatilmaydi.

2.2. Tabiiy suvlarning kimyoviy tarkibi

Tabiiy suvlar tarkibida uchraydigan organik, anorganik moddalardan tashkil topgan har xil jins zarrachalari turlicha gidravlik kattalikda bo'ladi. Kimyo kursida biror moddaning mayda zarrachalari boshqa bir modda ichida tarqalishidan hosil bo'lgan aralashmaga dispers sistema deyiladi ("dispers" so'zi lotincha dispergere, ya'ni tarqalmoq so'zi demakdir). Tarqalgan modda dispers faza, ikkinchisi esa dispersion muhit deb ataladi. Dispers sistemaning barqarorligi dispers faza va dispersion muhit zarralarining katta-kichiklik (disperslik) darajasiga bog'liq bo'ladi.

Tabiiy suvlarni ifloslantiruvchi dispers sistemalar zarrachalarining katta-kichikligiga qarab, uch guruhga bo'linadi:

1-Guruhga dag'al dispers zarrachalar kiradi. Bu guruhga dispers faza zarrachalari o'lchami 100 mmk dan katta bo'lgan zarrachalar kiradi.

2-Guruhga kolloid dispers zarrachalar deyiladi. Ularning dispers faza zarrachalari o'lchami 1 mmk.dan 100 mmk.gacha bo'ladi.

3-Guruhga ion yoki molekulyar zarrachalar kiradi. Bunday zarrachalarning o'lchami 1 mmk.dan kichik bo'lib, ular suvda chin eritmalar hosil qiladi.

Dag'al dispers sistemalar muhitning agregat holatiga qarab, bir necha xil bo'lishi mumkin.

Chunonchi, suvdagi tuproq, qum va shu kabi qattiq jismlarning aralashmasidan hosil bo'lgan sistema suspenziya deyiladi. Bu sistemada suv dispersion muhit, undagi qattiq jismlar esa dispers faza deyiladi. Bunday sistemalar tindirilgan vaqtda suvdan og'ir moddalar tindirgich tagiga cho'kadi. Dispersion muhit ichidagi dispers fazaning cho'kish jarayonini sodimentatsiya deyiladi.

Dispers sistemalarning cho'kish tezligi dispers muhit zichligiga, qovushqoqligiga, mazkur zarrachalarning zichligiga, hamda ularning radiusiga bog'liq bo'ladi.

Agar (t) vaqt ichida zarrachalarning cho'kish jarayonida bosgan yo'li (S) bo'lsa, u holda ularning cho'kish tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$v = \frac{S}{t} \text{ mm/sek}$$

Bu tezlik bilan muhitning qovushqoqligi va zichligi orasidagi bog'lanishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$v = \frac{r^2(D-d)g}{\eta} \text{ mm/sek}$$

Bu yerda: v –cho'kish tezligi, mm/sek, r- zarracha radiusi, η - muhitning qovushqoqligi, d-muhitning solishtirma og'irligi, g/sm^3 , g- erkin tushish tezligi (m/sek^2). D- zarrachalarning zichligi. g/sm^3

Ifodadan ko'rinadiki, bir xil dispersion muhitda turli xil moddaning cho'kish tezligi o'sha dispers fazaning radiusi kvadratiga, zarracha va muhitning zichliklari ayirmasiga mutanosib bo'lib, muhit qovushqoqligiga teskari mutanosib ekan. Qanchalik, $D > d$ bo'lsa, cho'kish tezligi shuncha katta bo'ladi. Aksincha, $D < d$ bo'lsa, dispers fazaning suv yuziga qalqib chiqishi shunchalik katta bo'ladi.

Tabiiy suvlardagi 1-guruh, ya'ni muallaq dag'al zarrachalar suvda uchraydigan mexanik jismlar: qum, tuproq, har xil organik birikmalardan iborat bo'lib, bunday moddalar suvning loyqaligini oshiradi.

Loyqalik hamma yer yuzasidagi oqar suvlarga xos xususiyatdir. Daryo va anhor suvlarida loyqalik ko'proq qirg'oq va o'zanlarning yuvilishidan hosil bo'lib, suvning loyqaligi yil davomida tez-tez o'zgarib turadi. Suv loyqaligi tiniqlik degan tushuncha orqali ham izohlanadi.

O'rta Osiyo daryolarining suvlari o'ta loyqa bo'lib, bahor faslida har litrida loyqaligi 1000 milligramm va undan ortiq ham bo'ladi.

Tabiiy suvlardagi 2-guruh, ya'ni kolloid zarrachalarga suv tarkibidagi kremniy, temir, alyuminiy birikmalarining kolloid zarrachalari va suvga ko'kish rang beruvchi gumus moddalar kiradi.

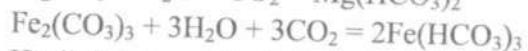
Tabiiy suvlardagi 3-guruh, ya'ni ion – molekulyar zarrachalarga tuz, ishqor va kislotalarning suvdagi ionlari hamda molekula holatidagi mineral birikmalar kiradi. Tabiiy suvlarda asosan quyidagi:

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , H^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} kabi kationlar, hamda Cl^- , SO_4^{2-} , HSO_3^- , CO_3^{2-} , HSiO_3^- kabi anionlar ko'p bo'ladi.

Bulardan kalsiy va magniy kationlari tabiiy suvlarda eng ko'p uchraydigan kationlardir, bu kationlar suvning xalq xo'jaligida, IESlarida va ishlab chiqarishning boshqa tarmoqlarida ishlatilish imkoniyatini belgilaydi. Suvni bu kationlar bilan boyitadigan asosiy manbalar tabiatda ko'p uchraydigan:

CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 , $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCl_2 , MgCl_2 , $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$ kabi birikmalardir.

Bulardan: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$, CaCl_2 , MgCl_2 birikmalari oddiy sharoitda suvda yaxshi erishi sababli ular suvni bevosita Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlari hamda HCO_3^- , Cl^- , HSiO_3^- anionlari bilan boyitadi. CaCl_2 , MgCO_3 , $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ kabi birikmalari oddiysharoitda suvda erimasada, suv tarkibidagi CO_2 gazita'sirida bu birikmalarning bikarbonatlari hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan bikarbonotlar oddiy sharoitda suvda yaxshi erishi sababli suv tarkibida

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} kationlar va HCO_3^- , CO_3^{2-} anionlarning konsentratsiyasini oshiradi.

Suvda kam eruvchan moddalarning oddiy sharoitdagi suvda erish darajasi ularning eruvchanlik ko'paytmasi (ΣK)ga bog'liq bo'ladi.

2.1- jadvalda suvda kam eruvchan Ca va Mg birikmalarining oddiy sharoitda eruvchanlik ko'paytmasi (ΣK) qiymatlari keltirilgan.

2.1-jadval.

Ba'zi Ca va Mg birikmalarining 25°Cdagi eruvchanlik ko'paytmasi

Birikmalar	ΣK	Birikmalar	ΣK
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$3.1 \cdot 10^{-2}$	CaCO_3	$4.84 \cdot 10^{-12}$
CaSO_4	$6.5 \cdot 10^{-4}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-12}$
CaSiO_3	$6.6 \cdot 10^{-7}$	MgCO_3	$1.0 \cdot 10^{-5}$
CaHPO_4	$2.2 \cdot 10^{-7}$	MgF_2	$6.4 \cdot 10^{-9}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1.0 \cdot 10^{-30}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1.7 \cdot 10^{-24}$

Bu birikmalardan CaCO_3 va $\text{Mg}(\text{OH})_2$ suvda kam eriydigan moddalar bo'lganligi sababli suv tozalash qurilmalaridasuvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasini kamaytirishda ularning shubirikmalarini hosil qilib, cho'ktirish usulidan foydalaniladi.

Ba'zi kam eruvchan moddalarning suvda erish holati haroratgabog'liq bo'lib, suvning harorati ko'tarilishi bilan ularning eruvchanligi oshib, eruvchanlik ko'paytmasi kamayadi.

2.2 jadval

Kalsiy karbonat birikmasining eruvchanligining haroratga bog'liqligi

Suvning harorati °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$\Sigma K \text{ CaCO}_3 \cdot 10^{-9}$	9,1	7,05	5,22	3,93	3,03	2,37	1,83	1,35	↑

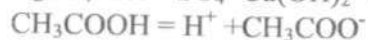
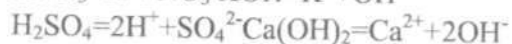
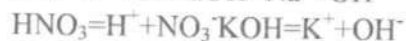
Tabiiy suvlarda Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasi har xil miqdorda, ya'ni daryo va anhor suvlarida har litrida 5-10 mg-ekv.gacha, sho'r ko'l, dengiz va okean suvlarida esa 10-20 mg-ekv.gacha bo'ladi.

Natriy va kaliv kationlari. Bu kationlarning har qanday anorganik birikmalari oddiy sharoitda suvda yaxshi eriydi va gidrolizga uchramaydi. Bu kationlar suvdagi anionlar bilan birikib,

kam eruvchan birikmalar hosil qilmaydi. Ularning suvdagi birikmalari barqaror birikmalar bo'lib, konsentratsiyasi faqat suvning bug'lanishi natijasida o'zgarishi mumkin.

Yer usti suvlarida bu kationlardan ko'proq uchraydigani Na⁺ kationidir, bu kation yuqori darajada minerallasgan ko'l, dengiz va okean suvlarida asosan NaCl ko'rinishida bo'ladi.

Vodorod va gidroksid ionlari. Suvda asosan anorganik va organik kislotalar hamda ishqorlarning dissotsiatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi.



Suv ham kuchsiz elektrolit modda bo'lganligi uchun oddiy sharoitda qisman ionlarga dissotsiatsiyalanadi. Bir molekula suvning dissotsiatsiyalanishi natijasida bitta N⁺ kationi va bitta ON⁻ anioni hosil bo'lib, bu ionlarning 230S haroratdagi umumiy konsentratsiyasi suvning har litrida 1,8·10⁻¹⁴ g-ionga teng bo'ladi, ya'ni

$$C_{\text{H}^+} \cdot C_{\text{OH}^-} = 1,8 \cdot 10^{-14} \quad \text{ёки} \quad C_{\text{H}^+} = 10^{-7}, C_{\text{OH}^-} = 10^{-7}$$

Bu yerda C_{H⁺} - suvdagi H⁺ ionlarining konsentratsiyasi, g-ion/l, C_{OH⁻} - suvdagi OH⁻ ionlarining konsentratsiyasi, g-ion/l.

Suvdagi H⁺ va OH⁻ ionlarining miqdori bir-biriga teng bo'lgan, ya'ni C_{H⁺} = C_{OH⁻} = 10⁻⁷ holati betaraf holat deyiladi. Agar C_{H⁺} > C_{OH⁻} bo'lsa, suvning kislotalik xususiyati oshadi C_{H⁺} < C_{OH⁻} bo'lsa, suvning ishqoriylik xususiyati ortadi. Suv tarkibidagi vodorod ionlari konsentratsiyasi suvning reaksiyon faolligini ko'rsatadi.

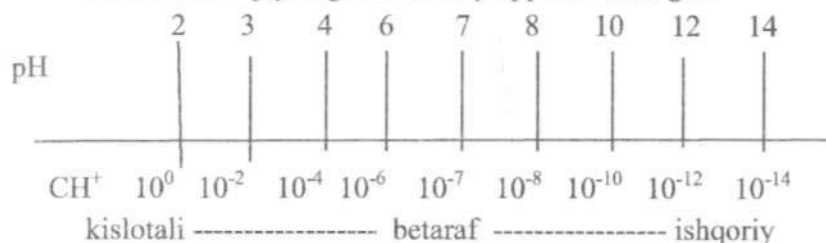
Kimyo kursida suvdagi H⁺ ionlarining haqiqiy konsentratsiyasi o'rniga shu konsentratsiyaning teskari ishora bilan olingan logarifmi ko'rsatilib, bu kattalik suvning vodorod ko'rsatkichi deb ataladi va pH harflari bilan belgilanadi.

$$-\lg C_{\text{H}^+} = \text{pH}$$

Masalan, C_{H⁺} = 10⁻⁵ bo'lsa, pH=5, C_{H⁺} = 10⁻⁹ bo'lsa, pH=9 bo'ladi va hokazo.

Yuqorida aytilganlardan ravshanki, betaraf eritmada pH=7 ga teng. Kislotali eritmada pH<7, ya'ni, eritma qanchalik o'tkir kislotali bo'lsa, pH shunchalik 7 dan kichik, buning aksincha, ishqoriy eritmada pH>7 bo'lib, eritmaning ishqoriyligi qancha yuqori bo'lsa, pH shunchalik 7 dan katta bo'ladi.

Bu nisbatlar quyidagi sxemada yaqqol ko'rsatilgan



pH ni o'lchashning har xil usuli bor. Eritma reaksiyasini sifat jihatidan indikatorlar deb ataluvchi va rangi vodorod ionlari konsentratsiyasiga qarab o'zgaradigan maxsus nafaollar (indikator) yordami bilan aniqlash mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan indikatorlar lakmus, fenofthalin va metiloranjdir. Bularning kislotali, ishqoriy va betaraf eritmalarda qanday rangda bo'lishi 2.3-jadvalda ko'rsatilgan.

Turli indikatorlarning rang o'zgarishi.

2.3-jadval.

Indikator	Eritma reaksiyasi		
	Kislotali	Betaraf	Ishqoriy
Lakmus	qizil rang	binafsharang	ko'k rang
Fenofthalin	rangsiz	rangsiz to'q	to'q qizil rang
Metiloranj	pushti rang	sariq rang	sariq rang

Vodorod ionlarining konsentratsiyasi kimyoviy jarayonlarda sodir bo'ladigan o'zgarishlarni belgilashda g'oyat muhim ahamiyatga ega.

Betaraf suvning pH o'zgarishi haroratga bog'liq bo'lib, harorat oshishi bilan pH qiymati kamayib boradi.

2.4-jadval

**Har xil haroratdagi suvning pH va ion ko'paytmasi
o'zgarishi.**

Harorat	K*10 ⁻¹⁴	pH	Harorat	K*10 ⁻¹⁴	pH
0	0,11	7,47	70	16,2	6,40
10	0,29	7,27	80	25,8	6,29
20	0,68	7,08	90	35,5	6,23
22	1,60	7,00	10	51,3	6,15
30	1,47	6,92	150	234	5,82
40	2,92	6,77	200	550	5,63
50	5,47	6,63	250	676	5,59
60	9,62	6,51	300	898	5,70

Bu yerda K – suvning ion ko'paytmasi, ya'ni, bir litr suvdagi H va OH ionlarning miqdori, g-ion/l hisobida.

Suvdagi eritmalar pH qiymatini undagi kuchsiz kislota va kuchsiz asoslarning dissotsiatsiyanish darajasi belgilaydi. Suvning pHi kamayishi bilan, ya'ni tarkibida H⁺ ionlarining miqdori oshishi bilan undagi kuchsiz kislotalar dissotsiatsiyanish darajasi kamayib, kuchsiz asoslarning dissotsiatsiyanish darajasi oshadi.

Tabiiy suvlarda rN 6-8 oraliqida bo'lib, uning o'zgarishi suvdagi HCO₃⁻ va H₂CO₃ ning o'zaro nisbatiga bog'liq bo'ladi. pH tabiiy suvlarning ifloslanishida hamda tarkibidagi moddalarning dissotsiyanishida muhim rol o'ynaydi.

Alyuminiy va marganes. Bu elementlar chiqindi suvlar qo'shilmagan tabiiy suvlarda juda kam miqdorda bo'ladi. Bu elementlarning tabiiy suvlar tarkibida ko'payishi asosan ishlab chiqarish korxonalari va metallurgiya zavodlaridan daryo hamda anhorlarga chiqindi suvlar qo'shilishi natijasida sodir bo'ladi. Chunki bunday korxonalarida yig'ilgan chiqindi suvlar tarkibida doimo Al, Fe, Cu, Zn, Mg kabi elementlar ko'p bo'ladi.

Temir. Tabiiy suvlarda temir birikmalari asosan kolloid yoki dag'al dispers holatda uchraydi. Ba'zan temir daryo va botqoq

suvlarida har xil birikmalar holatida ham uchraydi. Oqar suvlar tarkibida temir moddalari ko'payishiga ishlab chiqarish korxonalaridan chiqayotgan oqindi suvlarning daryo va anhorlarga qo'shilishi ham sabab bo'ladi. Tabiiy suvlarni temir ionlari bilan boyitadigan tabiatda ko'p uchraydigan birikma asosan Fe₂(CO₃)₃ bo'lib, bu birikmaning eruvchanligi suv tarkibidagi CO₂gazi ta'sirida ortadi:



Shu sababli yer osti va yer usti suvlarida temir elementining Fe(HCO₃)₂, Fe(HCO₃)₃ li suvda eruvchan birikmalari ko'p uchraydi.

Kremniy tabiiy suvlarda kolloid, molekula hamda ion holatlarida bo'ladi. Kremniy birikmalaridan: kremniy oksidi (SiO₂), matakremniy H₂SiO₃, SiO₂, H₂O), urtokremniy H₄SiO₄ (SiO₂, 2H₂O), qo'shmetakremniy H₂Si₂O₅ (2SiO₂, H₂O) kabi birikmalari tabiiy suvlarda kolloid eritmalar holatida bo'ladi. Kremniy birikmalarining bunday holatda bo'lishiga sabab, ularning oddiy sharoitda suvda kam eruvchanligidir. H₂SiO₃ ning suvda eruvchanligi quyidagi sabablarga: suv haroratiga, pHga va suvdagi ba'zi kationlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Suv haroratining oshishi kremniy birikmalarining eruvchanligini oshiradi. Masalan: bu birikmalarning 20⁰C da suvdagi eruvchanligi har litrida 150 milligrammga teng bo'lsa, 100⁰C dagi eruvchanligi 500 milligrammga teng bo'ladi.

H₂SiO₃kislotalasi oddiy sharoitda qisman quyidagicha ionlarga ajraladi.



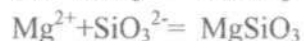
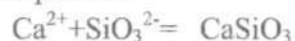
Bu kislotaning 25⁰C haroratda dissotsiatsiyanish darajasi, pHi oshishi bilan qanday o'zgarishi 2.5-jadvalda keltirilgan.

2.5-jadval.

25⁰C da va pH ning har xil qiymatida kremniy kislotasining dissotsiyanishi, % hisobida.

Kremniy birikmalari %	PH						
	5	6	7	8	9	10	11
H ₂ SiO ₃	100	99.9	99.9	90.9	50.0	8.9	0.8
HSiO ₃ ⁻	-	0,1	1.0	9,1	50	91,0	98.2
SiO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-	1.0

Jadvaldan ko'rinadiki, 25⁰C haroratda suvning, pH 7 atrofida bo'lganda, H₂SiO₃ birikmasining SiO₃²⁻ ionlarga parchalanishi deyarli sodir bo'lmaydi. Bunday sharoitda kremniy kislotasi qisman HSiO₃⁻ (1% atrofida) ioniga dissotsiatsiyanadi. Suvda HSiO₃⁻ ionlar miqdori oshishi suvning pH 8,5-9 bo'lganda keskin ko'payadi, ya'ni, 50% atrofida bo'ladi. Suv tarkibida kremniyning ko'payishi yoki kamayishi suv tarkibidagi Na⁺, Ca²⁺ va Mg²⁺ kationlari konsentratsiyasiga ham bog'liq. Suv tarkibida Na kationi ko'p bo'lsa, kremniy birikmalarining suvdagi eruvchanligi ortadi. Chunki natriy suvningishqoriyligini oshiradi. Buning aksincha, Ca²⁺ va Mg²⁺ kationlar kremniy birikmalarining suvdagi konsentratsiyasini kamaytiradi, bunga sabab, bu kationlar suvdagi kremniy ionlari bilan birikib, kam eruvchan birikmalar holida suvdan ajralib chiqishidir.

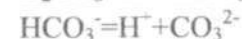
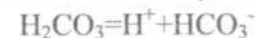


Yer yuzi va artezan suvlarining har litrida kremniy miqdori 1 dan 30 mg. gacha bo'ladi. Kremniy birikmalarining 5 dan to 20 % gacha qismi suvdan asosan kolloid holatda uchraydi.

Sulfat ion. (SO₄²⁻), bu ion yer osti suvlarida dengiz va anhor suvlariga qaraganda bir muncha ko'proq bo'ladi. Suvni SO₄²⁻ ionlar bilan boyitadigan, tabiatda ko'p tarqalgan asosiy birikmalardan biri gips (CaSO₄) hisoblanadi.

Xlor ion. (Cl⁻) barcha turdagi tabiiy suvlarda har xil miqdorda uchraydi. Bu ionning miqdori, ayniqsa, dengiz va okean suvlari tarkibida yuqori darajada bo'lsa-da, bu ion suvdagi kationlar bilan birikib, kam eruvchan birikmalar hosil qiladi. Suvda Cl ionning NaCl holatida ajralib chiqishi, asosan, suvning uzoq vaqt davomida quyosh nuri issiqligi ta'sirida bug'lanishi natijasida sodir bo'ladi.

Karbonat birikmalari. Tabiiy suvlarda karbonat kislotasi (H₂CO₃), bikorbanat (HCO₃⁻), karbonat (CO₃²⁻) ionlari va uglerod (2) – oksid (CO₂) ko'rinishida bo'lib, bu birikmalar suv tarkibida eng ko'p uchraydigan birikmalardir. Tabiiy suvlar tarkibida bu birikmalar qanday holatda va qancha miqdorda bo'lishi suv pHga va haroratiga bog'liqdir. H₂CO₃ ikki negizli kislota bo'lganligi uchun ikki bosqichda dissotsiatsiyanadi:



Dissotsiatsiyanish darajasi eritmaning pHga bog'liq. 2.5-jadvalda 25⁰ haroratda suv pH o'zgarishi bilan H₂CO₃ ning dissotsiatsiya darajasi qanday o'zgarishi keltirilgan.

2.6-jadval.

pH ning har xil qiymatida suvdagi karbonat birikmalarining dissotsiyanish darajasi, % hisobida

Karbonat birikmalari %	PH								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CO ₂ +H ₂ CO ₃	100	95	70	20	2	-	-	-	-
HCO ₃ ⁻	-	5	30	80	98	95	70	17	2
CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	5	30	83	98

Jadvaldan ko'rinadiki, suvning pH 7-9 oralig'ida bo'lganda, suvdagi HCO₃⁻ ionlar konsentratsiyasi eng ko'p ya'ni 80-95% miqdorda bo'lib, pHning qiymati oshib borishi bilan bu ionlarning CO₃²⁻ ionlariga aylanishi ko'payib borar ekan.

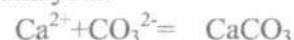
Betaraf suvlarda karbonat birikmalari quyidagi muvozanat holatda bo'ladi:



Bu holatni "uglekislota muvozanati" deyiladi.

Uglekislota muvozanati o'zgarishi suvdagi HCO_3^- hamda CO_2 ning oshishi yoki kamayishiga bog'liq bo'ladi. Agar CO_2 ning suv tarkibidagi miqdori kimyoviy muvozanat holatidan ko'p bo'lsa, ortiqcha miqdordagi CO_2 gazi suvda kam eruvchan CaCO_3 , MgCO_3 kabi birikmalarning eruvchanligini oshiradi. Natijada suv tarkibida Ca^{2+} , Mg^{2+} va HCO_3^- ionlarining konsentratsiyasi ko'payadi. Shu sababli tarkibida CO_2 gazi ko'p bo'lgan suvlar "tajovuzkor" suvlar hisoblanadi. Aksincha, suvda CO_2 ning miqdori muvozanat holatidagidan kam bo'lsa, suvdagi HCO_3^- ionlarning dissotsiatsiyalanish darajasi ortib, CO_3^{2-} ionlar konsentratsiyasi ko'payadi.

Hosil bo'lgan CO_3^{2-} ionlar suvdagi Ca^{2+} kationlari bilan birikishi natijasida kam eruvchan CaCO_3 birikmasi hosil bo'lib, suvdan ajralib chiqadi. Natijada suv tarkibida Ca^{2+} va CO_3^{2-} ionlarining miqdori kamayadi:



Suv tarkibida CO_2 gazi kam bo'lgan holat suvning "nostabil" holati deb ataladi. Bunday holat suv haroratiga bog'liq, ya'ni, suv harorati oshishi bilan CO_2 ning suvdagi eruvchanligi kamayadi va suvning nostabil holati o'zgaradi.

Azot birikmalari. Suvda asosan ko'proq nitrat (HNO_3), nitrit (HNO_2) hamda ammoniy gidroksidi (NH_4) OH holatida uchraydi. Bu birikmalar, suvda organik vahar xil o'simlik moddalarning parchalanishidan hamda O_2 ta'sirida oksidlanishidan ham hosil bo'ladi. Suv tarkibida O_2 gazining konsentratsiyasi ko'payishi natijasida NH_4^+ ionlarni, avvalo, NO_2^- , so'ng NO_3^- anionlariga aylanishi sodir bo'ladi.

Tabiiy suvlar tarkibida azot birikmalari ko'payishi suvning oqindi suvlar bilan ifloslanishi natijasida ham sodir bo'ladi.

Organik birikmalar. Bunday birikmalar suvda o'simlik va neft mahsulotlarining biologik va kimyoviy parchalanishi natijasida paydo bo'ladi. Suvdagi organik moddalar umumiy nom bilan «gumus» moddalar deyiladi. Gumus moddalar miqdori ko'p bo'lgan suvlar sarg'ish yoki qo'ng'ir rangli bo'ladi. Suvdagi gumus moddalar fizik va kimyoviy xossalriga qarab, shartli ravishda uch guruhga bo'linadi.

1-guruhga gumin kislotalar kiradi, ularning umumlashgan kimyoviy ifodasi quyidagicha: $\text{C}_{60}\text{H}_{52}\text{O}_{24}(\text{COOH})_4$. Bu moddalar suvda asosan kolloid birikmalar holatida bo'lib, suvning ishqoriy xususiyati oshishi bilan eruvchanligi tezlashadi.

2-guruhga fulva kislotalarining kolloid birikmalari kiradi.

3-guruhga esa fulva kislotalarining chin eritmaları kiradi.

Gumin kislotalarining karboksid (COOH) guruhi tarkibidagi vodorod ionlarining metallar bilan almashishi natijasida hosil bo'lgan birikmalari «gumatlar» deb ataladi. Gumin kislotalarining Na^+ , K^+ ba NH_4^+ li gumat birikmalari suvda oddiy sharoitda eriydi, ammo Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} li birikmalari esa yaxshi erimaydi. Ular suvda asosan kolloid birikmalar holatida bo'ladi. Fulva kislotalarining ham Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} li tuzlari suvda yaxshi eriydi, Al^{3+} va Fe^{3+} li tuzlari esa suvda umuman erimaydi. Organik moddalar ayniqsa botqoqli va torf mahsulotlariga boy bo'lgan hududlarda yig'ilgan suvlar tarkibida ko'p bo'ladi.

Tabiiy suvlarda kislorod (O_2), karbonat ангидрид (CO_2), ammiak (NH_3) va vodorod sulfid (H_2S) kabi gazlar ham erigan yoki yutilgan holatlarda uchraydi. Bu gazlarning eruvchanligi suv har bog'liq bo'lib, suvning harorati 0°C dan 100°C gacha ko'tarilishi natijasida bu gazlarning eruvchanligi kamayib boradi.

2.6 – jadvalda CO_2 , O_2 va H_2C ning suv yuzasidagi partsial bosimi $P=1\text{at}$ bo'lganda, ularning suv harorati 0°C dan 100°C gacha ko'tarilgandagi eruvchanligi ko'rsatilgan.

2.7-jadval.

Suv harorati oshishi bilan CO₂, O₂ va H₂C gazlarining eruvchanligi kamayishi, mg/l.

Harorat, °C	Eruvchanligi, mg/l		
	CO ₂	O ₂	H ₂ C
0	3,350	69,5	7,070
5	2,770	60,7	6,000
10	2,810	53,7	5,110
15	1,970	48,0	4,410
20	1,690	43,4	3,850
25	1,450	39,3	3,380
30	1,260	35,9	2,980
40	0,970	30,6	2,680
50	0,760	26,6	1,780
60	0,580	22,8	1,480
80	-	13,8	0,765
100	-	0	0

Suv yuzasidagi havo bosimi 760 mm simob ustuniga teng bo'lganida, havo tarkibidagi O₂ ning suv harorati 0°C dan 100°C gacha ko'tarilgandagi eruvchanligi 2.7 jadvalda keltirilgan.

2.8-jadval.

Havo tarkibidagi O₂ ning suv harorati oshishi bilan eruvchanligi kamayishi, mg/l.

Suv harorati, °C	O ₂ mg/l.	Suv harorati, °C	O ₂ mg/l.
0	14,2	20	9,1
2	13,8	25	8,3
4	13,1	30	7,0
6	12,4	40	6,5
8	11,4	50	5,6
10	11,3	60	4,8
12	10,8	70	3,9
14	10,3	80	2,9
16	9,7	90	1,6
18	9,5	100	0

Keltirilgan jadvallardan ko'rinadiki, me'yordagi atmosfera bosimida suv harorati 0°C dan 100°C gacha ko'tarilganda sof holatdagi CO₂, O₂ va H₂C hamda havo tarkibidagi O₂ ning suvdagi eruvchanligi pasaya borib, suv harorati 100°C bo'lganda, bu gazlarning eruvchanligi 0 ga teng bo'lar ekan, shu sababli IES larida qo'shimcha va ta'minot suvlarni tarkibidagi O₂, CO₂ gazlardan tozalashda, mazkur gazlarning shu xususiyatidan foydalaniladi.

2.3. Suvning sifat ko'rsatkichlari

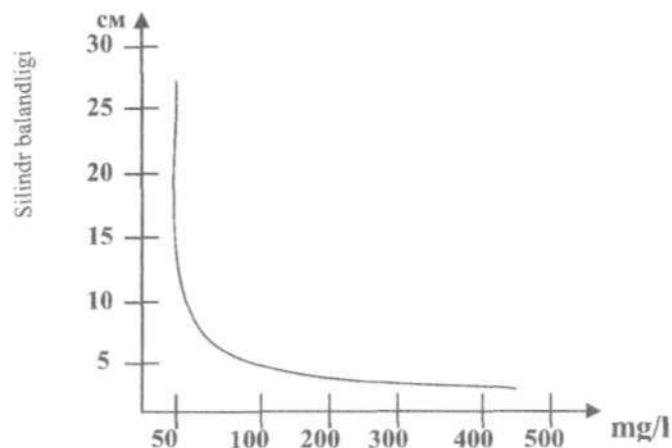
Suvning sifat ko'rsatkichlari fizik hamda kimyoviy ko'rsatkichlarga bo'linadi, fizik ko'rsatkichiga harorati, rangi, ta'mi, hidi, zichligi va loyqaligi kiradi. Kimyoviy ko'rsatkichi tarkibidagi kimyoviy moddalarning kam yoki ko'pligi bilan tavsiflanadi. Suvning fizik ko'rsatkichlari asosan uning ichimlik suv ta'minotida ishlatilishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, loyqaligidan boshqa barcha fizik xususiyatlari suvning IESlarida ishlatilishida muhim ahamiyatga ega bo'lmaydi.

Suvning IESlarda ishlatilishini belgilovchi asosiy kimyoviy ko'rsatkichlariga tarkibidagi muallaq dag'al zarrachalar miqdori, quruq qoldiq, mineral qoldiq, umumiy qattiqligi, umumiy ishqorligi va oksidlanish darajasi kiradi.

Muallaq dag'al zarrachalar. Tabiiy suvlar tarkibida bir muncha ko'p miqdorda bo'lib, bunday zarrachalar suvning loyqaligini oshiradi. Tajribada suv loyqaligini tiniqlik degan tushuncha orqali belgilab, suvning tiniqligini aniqlash uchun balandligi 30 santimetr bo'lgan shisha silindrga solinib, silindr tagiga standart bo'yicha yozilgan (qalinligi 1 mmlik) harflar qo'yiladi. Yuqoridan qaraganda shu harflar aniq ko'ringuncha suv ko'paytirib boriladi. Harflarni suv ostidan ko'rish mumkin bo'lgan

va millimetrdagi o'lchangan qalinlik shu suvning tiniqlik darajasini bildiradi.

2.1-rasmda tarkibidagi muallaq dag'al zarrachalar miqdori oshib borishi bilan suv tiniqligining qanday o'zgarishi tajriba asosida keltirilgan bu rasmdan ko'rinadiki, suv tarkibidagi muallaq zarrachalar miqdori suvning har litrida 50 mg.ga yetguncha suv tiniqligi 30 sm.dan 7 sm.gacha deyarli uzgarmay, tarkibidagi zarrachalar miqdori har litrida 50 mg.dan yuqorilashib borishi bilan suv tiniqligi keskin pasayar ekan. Suv tarkibidagi muallaq dag'al zarrachalar miqdorini aniqlash uchun ma'lum hajmdagi suv, oldindan 0,001 milligramm aniqlikda tortilgan qog'oz filtridan o'tkazilib, filtrda qolgan cho'kma 105°C da quritilgandan so'ng tarozida tortiladi. Filtrning cho'kma bilan og'irligi va sof og'irligi orasidagi farq, shu filtrlangan suv tarkibidagi muallaq dag'al zarrachalar miqdorini ko'rsatadi.



2.1-rasm. Suv tarkibida muallaq zarrachalar miqdori oshishi bilan tiniqligining o'zgarishi.

Muallaq dag'al zarrachalarning suvdagi miqdori mg/l yoki g/m³ larda o'lchanadi. Muallaq zarrachalar oqar suvlar tarkibida

ayniqsa bahor va yoz oylarida ko'p bo'lib, ularning miqdori suvning har litrida 500-800 milligrammgacha bo'ladi. Tabiiy suvlar tarkibida uchraydigan muallaq zarrachalarning o'lchamlari (disperslik darajasi) har xil bo'lishi sababli suv tozalash texnikasi sohasida zarrachalarning disperslik darajasini tavsiflash uchun gidravlik kattalik tushunchasi kiritilgan.

«Gidravlik kattalik» deganda har xil o'lchamdagi muallaq zarrachalarning harorati 10°C bo'lgan suvdagi cho'kish tezligi tushuniladi va u kattalik mm/sm birligida o'lchanadi.

2.9-jadvalda tabiiy suvlardagi muallaq zarrachalar o'lchami va «gidravlik» kattaligiga qarab, qanday nomlanishi berilgan.

2.9-jadval

Tabiiy suvlardagi muallaq zarrachalarning o'lchamlari va gidravlik kattaliklari

O'lchami, mm	Gidravlik kattaligi, mm/sm	Nomlanishi
1,0	100	Yirik qum
0,5	53	O'rtacha yiriklikdagi qum
0,1	6,9	Mayda qum
0,05-0,027	1,7-0,5	Il
0,01-0,005	0,07-0,017	Mayda il
0,027	0,005	Loy
0,001-0,005	0,0007-0,00017	Mayda loy
0,0001	0,000007	Kolloid zarrachalar

Quruq qoldiq. Suvdagi organik va anorganik hamda kolloid birikmalarning umumiy miqdori bilan belgilanadi. Quruq qoldiq tarkibiga suvdagi erigan gazlar, 100°C dan past haroratda parchalana-digan HCO₃⁻ ionlari va NH₃ birikmasi kabi moddalar kirmaydi. Suvdagi quruq qoldiq miqdorini aniqlash uchun qog'oz filtr orqali filtrlangan suv (filtrat)ni 110°C da bug'lantirib, hosil bo'lgan qoldiqni 110°C da doimiy og'irlikda qolguncha quritgich pechlarda quritilib, so'ng tortiladi.

Mineral qoldiq deganda, suv tarkibidagi barcha kationlar va anionlar hamda Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂ kabi oksidlarning umumiy

miqdori tushuniladi va mg/l, yoki g/t birligida o'lchanadi. Mineral qoldiq miqdori quyidagicha ifodalanadi:

$C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}} + C_{Na^{2+}} + C_{HCO_3^-} + C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-} + C_{H_2SiO_3} + C_{Al_2O_3} + C_{Fe_2O_3}$ mg/l. Bu yerda C-yuqoridagi ion va birikmalarning konsentratsiyasi, mg/l.

Umumiy qattqlik. (K_{YM}), suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlar birikmalarining umumiy konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi. Suvning umumiy qattqligi texnikada asosiy ko'rsatkichlardan hisoblanadi. Shu sababli suv qattqligi IESlarida suv tozalash texnologiyasini belgilashda muhim rol o'ynaydi. Suvning umumiy qattqligi $/K_{YM}/$: karbonatli (K_K) karbonatsiz $/K_{HK}/$, magniyli $/K_{Mg}/$ va kalsiyli $/K_{Ca}/$ qattqliklarga bo'linadi va har litridagi miqdori mg-ekv yoki g-ekv birligida o'lchanadi. Karbonatli qattqligi suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarning karbonatli $/CaCO_3$ va $MgCO_3$ /hamda biokarbonatli $/Ca(HCO_3)_2, Mg(HCO_3)_2/$ birikmalari konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi.

Karbonatsiz qattqligi esa shu kationlarning suvdagi sulfatli ($CaSO_4, MgSO_4$) xloridli $/CaCl_2, MgCl_2/$, nitratli $/Ca(NO_3)_2, Mg(NO_3)_2/$ hamda silikatli $/Ca(HSiO_3)_2, Mg(HSiO_3)_2/$ birikmalari konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi. Suvning karbonatsiz qattqligini topish uchun uning umumiy qattqligini topish uchun karbonatli qattqligi ayriladi. $K_{HK} = K_{YM} - K_K$. Agar suvdagi biokarbonat ionlarining konsentratsiyasi umumiy qattqligidan kichik bo'lsa, karbonatli qattqlik quyidagicha ifoda qilinadi.

$$K_K = \frac{CHCO_3^-}{61,02}, \text{ mg-ekv/l}$$

Bu yerda $CHCO_3^-$ – suvdagi HCO_3^- ionlarning konsentratsiyasi, mg/l, 61, 02- HCO_3^- ning ekvivalent og'irligi.

Kalsiyli va magniyli qattqlik suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasi bilan belgilanadi.

Bu kationlarning suvdagi mg/l da ifodalangan miqdorini mg-ekv/l da ifodalash uchun shu mg/l dagi qiymatini ularning ekvivalent og'irligiga bo'lish kerak.

$$K_{Ca} = \frac{C_{Ca^{2+}}}{20,04}$$

$$K_{Mg} = \frac{C_{Mg^{2+}}}{12,16}$$

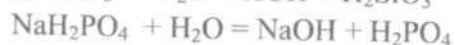
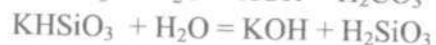
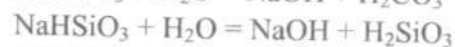
Bu yerda $C_{Ca^{2+}}$ va $C_{Mg^{2+}}$ suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasi, mg/l, 20, 04; 12, 16 – kalsiy va magniy kationlarining ekvivalent og'irligi.

Agar 1 litr suv tarkibidagi kation va anionlarning mg-ekv miqdori quyidagi tartibda bo'lsa, masalan:

$C_{Ca^{2+}}=3, C_{Mg^{2+}}=1, C_{Na^{2+}}=1, C_{HCO_3^-}=3, C_{SO_4^{2-}}=1$ va $C_{Cl^-}=1$ bunday suvlarda $K_{YM}=4, K_{HCO_3^-}=3, K_{Mg}=1, K_K=3, K_{HK}=2$ mg-ekv bo'ladi. Tabiiy suvlarda qattqlik har xil miqdorda bo'lganligi sababli ularni quyidagicha tavsiflash mumkin: agar suvning har litrida $K_{YM} < 1,5$ mg-ekv bo'lsa, bunday suvlar yumshoq suvlar, $K_{YM} = 1,5 \div 3$ mg-ekv oralig'ida bo'lsa, qattqligi o'rtacha, $K_{YM} = 3 \div 6$ mg-ekv oralig'ida bo'lgan suvlarning qattqligi o'rtachadan yuqori va nihoyat $K_{YM} > 12$ mg-ekv bo'lgan suvlar qattqligi juda yuqori deb ataladi.

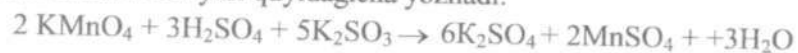
Suvning umumiy ishqoriyligi. $/H/$ tarkibidagi $OH^-, HCO_3^-, CO_3^{2-}, HSiO_3^-, H_2PO_4^-$ ionlar va kuchsiz organik kislotalarning Na li birikmalari bilan tavsiflanadi. Masalan, suv tarkibida $NaHCO_3, Na_2CO_3, KHCO_3, K_2CO_3, NaHSiO_3, Na_2HPO_4$ kabi birikmalar konsentratsiyasi qancha ko'p bo'lsa, uning umumiy ishqoriyligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Suvning umumiy ishqoriyligi tarkibidagi ionlar turiga qarab, turlicha bo'ladi. Gidratli ishqoriylik $/H_2/$ -suvdagi OH^- , karbonatli ishqoriylik $/Hk/$ -suvdagi HCO_3^- ,

silikatli ishqoriylik /Ис/-suvdagi HSiO_3^- va SiO_3^{2-} , fosfatli ishqoriylik /Иф/-suvdagi $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ va PO_4^{3-} anionlar konsentratsiyasi bilan tavsiflanadi. Bu anionlarning Na yoki K libirikmalari suv ishqoriyligini oshirishga daxldordir, chunki ular suvda gidrolizlanishi natijasida NaOH yoki OH kabi kuchli ishqorlar hosil bo'ladi.



Agar suvdagi HCO_3^- va CO_3^{2-} ionlarining umumiy yig'indisi/ $C_{\text{HCO}_3^-} + C_{\text{CO}_3^{2-}}$ / shu suvning umumiy qattiqligidan katta bo'lsa, ya'ni, $/C_{\text{HCO}_3^-} + C_{\text{CO}_3^{2-}} > K_{\text{ym}}/$ bunday suvlarda NaHCO_3 va Na_2CO_3 birikmalari ko'pligini bildiradi. Suvning umumiy qattiqligidan suvdagi HCO_3^- va CO_3^{2-} ionlar konsentratsiyasi ayirmasi suvning natriy qattiqligini ko'rsatadi. Suvning ishqoriyligi ham qattiqligi kabi mg-ekv/l yoki g-ekv/l birligida o'lchanadi.

Suvning oksidlanishi. Suvdagi organik hamda oson oksidlanadigan K_2SO_3 , H_2S va HNO_2 kabi anorganik moddalarning miqdori bilan tavsiflanadi. Oksidlanish suvning shartli ifodasi bo'lib, suvning bu xususiyatini aniqlashda kuchli oksidlovchi moddalar, masalan, kaliy permanganat $/\text{KMnO}_4/$, kaliy bixromat $/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/$ va kaliy yodat $/\text{K}_2\text{J}_2\text{O}_8/$ eritmaları ishlatiladi. Suvning oksidlanishi 1 litr suvdagi oksidlanuvchi moddalarni oksidlash uchun sarflangan oksidlovchi moddalar miqdori bilan aniqlanadi va mg/l O_2 birligida ifoda qilinadi. KMnO_4 eritmasi bilan asosan suv tarkibidagi oson oksidlanadigan anorganik birikmalarning miqdorini aniqlash mumkin. Masalan, KMnO_4 eritmasi ta'sirida suvdagi K_2SO_3 birikmasining oksidlanish reaksiyasi quyidagicha yoziladi:



KJO_4 eritmasi bilan asosan suv tarkibidagi qiyinroq oksidlanadigan organik birikmalarning miqdori aniqlanadi. Masalan, bu eritma ta'sirida suv tarkibidagi sirka kislotasining $/\text{CH}_3\text{COOH}/$ oksidlanish reaksiyasi quyidagicha yoziladi:



Suv tarkibidagi har xil organik va anorganik oksidlanuvchi moddalarning oksidlanishi uchun har xil miqdorda kislorod sarflanishi hamda kislorod suvdagi barcha oksidlanuvchi moddalarning oksidlanishiga ayni bir vaqtda bir xil ta'sir etishi sababli sarflangan kislorod miqdori bilan suv tarkibidagi barcha oksidlanuvchi moddalarning umumiy miqdorini aniqlash mumkin.

Nazorat savollari.

1. Tabiatda suvlarning turlari va hosil bo'lish jarayonlari qanday sodir bo'ladi?
2. Tabiiy suvlar tarkibida uchraydigan zarrachalarning farqi nimada?
3. Kolloid va ion dispers zarrachalar qanday moddalardan tashkil etadi?
4. Ion-molekulyar zarrachalarga qanday kimyoviy moddalar kiradi?
5. Tabiiy suvlarni Ca va Mg kationlari bilan boyitadigan birikmalar va ularning suvda erish holatlari qanday?
6. Suvda karbonat va kremniy birikmalari qanday holatlarda uchraydi?
7. Tabiiy suvlarda organik birikmalari qanday holatlarda uchraydi?
8. Suvning sifat ko'rsatkichlari necha xil bo'ladi?
9. Suvning qattiqligi va ishqoriyligi qanday xarakterlanadi?
10. Suvning karbonatli va nokarbonatli qattiqligi qanday farq qiladi?

III bob. ISSIQLIK ELEKTROSTANSIYALARIDA SUVNI DAG'AL VA KOLLOID ZARRACHALARDAN TOZALASH

IESlarida bloklar soni qancha ko'p bo'lib, bug' qozonining unumdorligi qancha yuqori bo'lsa, bug' ishlab chiqarish uchun shuncha ko'p miqdorda suv zarur bo'ladi. Suvga bo'lgan bunday ehtiyojni to'la ta'minlash uchun tarkibi birmuncha toza bo'lgan yer osti va atmosfera suvlari yetarli bo'lmaydi. Shu sababli IESlarini suv bilan ta'minlashda asosan daryo, anhor va ko'l suvlari ishlatilishi I bobda ta'kidlangan edi. Ammo bunday suvlar tarkibida har xil kimyoviy va mexanik moddalar ko'p miqdorda bo'lishi sababli IESlarida ularni tozalash uchun murakkab sxemali hamda unumdorligi yuqori bo'lgan suv tozalash qurilmalari zarur bo'ladi.

Suv tozalash qurilmalari sxemalarini va bu qurilmalarda ishlatiladigan uskunalarni tanlash, stansiyada tozalanadigan tabiiy suvning kimyoviy tarkibiga va suvni qay darajada tozalash zaruratiga bog'liqdir.

Suv tozalash texnikasi sohasida tabiiy suvlarning tarkibidagi dag'al, kolloid va ion zarrachalardan kimyoviy tozalash ikki xil usulda olib boriladi. Birinchi usulda suvga alyuminiy sulfat $/Al_2(SO_4)_3/$, temir sulfat $/FeSO_4/$, ohak $/CaO/$, soda $/Na_2CO_3/$, ishqor $/NaOH/$, natriy fosfat $/Na_3PO_4/$ kabi birikmalarning eritmasi qo'shib, cho'kma hosil qilish yo'li bilan tozalanadi. Suvga bunday reagentlar qo'shilganda suv dag'al va kolloid zarrachalardan tozalanib, tarkibidagi ba'zi ion zarrachalarning konsentratsiyasi ham qisman kamayadi.

Ikkinchi usulga suvni ionitlar yordamida tozalash kiradi. Ionitlar suv tarkibidagi ionlar konsentratsiyasini yuqori darajada kamaytirish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalardir. Ular yordamida suvni har qanday ekspluatatsiya ma'yorlarida belgilab qo'yiladigan darajagacha tozalash mumkin. Shu sababli, ionitlar IESlarida qo'shimcha suv tayyorlash va turbina kondensatini tozalashda

hamda issiqlik tarmoqlari uchun suvni yumshatishda keng miqyosda qo'llaniladi.

3.1. Suvni tindirish

Suvni muallaq zarrachalardan tozalashga suvni tindirish deb ataladi. Tindirish jarayonida zichligi suv zichligidan kichik bo'lgan zarrachalar yuziga qalqib chiqsa, zichligi suv zichligidan katta bo'lgan zarrachalar suv tagiga cho'kadi. Suv tozalash texnikasida suvni tindirish kimyoviy reagentlar yordamida yoki kimyoviy reagentlarsiz ham olib boriladi. Bu jarayon suvga kimyoviy reagentlar qo'shib olib borilsa, suv tarkibidagi muallaq va kolloid zarrachalar butunlay cho'kib, undagi ion zarrachalarning miqdori qisman kamayadi. Suvni kimyoviy reagentlarsiz tindirish, asosan, tarkibida kolloid zarrachalar miqdori unchalik ko'p bo'lmagan loyqa suvlar uchun qo'llanadi.

IESlarida suvga reagent qo'shib tozalash usuli, ayniqsa, tabiiy va chiqindi suvlarni tozalashda keng qo'llanadi. Suv tozalash texnikasida suvni tindirish va reagent qo'shib tozalash har xil tindirgich (осветлитель) qurilmalarida yoki maxsus hovuzlarda olib boriladi. Tindirishdagi texnologik jarayonlar va qo'llanadigan qurilmalar suv tozalashning birinchi bosqichini tashkil etadi. Tindirgichda suvni tozalash mexanik filtrlardan o'tkazish bilan yakunlanadi.

Birinchi bosqichda ishlatiladigan texnologik qurilmalar quyidagi belgilari bilan: reagent qo'shilmasligiga; suvni tozalash darajasiga; texnologik jarayonlar soniga; qurilmalarning katta-kichikligiga; ulardan foydalanish usullariga hamda tozalangan suvning tarkibiga qarab bir-biridan farq qiladi. Suvni tindirishda uning tarkibiga qarab, iqtisodiy jihatdan arzon va qulay qurilmalar tanlanadi.

3.2. Kolloid zarrachalarning xossalari

Tabiiy suvlarda uchraydigan bir xil moddalarning kolloid dispers zarrachalari bir xil qutbda zaryadlangan bo'lib, bunday zarrachalar bir-birini elektrostatik kuch ta'sirida itarib turadi. Shu sababli suvdagi bunday zarrachalar erkin holatda cho'kishga qarshi agregat barqarorlikka ega bo'lgan zarrachalar hisoblanadi. Agregat barqarorlikka ega bo'lgan moddalar deb uzoq vaqt davomida o'zining dispers holatini saqlab turadigan moddalarga aytiladi. Kolloid zarralarning o'lchami ancha kichik bo'lganligi uchun bu zarrachalar suvda tartibsiz va to'xtovsiz harakatda bo'ladi. Bunday holatni tarkibida kolloid zarrachalar bo'lgan suvni ultramikroskop orqali tekshirib, ishonch hosil qilish mumkin. Chunki suvdagi kolloid zarrachalarni oddiy mikroskop bilan ko'rib bo'lmaydi. Ular filtr qog'oz teshiklaridan o'tib ketadi, lekin o'simlik yoki hayvon organizmidagi membranalaridan o'tmaydi. Kolloid sistemalarning dispers fazalari dispersion muhitdan ma'lum sirtlar bilan ajralgan mustaqil fazani tashkil etadi. Shuning uchun kolloid sistemalar mikroeterogen sistemalar deyiladi.

Suvdagi har qanday moddalarning kolloid zarrachalari barqaror bo'ladi. Ularning barqarorligi kimyo kursidan ma'lum bo'lishicha, kolloid zarracha sirti katta moddadan tashkil topgan yadro bo'lganligi uchun bunday zarrachalarda adsorbsiya xususiyati katta bo'ladi. Shuning uchun bunday yadroga suvdagi ionlar oson yopishadi, ya'ni yadro atrofiga adsorbsiyalanadi. Natijada kolloid zarrachalarning yadrosi juda ko'p atom yoki molekulalardan iborat betaraf moddaga aylanadi va uning atrofini adsorbsiyalangan ionlar qurshab oladi, bu adsorbsiyalangan ionlar kolloid zarrachalarning barqaror - mustahkamligini ta'minlaydi.

Yadro va adsorbsiyalangan ionlar birgalikda granula deb ataladi. Granula adsorbsiyalangan ionlar hisobiga ma'lum zaryadga ega bo'lgani uchun uning atrofiga qarama-qarshi zaryadli ionlar yig'iladi: lekin bu ionlar yadroga zaifroq tortilib turadi va dispersion muhitning bir qismini tashkil qilib, kolloid zarrachalarning diffuzion qavatini tashkil qiladi. Granula va uning

atrofiga tortilib turgan qarama-qarshi ionlardan iborat bo'lgan sistema mitsella deb ataladi. Kolloid zarrachalarning zaryadi har doim granula zaryadi bilan ifodalanadi.

Misol tariqasida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ kolloid zarrachaning suvdagi mitsella ko'rishini ko'rib chiqaylik. Bunday kolloid zarrachalar FeCl_3 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$ kabi suvda eruvchan birikmalarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladi:



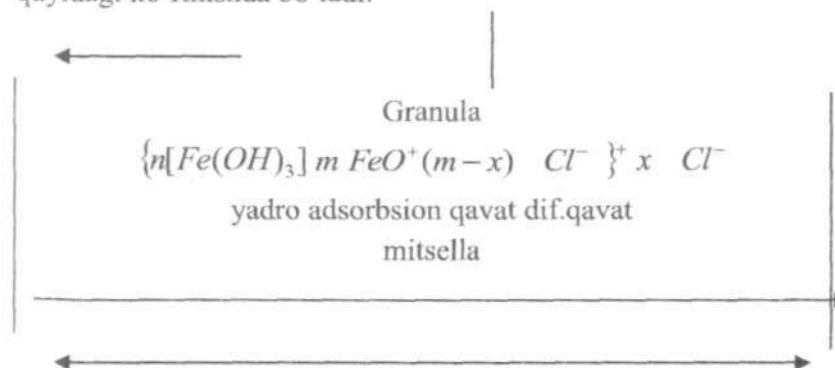
Hosil bo'lgan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ suvdagi HCl bilan reaksiyaga kirishib, FeOCl birikmasini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan FeOCl molekulari suvda FeO va Cl ionlariga dissotsillanadi:

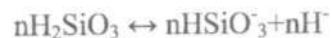


Natijada bir necha $\text{Fe}(\text{OH})_3$ molekulalardan tashkil topgan yadro atrofiga FeO^+ va qisman Cl^- ionlaridan tashkil topgan - adsorbsiyalangan musbat qavat /granula/ va bu qavatni qurshab olgan Cl^- ionlaridan iborat difuzion qavat hosil bo'lib, mitsellaning barqarorligini ta'minlaydi. Bunday holatda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning mitsellasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Bu sistemada $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning kolloid zarrachasi granula zaryadi bilan xarakterlanib, musbat holatda bo'ladi. Yana bir misol tariqasida kremniy kislota sikolloid zarrachasining suvdagi mitsella

tuzilishini ko'rib chiqaylik. Tabiiy suvlarda kremniy birikmalari SiO_2 va H_2SiO_3 holatda bo'ladi, deb faraz qilsak, H_2SiO_3 molekulası suvda quyidagicha qisman dissotsiyanadi:



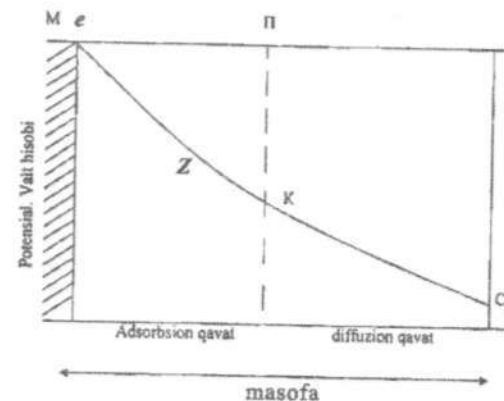
bu sistemada kolloid zarrachaning yadrosi SiO_2 molekularidan tashkil topadi va uning mitsellasi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:



yadro adsorbsion qavat diffuzion qavat.

Suvda bunday kollid zarrachalar manfiy zaryadlangan bo'ladi. Zaryadlangan kollid zarracha sirti eritmadan qarama-qarshi zaryadni tortib olishga intilgani uchun zarracha bilan fidduzion qavati, ya'ni ikkilamchi qo'sh elektr qavati vujudga keladi. Ikkilamchi elektr qavati hosil bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin: ya'ni suyuqlikdagi qarama-qarshi zaryadli ionlar ikki kuch ta'sirida turadi; bu kuchlardan biri elektrostatik kuch bo'lib, kollid zarrachalar ionlirni aynan shu kuch bilan tortadi, ikkinchisi esa suyuqlik zarrachalarining issiqlik harakat kuchi, bu kuch ionlarning diffuziyanishi natijasida hosil bo'ladi va qarama-qarshi zaryadlarni tarqatib yuborishga intiladi. Buning natijasida bir-biriga qarama-qarshi zaryadli ionlarning diffuzion atmosferasi hosil bo'ladi. Zarracha sirtidan uzoqlashgan sari qarama-qarshi zaryadli ionlar konsentratsiyasi kamaya boradi. Kolloid zarracha suyuqlikka nisbatan harakat qilganda, ikkilamchi elektr qavatning adsorbsion va diffuzion qavatlari chegarasida potensial hosil bo'ladi, hosil bo'lgan potensial elektrostatik potensial deyiladi va harfi bilan belgilanib, dzeta potensial deb yuritiladi.

Quyidagi 3.1-rasmda ikkilamchi elektr quvvati oralig'ida hosil bo'lgan potensialning diffuzion qavat qalinligiga qarab qanday o'zgarishi ko'rsatiladi.



Bu rasmda absissalar o'qiga oraliq masofa (zarracha sirtidan to diffuzion qavat tomon bo'lguncha), ordinatalar o'qiga esa potentsiallar ayirmasining kattaliklari qo'yilgan.

Rasmdan ko'rinadiki, masofa ortib borgan sari potentsiallar ayirmasi kamayib boradi. Kollond zarraga sirtida potensial eng katta qiymatga ega: Z-ning qiymati M-ga teng; bu qiymat e harfi bilan ko'rsatilgan. Adsorbsion qavat bilan diffuzion qavat chegarasida potensial kattaligi PK-ga teng; bu Z harfi bilan ko'rsatilgan, masofaning S nuqtasida potentsiallar ayirmasi O ga teng, chunki bu yerda qo'sh elektr quvvat tugaydi.

Tajribada Z qiymatini elektrofarez usuli bilan aniqlash mumkin. Bu usulda kollid eritmasiga tashqaridan elektr toki yuborilganda, kolloid zaryadlar ma'lum zaryadga ega bo'lganligi uchun ular biror elektrod tamon harakat qiladi: manfiy zarrachalar musbat elektrodga, musbat kolloid zarrachalar manfiy elektrod tomon harakatlanadi. Bunday hodisa, ya'ni, kolloid zarrachalarning tashqi elektr maydon ta'sirida harakat qilishi hodisasi elektrofarez deyiladi. Elektrofarez usuli bilan Z qiymatini quyidagi ifoda yordamida topish mumkin.

$$Z = \frac{4\eta\lambda u}{DE} \text{ bu yerda: } \eta \text{ suyuqlikning qovushqoqligi,}$$

U – kolloid zarrachaning elektroforez tezligi, E- berilgan potentsiallar ayirmasi, λ - ikki elektrod oralig'i, D- suyuqlikning dielektrik konstantasi. Bu ifoda Gel'mogolts - Smoluxovskiy nomi bilan yuritiladi. Elektroforez usuli bilan ko'pgina kolloid zarrachalarning mitsellalari zaryadini ham aniqlash mumkin. Bu usul yordamida ko'pgina metall oksidlari va gidrooksidlarining mitsellari musbat zaryadli, kumush, oltin, plastina, oltingugurt, metall sulfid va silikat kislotsi mitsellari manfiy zaryadli ekanligi tajribada aniqlangan. Suvni elektroforez qilish natijasida Z potentsial qiymati 0,03 V gacha kamaygandan so'ng kogulyatsiya tezligi Z potentsial kamayishi bilan mutanosib ravishda oshib borib, kogulyatsiya tezligining maksimal ko'tarilishi Z potentsial qiymati 0 ga teng bo'lganda sodir bo'ladi. Suv tozalash texnikasida suvni elektroforez usuli bilan kogulyatsiya qilish suvga kogulyant qo'shib tozalashga nisbatan yuqori natija bermaydi. Shuning uchun ham suvni kolloid zarrachalardan tozalashda suvga reagent qo'shib kogulyatsiyalash suv tozalash texnikasi sohasida keng qo'llanadigan usul hisoblanadi.

3.3. Kolloid zarrachalarning kogulyatsiyasi

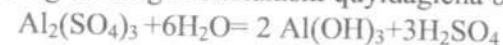
Suv tozalash texnikasida suvni kolloid dispers holatdagi zarrachalardan tozalash, suvni kogulyatsiyalash deyiladi. Kogulyatsiyalash deganda suvdagi juda kichik zarrachalarning molekulyar tortishish kuchlari ostida bir-biriga birikib, kattalashishi tushuniladi. Kogulyatsiya jarayoni shu zarrachalarning kattalashib, parchalar (xlopya) hosil qilishi va u parchalar bir-biri bilan yopishib, suvdan ajralib cho'kish bilan yakunlanadi. Bu holat asosan suvdagi zarrachalarning disperslik darajasi kamayishi natijasida suvda makrofazalar hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi. Bunday makrofazalar hosil bo'lish mexanizmi zarrachalarning kristallanish jarayonidan tubdan farq qiladi. Kristallanish bu bir xil ion yoki molekullarning o'zaro kimyoviy bog'lanib, kristall panjaralar hosil qilib kattalashishiga aytiladi.

Kogulyatsiya natijasida makrofazalar hosil bo'lishi esa bir xil ion yoki molekullarning birikishidan hosil bo'lmay, balki turli xil kolloid zarrachalarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

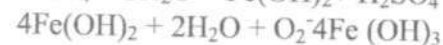
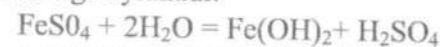
Suvdagi kolloid zarrachalarni kogulyatsiyalash uchun suvga har xil kimyoviy reagentlar qo'shiladi. Bunday kimyoviy reagentlar kimyoviy kogulyantlar deb, kogulyatsiya jarayonini tezlashtirib, makrofazalar hosil bo'lishiga sababchi bo'lgan moddalar esa kogulyatorlar deb ataladi.

Suv tozalash texnikasida kogulyant moddalar sifatida eng ko'p qo'llanadigan moddalar alyuminiy sulfat/ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, temir sulfat / FeSO_4 / va temir xlorid / FeCl_3 / kabi texnik tuzlardir. Bu tuzlar suvda gidrolizlanishi natijasida amfolit xususiyatiga ega bo'lgan kogulyatorlar, ya'ni alyuminiy gidrooksid: / $\text{Al}(\text{OH})_3$ / va temir gidrooksid / $\text{Fe}(\text{OH})_3$ / hosil bo'ladi.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ning suvda gidrolizlanishi quyidagicha boradi:



FeSO_4 ning suvda gidrolizlanishi natijasida esa avval temir /II/ gidroksidi / $\text{Fe}(\text{OH})_2$ / hosil bo'lib, so'ng hosil bo'lgan $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ishqoriy muhitda, ya'ni $\text{pH} > 8$ bo'lganda suvdagi O_2 yordamida temir /III/ gidrooksidiga aylanadi.

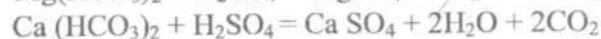
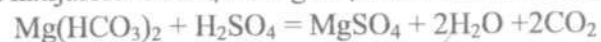


Yuqoridagi reaksiyalardan ko'rinadiki, kogulyant moddalarning gidrolizlanishi natijasida H_2SO_4 kislotasi, FeCl_3 ishlatilganda esa HCl kislotasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan kislotalar agar suvda HCO_3^- ionlari bo'lmasa, suv kislotaligini oshiradi. HCO_3^- ionlari bo'lgan, holda kislotaning H^+ kationlar suvdagi HCO_3^- ionlar bilan reaksiyaga kirishib, o'zaro betaraflanishi natijasida suvning bikarbonatli ishqoriyligi kamayib, tarkibida CO_2 ning miqdori birmuncha oshadi.



Agar HCO_3^- ionlari suvdagi $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ yoki $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ birikmalari holatida bo'lsa, bu moddalar kogulyantlarning

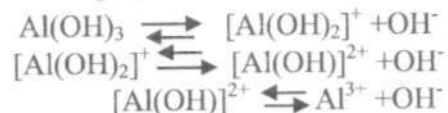
gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishishi natijasida CaSO_4 va MgSO_4 tuzlari hosil bo'ladi.



Bu tuzlar suvning nokarbanatli qattiqligini oshiradi.

Suvga koagulyant qo'shib, kolloid zarrachalarni cho'ktirishda koagulyatsiya jarayonining borishi suvdagi H^+ ionlari konsentratsiyasiga, suvning pH iga, haroratiga, koagulyant dozasi, hamda suvdagi loyqa moddalarning ko'p yoki kamligiga bog'liq bo'ladi.

Suvda $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ va FeSO_4 kabi koagulyant moddalarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yoki $\text{Fe}(\text{OH})_3$ moddalar amfolit moddalar bo'lganligi uchun pH qiymatiga qarab, bu gidrooksidlar ikki xil dissotsiatsiyanadi. Masalan, suvning pH qiymati 7 dan kichik bo'lsa /kislotali muhit/, $\text{Al}(\text{OH})_3$ quyidagi reaksiyalar asosida ishqoriy dissotsiatsiyanadi:



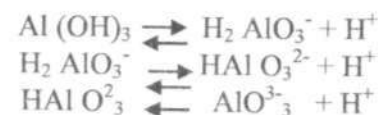
$\text{Al}(\text{OH})_3$ uch valentli birikma bo'lganligi uchun dissotsiatsiyanishi uch bosqichda boradi. Birin-ketin bunday dissotsiatsiyanish natijasida ionlarga ajralish jarayoni eng birinchi bosqich bo'yicha kuchli boradi, ikkinchi va uchinchi bosqichlarda ajralish jarayoni birmuncha kamroq bo'ladi va kam ionlar hosil bo'ladi. Kislotali muhitda suvda $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning bunday diseonizlanishi natijasida $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$, $[\text{Al}(\text{OH})]^{2+}$, Al^{3+} va OH^- ionlari hosil bo'ladi. Natijasida kolloid zarrachaning yadrosi $\text{Al}(\text{OH})_3$ molekulalaridan tashkil topib, bu yadro atrofida $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$, $[\text{Al}(\text{OH})]^{2+}$, Al^{3+} va qisman OH^- ionlaridan tashkil topgan adsorbsion qavat hosil bo'ladi. Bunday kolloid zarrachalarning diffuzion qavati OH^- ionlaridan tashkil topadi va hosil bo'lgan kolloid zarrachaning granulatsiya musbat zaryadlangan bo'ladi. Agar kolloid zarrachaning adsorbsion qavati faqat $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$ va qismi OH^- ionlaridan hosil

bo'lgan bo'lsa, bunday kolloid zarrachaning mitsellasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:



yadro adsorbsion qavat dif.favat

Aksincha, suvning pH qiymati 7 dan katta bo'lsa ya'ni ishqoriy muhitda $\text{Al}(\text{OH})_3$ quyidagi reaksiyalar asosida kislotali dissotsiatsiyanadi:



Bu reaksiyalarda ham yuqoridagi kabi ikkinchi va uchinchi bosqichlarda ionlarga ajralish jarayoni birinchi bosqichga nisbatan birmuncha kamroq boradi. Ishqoriy muhitda H^+ va H_2AlO_3^- , HAlO_3^{2-} , AlO_3^{3-} ionlari hosil bo'lishi natijasida kolloid zarrachaning $\text{Al}(\text{OH})_3$ molekulalaridan tashkil topgan yadrosi atrofida adsorbsion qavat H_2AlO_3^- , HAlO_3^{2-} , AlO_3^{3-} va qisman H^+ ionlaridan iborat bo'ladi. Kolloid zarrachaning diffuzion qavati esa H^+ ionlaridan tashkil topadi. Bunday holatdagi kolloid zarrachaning granulatsiya manfiy zaryadlangan bo'ladi. Agar adsorbsion qavat faqat HAlO_3^{2-} va qisman H^+ ionlaridan hosil bo'lsa, bunday kolloid zarrachaning mitsellasini ishqorli muhitda quyidagicha yozish mumkin:



yadro adsorbsion qavat dif.favat

Keltirilgan reaksiyalardan ko'rinadiki, suvning ishqoriy yoki kislotali holatlari qancha katta bo'lsa, $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning dissotsiatsiyanish darajasi ham shuncha katta bo'lib, shuncha ko'p ionlar hosil bo'ladi. Bu ionlar ta'sirida hosil bo'lgan alyuminiy birikmasi kolloid zarrachalari n ning 7 dan katta qiymatlarida ham elektr zaryadiga ega bo'lganligi uchun suvdagi kolloid zarrachalar alyuminiy mitsellasiga qo'shilib, kattalashib, katta zarrachalarga,

ya'ni parchalarga aylanishi sodir bo'lmaydi. Agar suvning rN qiymati 6-8 oralig'ida bo'lib, ya'ni betaraf muhit bo'lsa, suvdagi $Al_2(SO_4)_3$ ning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan $Al(OH)_3$ birikmasi, deyarli, dissotsiatsiyalanmaydi. Betaraf muhitda $Al(OH)_3$ izoelektrik holatda bo'lganligi uchun zarrachalari musbat yoki manfiy zaryadga ega bo'lmaydi. Izoelektrik holatda bo'lgan $Al(OH)_3$ molekullari sirti faol moddalar bo'lgani uchun uning atrofiga suvdagi har xil kolloid moddalar yopishishi natijasida ular kattalashib, suvda katta-katta parchalar hosil qiladi va suvdan ajralib cho'kadi.

Suvni kolloid zarrachalardan tozalash uchun koagulyant sifatida $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ moddasi qo'llanilganda, suvning pH 9-10 atrofida bo'lishi kerak, chunki betaraf muhitda $FeSO_4$ ning gidrolizlanishidan hosil bo'lgan $Fe(OH)_2$ birikma $Fe(OH)_3$ birikmasiga oksidlanmaydi. Shu sababli suvga Fe_2SO_4 qo'shib, koagulyatsiyalash jarayonida suv pH ni 9-10 ga keltirish uchun suvga $Ca(OH)_2$ eritmasi qo'shiladi. Qo'shilgan $Ca(OH)_2$ $Fe(OH)_2$ ni $Fe(OH)_3$ ga oksidlash bilan birgalikda suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasini ham kamaytirib, suv qattiqligini pasaytiradi. $Ca(OH)_2$ ta'sirida $Fe(OH)_3$ ning hosil bo'lishi quyidagicha boradi:



Shu sababli suv tozalash texnikasida $FeSO_4$ tuzi koagulyant sifatida suvni ayni bir vaqtda kolloid zarrachalardan tozalash hamda reagent qo'shib yumshatish zarur bo'lgan hollarda ishlatiladi. Bunday sharoitda hosil bo'lgan $Fe(OH)_3$ birikmasi suvdagi kolloid zarrachalarning koagulyatsiyasini tezlashtirib, ularning katta-katta parchalari hosil bo'lishini to'la ta'minlaydi.

Hosil bo'lgan parchalarning suvdan ajralib chiqish tezligi ularning katta-kichikligiga va zichligiga bog'liq: qancha katta hajmdagi parchalar hosil bo'lib, ularning zichligi qancha katta

bo'lsa, bunday parchalar suvdan shuncha tez va to'liq ajralib, suv tagiga tezroq cho'kadi.

Agar bu ikki $Al_2(SO_4)_3$ va $FeSO_4$ tuzlarini koagulyant sifatida bir-biriga taqqoslasak $FeSO_4$ tuzi quyidagi afzalliklarga ega:

1) $FeSO_4$ tuzi ishlatilganda koagulyatsiya jarayonini suvning tabiiy haroratida olib borish mumkin, ya'ni qizdirish talab qilinmaydi. $Al_2(SO_4)_3$ tuzi ishlatilganda esa suv harorati $35-40^\circ C$ bo'lishi zarur bo'lganligi sababli suvni qizdirish talab etiladi, chunki tabiiy suvning o'rtacha harorati $15-20^\circ C$ dan yuqori bo'lmaydi.

2) $Fe(OH)_3$ kolloid sistemasining cho'kish tezligi $Al(OH)_3$ kolloid sistemasi cho'kish tezligidan birmuncha yuqori, bunga sabab, $Fe(OH)_3$ ning zichligi $Al_2(OH)_3$ ning zichligidan 1,5 marta katta ekanligidir, ya'ni $Fe(OH)_3$ ning kolloid parchalari $Al(OH)_3$ nikiga qaraganda 1,5 marta tezlikda cho'kadi. $Fe(OH)_3$ ning bu xususiyati suv tozalash texnikasida texnologik jarayonlarni tezlashtirib, suvning tindirgichlarda tinish vaqtini birmuncha qisqartiradi.

3) $FeSO_4$ tuzi ishlatilganda koagulyant dozasi suvning har litriga 0,1-0,5 mg.ekv miqdorda, $Al_2(SO_4)_3$ ishlatilganda esa koagulyant dozasi 0,5-1 mg.ekv oralig'ida, ya'ni ikki marta ko'p miqdorda olinadi. Ekspluatatsiya sharoitida suvga qo'shiladigan koagulyant dozasi har kuni laboratoriya sharoitida tajriba asosida aniqlanadi.

$FeSO_4$ tuzining bunday afzalliklari bilan birgalikda, uning asosiy kamchiligi, ya'ni koagulyatsiya jarayoni bu tuz ishtirokida olib borilganda suv pH ni 9-10 oralig'ida bo'lishini ta'minlash uchun suvga qo'shiladigan $Ca(OH)_2$ suv tarkibida Ca^{2+} kationlarining konsentratsiyasini oshiradi. Shu sababli, reagent qo'shib, umumiy qattiqligini kamaytirish talab qilinmaydigan suvlarni koagulyatsiya qilish uchun koagulyant sifatida $Al_2(SO_4)_3$ tuzini ishlatish tavsiya etiladi.

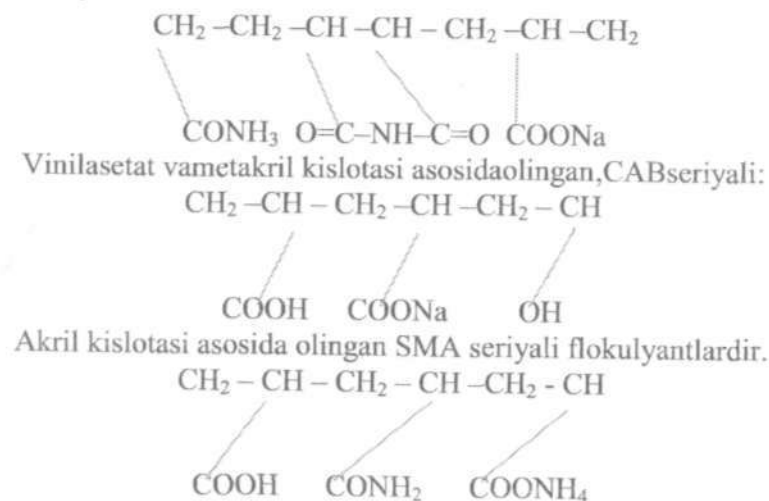
Keyingi vaqtlarda suv tozalash texnikasida koagulyant sifatida yuqorida qayd etilgan koagulyant moddalardan tashqari

alyuminiy oksidlorid ($[Al_2(OH)_5]Cl_3 \cdot 6H_2O$) va alyuminat natriy ($NaAlO_2$) kabi moddalar ham keng qo'llanilmoqda. Bu moddalar ishtirokida koagulyatsiya jarayonini olib borishda suv pH ini o'zgartirish talab qilinmaydi.

3.4. Suvga flokulyant qo'shib tozalash

Suv tozalash texnikasida koagulyatsiya jarayonini tezlashtirish uchun suvga koagulyant moddalar bilan birgalikda qo'shimcha reagentlar ham qo'shiladi. Bunday reagentlar flokulyatorlar deb ataladi. Flokulyatorlar suvda yaxshi eriydigan kimyoviy moddalar bo'lib, ular sun'iy ravishda organik moddalardan sintez qilinadi. Suv tozalash texnikasida eng ko'p qo'llaniladigan flokulyatorlardan poliakrilamid

$[C_3H_5ON]_n$ va jumhuriyatimiz olimlari tomonidan kashf etilgan suv loyqaligini cho'ktirishda yaxshi natija bergan quyidagi flokulatorlar: ya'ni poliakrilnitrilning natriyli birikmasi asosidagi K-4 seriyali:



K - 4 va CMA seriyali flokulyatorlar anion flokulyatorlar bo'lib, suvga $Al_2(SO_4)_3$ tuzi bilan birga qo'shilganda, ayniqsa, yaxshi natija beradi. CAB seriyali flokulyantlar esa suvga alohida qo'shilganida ham koagulyatsiya jarayonini tezlashtiradi.

Suvni kolloid zarrachalardan tozalashda bu flokulyatorlarning samaradorligi suv loyqaligiga va flokulyant dozasi bog'liq bo'ladi. Masalan, poliakrilamid flokulyantining optimal dozasi suv loyqaligiga qarab, suvning har litriga 0,5-2,0 milligram oralig'ida qo'shiladi.

K-4 flokulyanti dozasi, agar suv harorati $20^\circ S$ bo'lsa, uning loyqaligiga qarab, quyidagicha belgilanadi: suv loyqaligi har litrida 100-500 mg bo'lganda flokulyant dozasi 0,25-0,5 mg, loyqaligi 500-1000 mg bo'lganda, flokulyant dozasi 0,5-1,0 mg olinadi. Flokulyant dozasi ko'proq yoki kamroq olinishi suvning haroratiga ham bog'liq. Harorati past suv uchun flokulyant dozasi iliqroq suvga qaraganda ikki marta ko'p olinadi. Masalan, yoz paytida flokulyant dozasi suvning har litriga 0,5 mg olinsa, qish faslida ikki marta ko'proq olinadi. Flokulyantlarni ishlatish ustida olib borilgan tajribalarning ko'rsatishicha, suvni flokulyant va koagulyant qo'shib tozalashda flokulyantlar suvga qo'shiladigan koagulyant dozasi bir necha baravar kamaytiradi. Bunday flokulyantlarning zaharlik (toksikologik) tomonlari Moskva hamda Toshkent tibbiyot ilmgohlarida tekshirib ko'rilganda, suvga qo'shilgan dozalarda inson sog'ligiga zarar yetkazmasligi aniqlangan. Bu esa bunday flokulyantlarni, hatto, ichimlik suvlarining loyqaligini kamaytirish uchun ham ishlatish mumkinligini ko'rsatadi.

3.5. Suvni koagulyatsiya qilishda ishlatiladigan asosiy qurilmalar

IESlarida suvni koagulyant qo'shib tozalash asosan suv loyqaligiga va tarkibidagi organik moddalarning miqdoriga qarab belgilanadi.

Bu texnologik jarayonni amalga oshirishda maxsus ЦНИИ-1 (Центральный научно исследовательский институт), ИНИИ-2 ВТИ (Висеросский теплотехнический институт) konstruksiyali tindirgichlar ishlatiladi. Bunday tindirgichlar har xil hajmda bo'lib, ularning suv tozalash quvvati soatiga 60 tonnadan 350 tonnagacha bo'ladi.

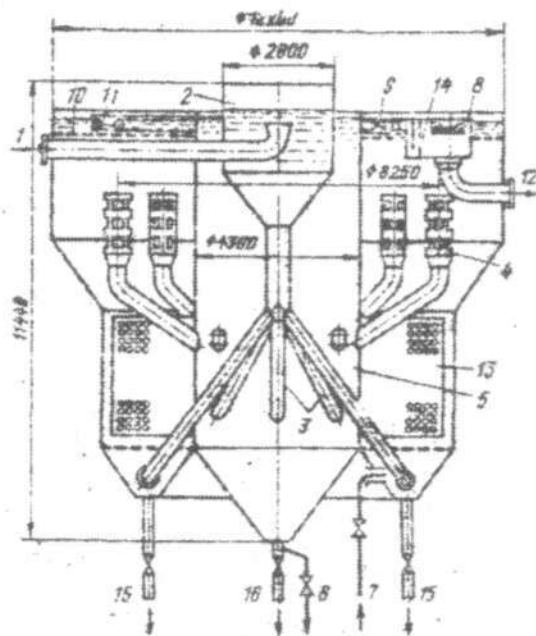
3.2-rasmda ЦНИИ-2 turidagi tindirgichning sxemasi ko'rsatilgan. Bu rasmda tozalanayotgan suv maxsus isitgichlarda belgilangan haroratgacha isitilgandan so'ng, quvur (1) orqali tindirgichning yuqori qismiga o'rnatilgan havo ajratgich kamerasiga (2) yuborilib, havosizlantiriladi.

Havosizlantirilgan suv tindirgich o'rta qismidagi taqsimlovchi quvur (3) orqali uning tag qismiga yuqori bosim ta'sirida yuborilganda, suvning tindirgich tagida aylanma harakatda bo'lishi, suvning tindirgichga yuborilayotgan koagulyant eritmasi bilan to'la aralashishini ta'minlaydi. Koagulyant eritmasi suv bilan aralashganda suv tarkibidagi kolloid va dag'al zarrachalar koagulyator moddalarga adsorbsiyalanib ularning katta-katta parchalari hosil bo'ladi. Tindirgich ichidagi suvning aylanma harakati uning ichiga o'rnatilgan tinchlantiruvchi to'siqlari (13) yordamida to'xtatilganda, buning natijasida hosil bo'lgan parchalar o'zaro birikib yanada kattaroq parchalar hosil qiladi. Hosil bo'lgan bunday cho'kindi parchalar tindirgichning o'rta qismiga o'rnatilgan taqsimlovchi panjaralar yordamida suvdan ajralib, yig'uvchi quvurlar (4) orqali tindirgich ichiga tik o'rnatilgan parchalarni ajratuvchi (shlam ajratgich) kamerasiga (5) yig'iladi va bu kameradan maxsus quvur orqali tindirgichdan chiqarib yuboriladi.

Tindirgichning yuqori qismiga ko'tarilayotgan suv uning taqsimlovchi panjarasi (10) orqali o'tishida parchalardan to'la tozalanib, suv yig'uvchi qismiga yig'iladi (11). Kolloid parchalaridan tozalangan – tingan suv tindirgich tepa qismidagi

jo'mrak (9) va taqsimlovchi qurilma (8) orqali o'tib, quvur (12) orqali tindirgich bakiga yuboriladi. Tindirgich tub qismidagi quvur (7) koagulyant eritmasini berish uchun, quvur (14) tindirgichdagi va quvurlar (15) va (6)shlam ajratgichdagi loyqani chiqarib yuborish uchun ishlatiladi.

Koagulyatsiya qurilmalarida tindirgichlar va koagulyant eritmasini yuboruvchi – miqdorlovchi uskunalar mazkur qurilmalarning asosiy uskunalari hisoblanib, koagulyant eritmasini tayyorlovchi gidravlik aralashtirgichlar, koagulyant tuzini saqlaydigan temir-beton hovuzlar va eritma baklari ularning qo'shimcha uskunalari hisoblanadi. Koagulyatsiya jarayonining samarali borishi asosan quyidagi omillarga: koagulyant eritmasini tindirgichga yuborayotgan miqdorlovchi qurilmalar turiga va ularning aniq ishlashiga, koagulyant dozasi ga hamda kogulyatsiya qilinayotgan suv haroratiga bog'liq bo'ladi. Reagent xo'jaligida tayyorlangan eritmani aniq miqdorda tindirgichga yuboradigan qurilma miqdorlovchilar deb ataladi. Suv tozalash qurilmalarida turli xil miqdorlovchilar qo'llaniladi. Ulardan birinchi xili bir xil miqdorli deyiladi, bunday miqdorlovchilar suvga koagulyant eritmasini hamma vaqt bir xil miqdorda yuboradi. Ikkinchi xili - mutanosib miqdorlovchilar, ular yordamida suvga yuboriladigan koagulyantni tindirgichdagi suv miqdoriga nisbatan mutanosib ravishda o'zgartirish mumkin. Uchinchi xili avtomat ravishda ishlaydigan taqsimlovchilar, to'rtinchi xili esa so'rg'ichli miqdorlovchilar hisoblanadi.

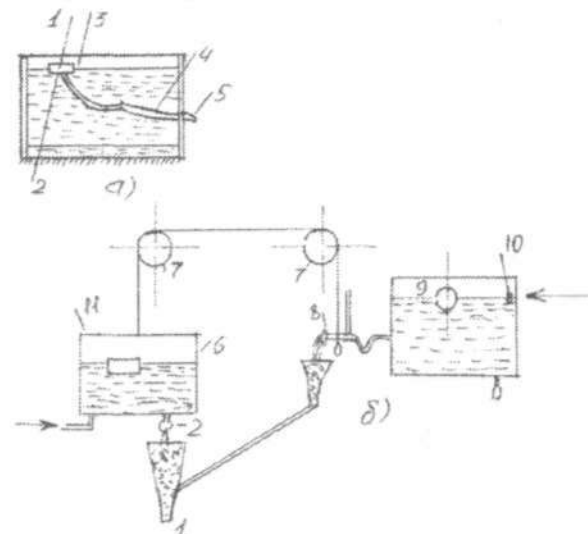


3.2-rasm. ЦНИИ-2 turidagi tindirgichning sxemasi

Bir xil miqdordagi miqdorlovchilarga V.V. Xavanskiy miqdorlovchisi misol bo'la oladi (3.3a-rasm). Bunday miqdorlovchilarda bakdagi eritma yuzida cho'kmaydigan oqizoq (poplavoq) (1) bo'lib, oqizoqqa almashtirib qo'yiladigan diafragma orqali egiluvchan shlang (4) ulangan, shlangning ikkinchi uchi bak tagida joylashgan eritma oqizuvchi jo'mrakka (5) ulangan. Bakdagi eritma kam yoki ko'pligidan qat'iy nazar oqizoq, hamma vaqt eritma sathidan bir xil chuqurlikda turadi, boshqacha qilib aytganda shlangaga tushayotgan eritma miqdori ham hamma vaqt bir xil bo'ladi. Shlang uchidagi almashtirib qo'yish mumkin bo'lgan shu diafragmaning diametrini o'zgartirish yo'li bilan kerakli miqdordagi koagulyant eritmasini yuborish mumkin. Shlang ichiga havo kirib

qolganda shlangdan havoni chiqarib yuborish uchun unga ulangan naychani bir uchi (3) eritma sathidan yuqorida ochiqda bo'ladi.

Koagulyantni mutanosib miqdorlovchilarda (3b-rasm) suv o'lchaydigan bakidan (6) aralashtiruvchi inshootga diafragma (2) orqali suvning ozgina qismi yuboriladi. Bu bak oqizoq bilan ta'minlangan. Oqizoq, sim yordamida g'altaklar (7) orqali miqdorlovchining naychasiga o'rnatilgan diafragmani ma'lum balandlikda tutib turadi.

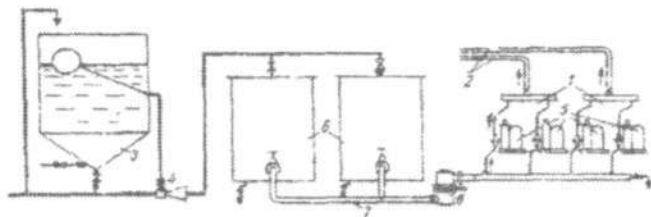


3.3-rasm. Bir xil va mutanosib miqdorlovchi sistemalarning sxemasi

1-oqizoq; 2-diafragma; 3-havo naychasi; 4-plastmassadan yasalgan shlang; 5-jo'mrak; 6-suv o'lchagich bak; 7-g'altaklar; 8-miqdorlovchi naycha; 9-reagent eritmasi baki; 10-yig'ilgan cho'kmani chiqarish.

Suv tozalovchi qurilmaga kelayotgan suv miqdori ko'paysa, bakdagi suvning sathi ko'tariladi va oqizoq ham ko'tariladi, kogulyant eritmasini beradigan naycha (8) esa pastga tushadi, natijada, berilayotgan koagulyant miqdori ko'payadi. Bunday ochiq turdagi miqdorlovchilar suv tozalash qurilmalarida bir muncha

katta hajmda va baland joy egallashi sababli ularning ishlab chiqarish samaradorligi yuqori bo'lgan tindirgichlarning tag qismiga o'rnatish imkoni bo'lmaydi. Shu sababli a- bir xil miqdordagi va b- mutanosib miqdordagi bunday miqdorlovchilar issiqlik energetikasi sohasida kam ishlatiladi. Samaradorligi yuqori bo'lgan tindirgichlarga koagulyant va boshqa reagentlar eritmasini yuborish uchun ko'pincha so'rg'ichli miqdorlovchilar ishlatiladi.

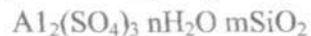


3.4-rasm. Koagulyant eritmasini so'rg'ichli miqdorlovchilar yordamida yuborish

Bu sxemada aralashtirgichdagi (3) konsentrlangan koagulyant eritmasi gidroelevator (4) orqali kerakli konsentratsiyagacha suyultirilib, so'ng sarflovchi bakka (6) yuboriladi. Bakdagi eritma miqdorlovchi so'rg'ich dozator (5) yordamida quvur (7) va turli filtr (8) orqali tortib olinib, kollektor (1) va quvur (2) orqali tindirgichga yuboriladi. Aralashtirgichdagi eritmani suyultirishda unga quvur (9) orqali toza suv beriladi.

Suv tozalash texnikasida koagulyant sifatida alyuminiy sulfat birikmasining tozalangan hamda tozalanmagan tuzlari ham qo'llaniladi. Tozalanmagan alyuminiy sulfat tuzi och kulrang tusli bo'lib, Gost 5/55-59 birikmasi tarkibida 9,5% Al_2O_3 , 2-3% H_2SiO_3 va 23% suvda eriydigan qattiq moddalar bo'ladi. Bu tuz texnikada glikazem deb ataladi.

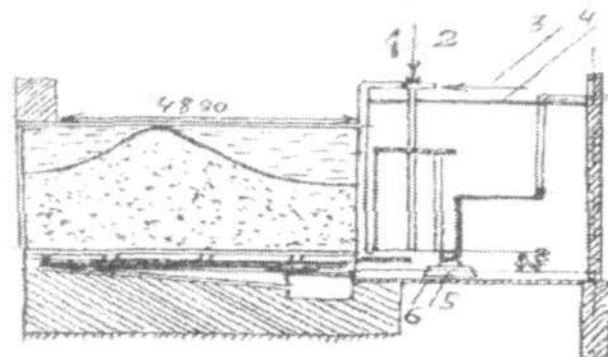
Uning kimyoviy ifodasi quyidagicha yoziladi:



Tozalangan tuzning kimyoviy ifodasi esa $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ holatda yoziladi va Gost 12996-75 bo'yicha chiqariladigan oliy navli tarkibida 16,3%, birinchi navli tarkibida 15% va ikkinchi navli tarkibida 14% alyuminiy III- oksidi bo'ladi.

Temir (2) sulfat tuzi $Fe SO_4 \cdot 7H_2O$ och ko'kish rangli modda bo'lib, GOST 1991-15 birikmasi tarkibida 47-53% $Fe SO_4$ bo'ladi.

IESlardagi suv tozalash qurilmalarida bu tuzlar maxsus rezervurlarda quruq, yoki 2-3 oyiga mo'ljallangan miqdori maxsus temir-beton hovuzlarda ho'l holatida saqlanadi.



3.5-rasm. Koagulyant erituvchi qurilmaning sxemasi

1,2,3,4-koagulyant, suv, siqilgan havo va bug' beruvchi quvurlar; 5-koagulyant eritmasini uzatuvchi so'rg'ich; 6-iflosni kanalizatsiyaga chiqaruvchi quvur; 7-cho'kindini yuvish uchun suv beruvchi quvur.

Koagulyatsiya jarayonida sarflanadigan suvsiz koagulyant dozasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$D_k = 0,07 \cdot O_k, \text{ mg-ekv/l, yoki } 4 \cdot O_k \text{ mg/l}$$

Bu yerda: O_k – suvning permanganetli oksidlanishi.

Agar koagulyant sifatida $FeSO_4$ tuzi ishlatilsa, suv pH ini ishqoriy muhitga keltirish uchun unga qo'shiladigan ishqor dozasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$D_{\text{it}} = D_K - I_{\text{ym}} + I_K \text{ mg-ekv/l}$$

Bu yerda D_{it} - ishqor dozasi, mg-ekv/l; I_{ym} - suvning umumiy ishqoriyligi, mg-ekv/l; I_K - qoldiq ishqoriylik, mg-ekv/l.

Koagulyatsiya natijasida suvdagi qoldiq ishqoriylik miqdori 0,3-0,5 mg-ekv/l oralig'ida bo'ladi.

3.1-jadvalda suvga flokulyant qo'shilmaganda suv tarkibidagi organik va muallaq moddalarning miqdoriga qarab, koagulyant dozasi qanday sarflanishi ko'rsatilgan.

3.1-jadval

Koagulyant dozasi suv tarkibiga bog'liqligi.

Permanganatli oksidlanish	Muallaq moddalar miqdori	Tiniqligi harf bo'yicha	Suvsiz $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dozasi
mg/l O_2	mg/l	sm.	
5-8	50gacha	30	0,3-0,5
	30-100	20	0,4-0,6
	100-200	13	0,6-0,8
8-12	200-400	10	0,7-1,0
12-15	400-600	7	0,8-1,25
15-20	600-800	5	1,0-1,0
20-25	1000-1400	4	1,3-2,0
30 dan katta bo'lganda	1800-2200	2	1,4-2,2

Jadvaldan ko'rinadiki, suv tartibida organik va muallaq moddalarning miqdori qancha ko'p bo'lsa, suvga qo'shiladigan koagulyant dozasi ham shuncha ko'p bo'lar ekan.

Har soatda sarflanadigan suyuq koagulyant miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

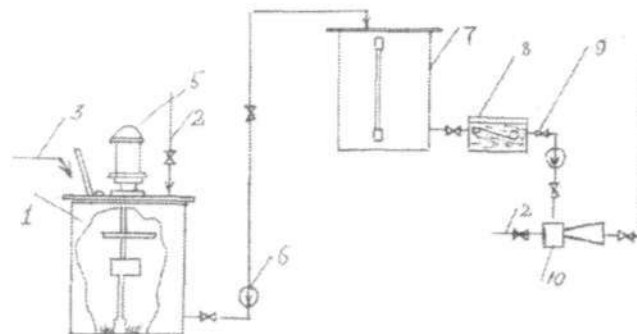
$$V_{\delta} = \frac{V_k \cdot 24}{100 \cdot m} \cdot m^3$$

Bu yerda Q - tozalanayotgan suv miqdori, m^3 ;

D_K - koagulyant dozasi, mg-ekv/ m^3 ; I_K - suvsiz koagulyantning ekvivalent og'irligi, g/g ekv; C_K - koagulyant eritmasi konsentratsiyasi, %; p_K - koagulyanteritmasi zichligi, mg/ m^3 .

IESlarda suvni koagulyatsiya qilishda flokulyant sifatida asosan polakrilamid

(PAA) eritmasi ishlatiladi. Stansiyaga PAAning 8-9% li ko'kish rangli qovushqoq birikmasi keltiriladi va u moddaning 1-3 oyga mo'ljallangan miqdori maxsus rezervuar yoki polietilen qoplarda yopiq joyda saqlanadi. Bu modda suvda yaxshi eruvchan modda bo'lib, koagulyatsiya jarayonida uning 0,1-0,2 % li eritmasi elektrod yordamida (3.6-rasm) suyultirilib tindirgichga yuboriladi.



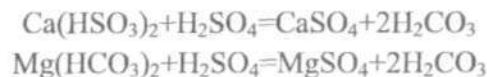
3.6-rasm. Poliakrilamid erituvchi qurilmaning sxemasi:

- 1-eritma tayyorlovchi rezervuar; 2-suv beruvchi quvur;
3-poliakrilamidni solib turuvchi darcha; 4-aralashtirgich;
5-elektro-motor; 6-so'rg'ich; 7-sarflovchi bak; 8-oqizoqli bak;
9-jo'mrak; 10-ejektor.

3.6. Koagulyatsiya natijasida suv tarkibining o'zgarishi

Koagulyatsiya natijasida suv tarkibi quyidagicha o'zgaradi:

Birinchidan, $Al_2(SO_4)_3$ yoki $FeSO_4$ tuzlarining gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan H_2SO kislotasi suvdagi $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, bilan birikishi natijasida suv tarkibidagi HCO_3^- ionlarining konsentratsiyasi (biokorbanatli ishqorligi) kamayadi.



Ikkinchidan, suvdagi $HSiO_3^-$ ionlar konsentratsiyasi ham kamayadi va uning kamayish miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$C_{HSiO_3^-} = 0.75 * C_{HSiO_3^-}^g, \text{ mg/kg}$$

Bu yerda C^g - suvdagi SiO_3^{2-} ionlarining dastlabki konsentratsiyasi, mg/kg.

Uchinchidan, suv tarkibidagi gumus va muallaq moddalar miqdori kamayishi hisobiga suvning tiniqligi oshadi.

To'rtinchidan, suvning karbonatli qattiqligi $K_K = K_K^g - D_K$ koagulyant dozasi hisobiga kamayishi, nokarbonatli qattiqligi esa shu $K_{HK} = K_{mK} + D_K$ miqdorga oshishi hisobiga suvning umumiy qattiqligi o'zgarmaydi $K_{YM} = K_K + K_{HK}$, bu yerda K_K , K_{HK}^g — dastlabki suvning karbonatli, nokarbonatli qattiqligi mg-ekv/l.

Beshinchidan, suvning ishqoriyligi koagulyant dozasi miqdoriga kamayadi.

$$I_K = I_{YM} - D_K$$

Bu yerda I_K — qoldiq ishqoriylik, mk-ekv/l.

Oltinchidan, suvda SO_4^{2-} ionlarining konsentratsiyasi koagulyant dozasi miqdoriga oshadi.

$$C_{SO_4^{2-}} = C_{SO_4^{2-}}^g + D_K \cdot 48,03 \text{ mg/l}$$

Bu yerda $C_{SO_4^{2-}}^g$ suvdagi dastlabki SO_4^{2-} — ionlarkonsentratsiyasi, mg/l, 48,03 — SO_4^{2-} ionining ekvivalent og'irligi, mg-ekv/l.

Nazorat savollari:

1. Tabiiy suvlar tarkibida uchraydigan dag'al va kalloid zarrachalar qanday birikmalaridan tashkil topgan?
2. Kalloid zarrachalarning tuzilishi va xossalari qanday?
3. $Fe(OH)_3$ kalloid zarrachalarining mitsella ko'rinishi qanday holatda bo'ladi?
4. Kalloid zarrachalarni cho'ktirishda ishlatiladigan reagentlar va ularning suvda erish xususiyatlari qanday?
5. $FeSO_4$ va $Al_2(SO_4)_3$ tuzlarining suvdagi kalloid zarrachalarni cho'ktirishdagi farqi qanday?
6. Suvni kalloid zarrachalardan tozalash natijasida suv tarkibining o'zgarishi qanday bo'ladi?
7. Suvga flokulyant qo'shib tozalash jarayonida ishlatiladigan flokulyatorlarning turlari.
8. Suvni koagulyatsiya qilishda ishlatiladigan asosiy va qo'shimcha qurilmalar va ularni ishlatish yo'llari.

IV bob. SUVNI CHO'KMA HOSIL QILISH USULI BILAN TOZALASH VA BU JARAYONDA ISHLATILADIGAN QURILMALAR

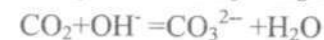
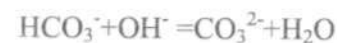
Suvda Ca va Mg kationlarining kam eruvchan birikmalarini hosil qilib, bu kationlarni cho'ktirishga, cho'kma hosil qilish usuli bilan suvni yumshatish deyiladi. Bu kationlarni cho'kmaga tushirish ularning CaCO_3 va Mg(OH)_2 kabi kam eruvchan birikmalarini hosil qilishga asoslangan. Yumshatiladigan suvda bunday birikmalarni hosil qilish uchun suv tarkibidagi CO_3^{2-} va OH^- ionlar konsentratsiyasini oshirish talab etiladi. Bu ionlarning konsentratsiyasini oshirish uchun suvga kaltsiy gidrooksidi (Ca(OH)_2) natriy karbonat (Na_2CO_3) natriy gidroksidi /Na OH/ kabi tarkibida OH^- yoki CO_3^{2-} ionlari bo'lgan birikmalar qo'shiladi. Suvga bunday moddalar qo'shilganda suv tarkibida CO_3^{2-} va OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshib, suvda kam eruvchan CaCO_3 , hamda Mg(OH)_2 kabi birikmalar hosil bo'ladi. Suv tozalash texnikasi sohasida cho'kma hosil qilib, suvni tozalash jarayoni ham koagulyatsiyalashdagi kabi maxsus tindirgichlarda olib boriladi.

4.1 Suvni ohak eritmasi bilan yumshatish

Bu usulda yumshatiladigan suvga ohak eritmasi Ca(OH)_2 qo'shiladi. Suvga Ca(OH)_2 eritmasi qo'shilishi natijasida uning erishi jarayonida suv tarkibida Ca^{2+} va OH^- ionlarining konsentratsiyasi ko'payadi.



Suvda OH^- ionlari konsentratsiyasi ko'payishi natijasida suv tarkibidagi bikarbonat (HCO_3^-) ionlari hamda CO_2 gazi, quyidagi reaksiyalar asosida karbonat CO_3^{2-} ionlariga aylanadi.



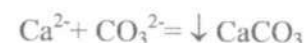
Hosil bo'lgan karbonat (CO_3^{2-}) ionlar suvdagi Ca^{2+} kationlari bilan birikib, CaCO_3 holatida cho'kmaga tushadi. Bu birikmaning cho'kmaga tushishi suv tarkibidagi Ca^{2+} va CO_3^{2-} ionlar konsentratsiyasi ko'paytmasi CaCO_3 ning eruvchanlik ko'paytmasiga teng yoki katta bo'lgan holda sodir bo'ladi:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} C_{\text{CO}_3^{2-}} \geq \text{ЭК}_{\text{CaCO}_3}$$

Bu ifodada $\text{ЭК}_{\text{CaCO}_3}$ kaltsiy karbonat birikmasining eruvchanlik ko'paytmasi.

Ma'lumki, kimyo fanida kam eruvchan moddalarning suvdagi eruvchanligi ularning eruvchanlik ko'paytmasi bilan tavsiflanadi va ЭК harflari bilan belgilanishi. 2.2 bo'limda ta'kidlangan edi. Kam eruvchan moddalarning suvda erishi suv haroratiga bog'liq bo'lsa, ularning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi ayni haroratda o'zgarmas kattaliklardir. Kimyoviy moddalarning ЭК si qanchalik kichik bo'lsa, ularning cho'kmaga tushishi ham shunchalik tez sodir bo'ladi.

CaCO_3 ning 25°C dagi $\text{ЭК} = 43 \cdot 10^{-9}$ g-ion/l ga teng bo'lganligi uchun Ca(OH)_2 eritmasi qo'shilgan suvda Ca^{2+} kationlari CaCO_3 holida cho'kmaga tushadi



Shu eritma qo'shilgan suvdagi Mg kationlari esa Mg(OH)_2 holatida cho'kadi.



Bunga sabab, Mg(OH)_2 ning eruvchanlik ko'paytmasi MgCO_3 ning ЭК dan kichik ekanligidir;

$$\mathcal{E}K_{Mg(OH)_2} < \mathcal{E}K_{MgCO_3}$$

$Mg(OH)_2$ cho'kmasi hosil bo'lishi uchun ham Mg^{2+} va OH^- ionlari konsentratsiyasi ko'paytmasi uning $\mathcal{E}K$ ga tenglashishi yoki undan katta bo'lishi kerak.

$$C_{Mg}^{2+} \cdot C_{COH}^- > \mathcal{E}K_{Mg(OH)_2}$$

Chunki 25^0C haroratda $Mg(OH)_2$ ning $\mathcal{E}K_{Mg(OH)_2} = 5,510^{-12}$ g-ion/l. ga teng bo'lsa, shu haroratda $CaCO_3$ ning $\mathcal{E}K_{Mg(CO)_3} = 1,0 \cdot 10^{-5}$ g-ion/l. ga teng.

Tajriba asosida aniqlanishicha, agar yumshatilayotgan suv tarkibida Ca^{2+} kationlar konsentratsiyasi HCO_3^- ionlar konsentratsiyasidan katta bo'lsa, ya'ni $C_{Ca}^{2+} > C_{HCO_3}^-$, bunday suvlarga qo'shilgan $Ca(OH)_2$ suvdagi faqat Ca^{2+} kationlarini cho'ktirish uchun sarflanadi. Agar suvda bu ionlar konsentratsiyasi, ya'ni $C_{Ca}^{2+} < C_{HCO_3}^-$ holatda bo'lsa, unday suvga qo'shilgan $Ca(OH)_2$ suvdagi Ca^{2+} hamda Mg^{2+} kationlarining birgalikda cho'kishini ta'minlaydi.

Suvni $Ca(OH)_2$ eritmasi bilan yumshatish umumiy qattiqligi ishqoriyligidan katta bo'lgan suvlarda $K_{YM} > I_{YM}$ yuqori natija beradi. Bunday holatdagi suvlarni yumshatishda sarflanadigan 100%li CaO dozasi quyidagi ifodadan topiladi:

$$D_{CaO}^{100\%} = 28(K_K + K_{Mg} + C_{CO_2} + \alpha) \quad \text{mg/l}$$

yerda K_K - dastlabki suvning karbonatli qattiqligi, mg-ekv/l, K_{Mg} - dastlabki suvning magniyli qattiqligi, mg-ekv/l C_{CO_2} - suvdagi CO_2 gazining konsentratsiyasi, mg-ekv/l, α - CaO ning ortiqcha qo'shiladigan dozasi, 0,2-0,5 mg-ekv/l oralig'ida bo'ladi. 28 - CaO ning ekvivalent og'irligi.

Aksincha, suvning $K_{YM} < I_{YM}$ bo'lsa, ularning ayirmasi suvdagi $NaHCO_3$ ionlarining konsentratsiyasini, ya'ni suvning

natriyli ishqoriyligi yuqori ekanligini ko'rsatadi. Bunday suvlarga ohak qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan CO_3^{2-} va OH^- ionlari suv tarkibida Na_2CO_3 va $NaOH$ birikmalarining konsentratsiyasini oshiradi:



Shuning uchun ham tarkibida $NaHCO_3$ birikmasi bo'lgan suvga $Ca(OH)_2$ qo'shib uning ishqoriyligini past darajaga kamaytirib bo'lmaydi.

Suvni yumshatish koagulyatsiya jarayoni bilan birgalikda olib boriladigan holda, yuqorida ta'kidlanganidek, koagulyant sifatida ishlatiladigan $FeSO_4$ tuzining $Fe(OH)_3$ ga aylanishi ishqoriy muhitda sodir bo'lishi sababli, suvga qo'shiladigan $Ca(OH)_2$ ning dozasi birmuncha ko'proq olinadi. Bu holda uning suvga qo'shiladigan dozasi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$D_{CaO}^{100\%} = 28(K_K + K_{Mg} + C_{CO_2} + \alpha + D_K) \quad \text{mg/l}$$

Bu yerda: D_K - koagulyant dozasi, mg-ekv/l.

Suvni koagulyant hamda ohak eritmalari aralashmasi bilan tozalash natijasida tarkibi quyidagicha o'zgaradi:

Karbonatli qattiqligi yoki qoldiq ishqoriyligi $K_K = 0,7$ mg-ekv/l ga tushadi.

No karbonatli (karbonatsiz) qattiqligi $K_{HK} = K_{HK}^A + D_K$ koagulyant dozasi miqdoriga oshadi.

Umumiy qattiqligi $K_Y = K_{HK}^A + D_K + 0,7$ teng bo'ladi.

SO_4^{2-} ionlarining konsentratsiyasi koagulyant dozasi miqdoriga oshadi:

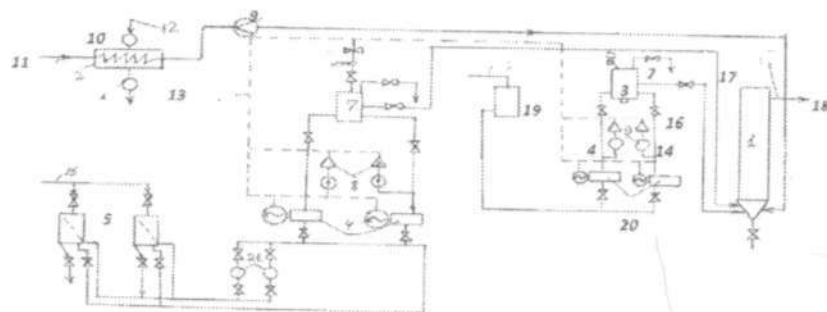
$$C_{SO_4^{2-}} = C_{SO_4^{2-}}^0 + 48,03 D_K \quad \text{МГ/Л}$$

Bu yerda: 48,03 - SO_4^{2-} ionining ekvivalent og'irligi.

SiO_3^{2-} ionlarining konsentratsiyasi kamayishi quyidagi ifodadan topiladi:

$$C_{SiO_3^{2-}} = C_{SiO_3^{2-}}^0 - 0,6 \text{ МГ/Л}$$

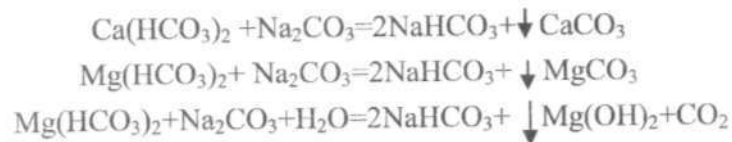
4.1-rasmda suvni tindirgichda koagulyant hamda ohak eritmasi qo'shib tozalovchi qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan.



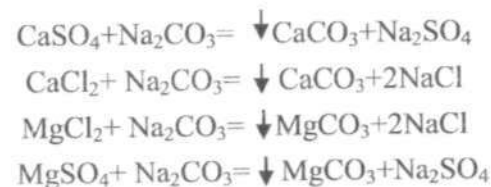
4.1-rasm. Suvni tindirgichda koagulyant hamda ohak eritmasi qo'shib tozalash sxemasi: 1 – tindirgich; 2 – suv qizdirgich; 3 – ohak aralashtirgich; 4- ohak eritmasini yuboruvchi so'rg'ich; 5 – koagulyant eritmasini saqlaydigan bak; 6 – koagulyant eritmasini yuboruvchi dozator; 7 – havo chiqaruvchi asbob; 8 – elektrokontaktli manometr; 9 – suv sarfini ko'rsatuvchi asbob; 10 – bug' sarfini ko'rsatuvchi asbob (raxsodommer); 11 – qizdirgichga tozalanadigan suv yuborish; 12 – qizdirgichga bug' yuborish; 13 – bug' yuborish qizdirgichdan bug'ni chiqarib yuborish; 14 – ohak eritmasini aralashtirgichga yuborish; 15 – koagulyant eritmasini bakka yuborish; 16 – ohak eritmasini tindirgichga yuborish; 17 – tindirgichga koagulyant eritmasini yuborish; 18 – tozalangan suvni tindirgichga yuborish; 19 – ohak eritmasi saqlanadigan bak; 20 – ohak eritmasini aralashtiruvchi so'rg'ich.

4.2. Suvni soda eritmasi bilan yumshatish.

Suvga soda (Na_2CO_3) eritmasi qo'shilganda tarkibidagi karbonatli hamda karbonatsiz qattqliklari kamayadi. Suvning karbonatli qattqligi kamayishi quyidagi reaksiyalar asosida ifodalanadi:



Karbonatsiz qattqligi kamayishi esa quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi:



Suvni soda eritmasi bilan yumshatishda soda miqdori yumshatilayotgan suvning karbonatsiz qattqligiga qarab olinadi va suvga qo'shiladigan dozasi quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$D_{NaCO_3}^{100\%} = 53(K_{JK} + \alpha + D_K) \text{ mg/l yoki g/m}^3$$

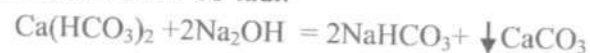
Bu yerda: K_{JK} – karbonatsiz qattqligi, mg-ekv/l, α – Na_2CO_3 ning ortiqcha olinadigan dozasi, 1-1,5 mg-ekv oralig'ida bo'ladi; 53 – Na_2CO_3 ning ekvivalent og'irligi, D_K – koagulyant dozasi, mg-ekv/l.

Suvga Na_2CO_3 eritmasini qo'shib yumshatish karbonatsiz qattqligi karbonatli qattqligidan katta $/K_{JK} > K_K/$ bo'lgan suvlar uchun ko'proq qo'llaniladi. Bu jarayonni amalga oshirishda yumshatiladigan suv harorati 90-95°C atrofida bo'lsa, qattqligi yanada ko'proq miqdorga kamayadi. Soda eritmasini $Ca(OH)_2$

eritmasi kabi natriy bikarbonatli ishqoriyligi $/\text{NaHCO}_3/$ yuqori bo'lgan suvlarni yumshatish uchun ishlatib bo'lmaydi, chunki bunday suvlarda ishqoriylik yuqori bo'lganligi sababli ishqoriy muhitda kameruvchan CaCO_3 va MgCO_3 kabi birikmalar hosil bo'lmaydi.

4.3 Suvni ishqor eritmasi bilan yumshatish.

Bu usulda suvga natriy gidroksidi (NaOH) ning 3-4 % li eritmasi qo'shiladi. NaOH eritmasi qo'shilgan suvdagi Ca^{2+} , Mg^{2+} hamda HCO_3^- ionlarining konsentratsiyasi kamayishi quyidagi reaksiyalar asosida sodir bo'ladi.



Bunday reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan Na_2CO_3 suvning karbonatsiz qattiqligini ham kamaytiradi.



Bu holda suvning karbonatsiz qattiqligi kamayish darajasi hosil bo'lgan Na_2CO_3 ning ekvivalent miqdoriga bog'liq.

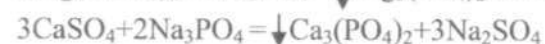
Bu usul bilan suvni yumshatishda sarflanadigan 100% li NaOH ning dozasi quyidagiiifodadan topiladi:

$$D_{\text{NaCO}_3}^{100\%} = 40(K_K + K_{\text{Mg}} + C_{\text{CO}_2} + a + D_K)$$

Bu yerda a - NaOH ning ortiqcha olinadigan dozasi, 0,1-0,5 mg-ekv/l oralig'ida bo'ladi, 40- NaOH ning ekvivalent og'irligi, D_K - koagulyant dozasi, mg-ekv/l.

4.4. Suvni fosfat tuzlari bilan tozalash

Suvni bu usul bilan yumshatishda natriy fosfat (Na_3PO_4) yoki natriy biofosfat (Na_2HPO_4) eritmasi ishlatiladi. Suvga Na_3PO_4 eritmasi qo'shilganda uning karbonatli hamda nokarbonatli qattiqliklari kamayadi. Bu jarayonda suv qattiqliklari kamayishi quyidagi reaksiyalar asosida paydo bo'ladi:



Suvga natriy fosfat eritmasi qo'shilganda suvning umumiy qattiqligi soda eritmasi qo'shilgandagidan ko'ra ko'proq kamayadi. Ammo natriy fosfat tuzlarining CaO va Na_2CO_3 ga qaraganda bahosi birmuncha qimmatligi sababli ular IESlarda faqat bug' qozonlaridagi qozon suvi tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining konsentratsiyasini kamaytirish uchun ishlatiladi.

IESlarda tabiiy suvlarni cho'kma hosil qilib yumshatish suv tozalash texnikasida belgilangan me'yorga asosan umumiy qattiqligi litrida 3 mg-ekv.dan katta bo'lgan suvlar uchun qo'llaniladi. Bu jarayonning samaradorligi tozalanayotgan suv haroratiga ham bog'liq. Suv harorati 50-70°C bo'lganda mayda kristallarning o'zaro birikib, katta-katta parchalar hosil qilishi tezlashadi. Ammo IESlarida katta hajmdagi suvni bunday haroratda qizdirish suv tozalash jarayonida sarflanadigan iqtisodiy xarajatni biroz ko'paytiradi. Shu sababli suvni reagentlar yordamida yumshatish koagulyatsiya jarayoni bilan birgalikda olib borilganda suv haroratini 20-25°C gacha qizdirish yetarli bo'ladi. Bunday

holat suvni qizdirishda iqtisodiy xarajat kamroq sarflanishini hamda suvni tindirgichlarda tinishini tezlashtiradi.

Suv tozalash qurilmalarida suvni reagent qo'shib yumshatish uchun koagulyatsiya jarayonidagi kabi turli xil konstruksiyalardagi tindirgichlar qo'llaniladi. Bu jarayonda IESlarida eng ko'p qo'llaniladigan tindirgichlardan Markaziy ilmiy-tekshirish ilmgohi /ЦНИИ/ hamda Moskvadagi Issiqlik Texnikasi ilmgohi /BTI/ olimlari tomonidan kashf qilingan tindirgichlardir.

Quyidagi 4.1-jadvalda BTI konstruksiyasidagi tindirgichlarning ba'zi texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

4.1-jadval

Suvni reagent qo'shib yumshatishda ishlatiladigan tindirgichlarning texnologik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Tindirgichlar xili (markasi)						
	BTI 63	BTI 100	BTI 180	BTI 250	BTI 400	BTI 630	BTI 1000
Suv yumshatish hajmi, m ³	63	100	160	250	400	630	1000
Umumiy hajmi m ³	70	125	200	310	500	780	1250
Umumiy geometric hajmi, m ³ hisobida	76	133	236	413	650	1240	2150
Ko'ndalang kesimi yuzasi, m ² hisobida	11,4	18,8	31,3	51	79,1	125,6	210
Tindiruvchi zona balandligi, m	2,8	2,9	3,5	3,8	4,0	5,1	4,9
Aralastiruvchi qismi balandligi m	1,0	1,9	1,95	2,1	2,5	2,3	2,5
Suvning tindirgichda bo'lish vaqti, soat	1,2	1,33	1,47	1,65	1,63	1,97	2,13
Aralastiruvchi qismidagi suvning ko'tarilish tezligi soati, m	5,65	5,45	5,21	5,0	5,15	5,11	4,85

Bunday konstruksiyali tindirgichlar asosan suvni ohak eritmasi bilan yumshatishda ko'proq ishlatiladi. Ularning

unumdorligi soatiga 60 m³ dan 1000 m³ gacha. Tindirgichlarning samarali ishlashi ularning ichki tuzilishiga, tindiruvchi zona hajmiga va tozalanayotgan suvning qo'shilayotgan reagentlar bilan to'la aralashishiga va suv haroratiga bog'liq.

IESlarida suvni cho'kma hosil qilib yumshatishda ishlatiladigan reagentlarning xususiyatlari quyidagicha:

- so'ndirilmagan ohak (CaO) – oq rangli qattiq modda, GOST 5100-73 bo'yicha birikmasi tarkibida 20-60% atrofida bo'ladi CaO bo'ladi;

- soda (Na₂CO₃) rangsiz kukun holidagi modda. GOST 5100-53 bo'yicha birikmasi tarkibida 85-90% Na₂CO₃ bo'ladi. Bu modda stansiyaga maxsus qoplarda keltiriladi;

- kaustik soda – natriy gidroksidi (NaOH). GOST 2263-71 bo'yicha birikmasi tarkibida 94-98% NaOH bo'lib, stansiyaga ishqor ta'siriga chidamli maxsus rezervuarlarda keltiriladi;

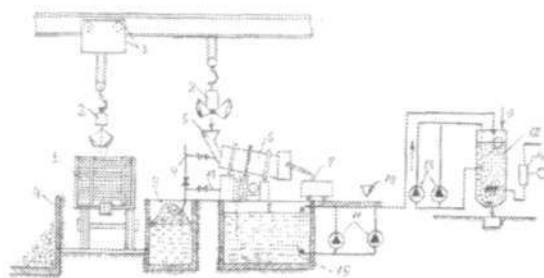
- natriy fosfat /Na₃PO₄/. GOST 2001-76 bo'yicha texnik birikmasi tarkibida 38,8% P₂O₃ oksidi bo'ladi va stansiyaga maxsus qoplarda keltiriladi.

4.5. Ohak eritmasini tayyorlash va reagent xo'jaligi

IESlarida so'ndirilmagan ohak qattiq holatda vagonlarda keltirilib, maxsus katta hajmdagi baklarda yoki temir-betondan qurilgan hovuzlarda quruq yoki ho'l holida saqlanadi. Temir-beton hovuzlar doira yoki to'rtburchak shaklida qurilgan bo'lishi mumkin. Hozirgi sharoitda ohak eritmasi tayyorlashning bir necha usuli mavjud bo'lib, ular har xil qurilmalarda amalga oshiriladi.

4.2-rasmda ohak eritmasini quruq holatda saqlash hamda eritmasini tayyorlash sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxemada so'ndirilmagan ohak temir-beton hovuzlardan (4) yoki to'g'ridan to'g'ri vagonlardan (1) kran to'siniga (3) o'rnatilgan greyferli kovushlar (2) yordamida qabul qiluvchi voronka (5) orqali ohak so'ndiruvchi apparatga

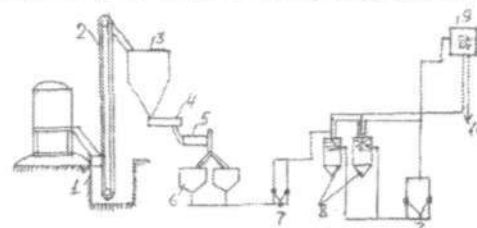
(6) yuboriladi. So'ndiruvchi apparat tishli g'ildirak yordamida o'z o'qi atrofida aylanishi natijasida ohak, unga yuborilgan suv bilan to'la aralashadi. Bu apparatda hosil bo'lgan ohak suspenziyasi oqizoq orqali (7) ohak eritmasi saqlanadigan temir-beton hovuzga (15) beriladi, so'ndirgichdagi ohakning erimay qolgan qismi vagoncha orqali chiqindiga qo'shiladi. Hovuz tagiga havo (10) va bug' yuboruvchi quvurlar o'rnatilgan bo'lib, bu quvurlardan hovuzga berilgan havo ohak eritmasining to'la aralashishini ta'minlaydi, berilayotgan bug' esa eritmani past haroratda muzlashdan saqlaydi. Ohak eritmasi hovuzdan so'rg'ichlar (11) yordamida so'rib olinib, ohak aralashtirgich (12) ga yuboriladi. Eritmani suyuultirish, unga suv yuborish (9) bilan amalga oshiriladi. Ohak aralashtirgichdagi kerakli konsrat-siyali eritma so'rg'ich dozator (14) yordamida tindirgichlarga yuboriladi.



4.2-rasm. Reagent xo'jaligi va ohak eritmasini tayyorlash qurilmaning sxemasi: 1-ochiq vagon; 2-yuradigan kranli kovush; 3- kran to'sini; 4-ohak saqlanadigan hovuz; 5-voronka; 6-so'ndiruvchi apparat; 7-vagoncha; 8-eritma saqlanadigan hovuz; 9-suv beruvchi quvur; 10-havo va bug' beruvchi quvur; 11-so'rg'ich; 12-aralashtirgich; 13-aralashtirgich so'rg'ichi; 14-so'rg'ich dozator; 15-temir betonli hovuz.

4.3-rasmda esa ohak eritmasini tayyorlovchi mexanizatsiyalashgan qurilmaning chizmasi berilgan. Bu qurilmada vagonlarda stansiyaga keltirilgan ohak to'g'ri ohak maydalagich tegirmoni (1)da maydalanib, elevator (2) orqali qabul qiluvchi bunker (3)ga

yuboriladi. Bunkerdan taqsimlagich (4) orqali ohak so'ndiruvchi apparatga (5) kelib tushadi va so'ndiriladi. Apparatda tayyorlangan ohak suspenziyasi maxsus aklarga (6) suv bilan yuvilib oqib tushadi. Erimay qolgan qoldiq so'ndirgichdan vagoncha orqali yig'ilib chiqindiga qo'shiladi. Ohak suspenziyasi so'rg'ich (7) yordamida bakdan so'rib olinib, ohak eritmasining konsrat-siyasini tayyorlovchi gidravlik aralashtirgichga (8) yuboriladi. Aralashtirgichda tayyorlangan eritma - so'rg'ich - dozator (9) yordamida quvur (10) orqali tindirgichga yuboriladi.

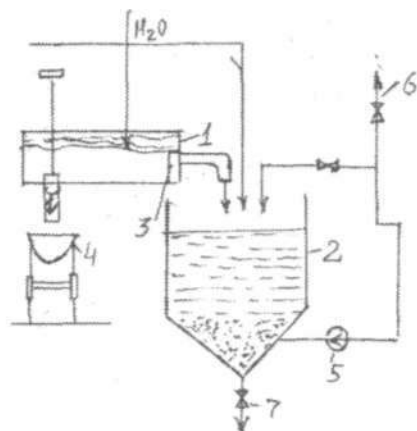


4.3-rasm. Mexanizatsiyalashgan ohak eritmasini tayyorlovchi qurilmaning sxemasi. 1-ohak maydalagich; 2-elevator; 3-bunker; 4-taqsimlovchi; 5-so'ndiruvchi apparat; 6-eritma saqlanadigan bak; 7-so'rg'ich; 8-gidravlik aralashtirgich; 9-dozator; 10-eritmani tindirgichga yuboruvchi quvur.

Suv tozalash jarayonida kamroq miqdordagi suvlarni ohak eritmasi bilan yumshatishda soddaroq tuzilishdagi qurilmalardan ham foydalanish mumkin. Bunday qurilmalardan biri 4.4-rasmdagi gidravlik aralashtirgichli qurilmadir.

Gidravlik aralashtirgichli qurilmaning so'ndirgichi (1) maydalangan ohak bilan to'ldirilib, unga sekin oqim bilan suv beriladi va ohakning to'la so'nishi, ya'ni uning quyuq bo'tqasi hosil bo'lgungacha 2-3 soat kutiladi. So'ng hosil bo'lgan bo'tqani suv bilan yuvib, aralashtirgichga (2) tushiriladi. So'ndirgichdagi erimagan qoldiq uning tag qismidagi tirqish orqali vagonchaga (4) chiqarib tashlanadi. Aralashtirgichdagi ohakning quyuq eritmasidan esa ishlatiladigan eritma tayyorlanib, so'rg'ich

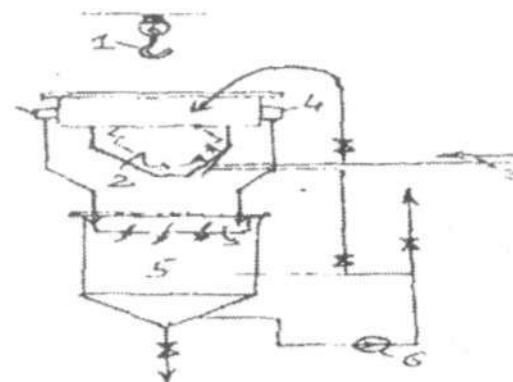
yordamida quvur (6) orqali tindirgichga yuboriladi. Shu so'rg'ich yordamida (5) aralashtirgichdagi eritmani bosim ostida qayta aralashtirilib ohakning to'la erishini ta'minlash ham ko'zda tutilgan.



4.4-rasm. Ohak eritmasini aralashtirgichda tayyorlash sxemasi.

1 - so'ndiruvchi bak; 2 - aralashtirgich; 3 - ohakning erimay qolgan qismini tutib qoluvchi to'r; 4 - vagoncha; 5 - aralashtiruvchi so'rg'ich; 6 - eritmani miqdorlovchiga yuboruvchi quvur; 7 - yig'ilgan tashlanmani chiqarib yuborish.

Tur simli qurilmalar birmuncha soddaroq shaklda bo'lib, bu qurilmalarda quruq holdagi ohak bilan to'ldirilgan so'ndirgich (2) blok kran (1) yordamida apparat ichiga qo'zg'almaydigan qilib mustahkam 4.5 rasmda ko'rsatilgandek o'rnatiladi va apparat tagidagi quvur orqali (3) unga yuqoriroq bosimda suv beriladi. Ohak erishidan hosil bo'lgan eritma apparatning ikki yonidagi tirqishidan (4) trubalar orqali aralashtirgich (5) ga oqib tushadi. So'ndirgichdagi ohakning erimay qolgan qismi shu to'r sindirgich yordamida chiqindiga chiqarib tashlanadi. Aralashtirgichdagi ohak eritmasi so'rg'ich (6) yordamida miqdorlovchi bakka yuboriladi.

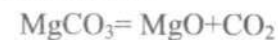


4.5-rasm. Ohak eritmasining to'r so'ndirgichli qurilmalarda tayyorlanish chizmasi. 1-blokli qo'zg'aluvchi kran; 2-to'r so'ndirgich; 3-suv yuboruvchi quvur; 4-tirqishli cho'ntakchalar; 5-aralashtirgich; 6-so'rg'ich.

Shu surg'ich yordamida aralashtirgichdagi eritmani apparatga bosim ostidan yuborib, undagi ohakning tezroq va to'laroq erishini ta'minlash ham mo'ljallangan.

4.6 Suvni magnezit yordamida kremniy birikmalaridan tozalash

Suv tozalash jarayonlarida suvni magnezit yordamida kremniy birikmalaridan tozalash, tarkibida kremniy birikmalari miqdori har litrida 1 mgdan ko'p bo'lganda qo'llaniladi. Bu usulda ishlatiladigan magnezit sanoatda magniy karbonat birikmasini 750-800⁰Charoratda parchalab olinadi.

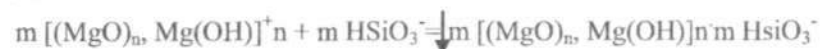


Suvni kremniy birikmalaridan tozalashda magnezitni ikki xil: kukun (poroshok) yoki eritma holatida ishlatish mumkin. Magnezit kukun holatida ishlatilganda, tindirgichlarga maxsus dozatorlar yordamida beriladi. Magnezit eritma holatida ishlatilganda uning eritmasi maxsus qurilmalarda tayyorlanadi yoki uni tayyorlashda

ohak eritmasini tayyorlaydigan qurilmalardan ham foydalanish mumkin.

Magnezit oddiy sharoitda suvda juda kam eriydigan modda bo'lganligi uchun u suvga qo'shilganda uning $[(MgO)_n, Mg(OH)_2]_m$ birikmali suspenziyasi hosil bo'ladi.

Magnezit suspenziyasi qo'shilgan suv tarkibidagi kremniy birikmalarining konsentratsiyasi kamayishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi: $m [(MgO)_n, Mg(OH)_2]$ birikmasi tarkibidagi $Mg(OH)_2$ qisman tubandagicha dissotsiatsiylanishi $m [(MgO)_n, Mg(OH)]$ $m [(MgO)_n, Mg(OH)]^+ + OH^-$ Natijasida suvda OH^- ionlari bilan o'ralgan magniy birikmasining musbat zaryadli mitsellasi hosil bo'ladi. Bu mitsellalar suvdagi $HSiO_3^-$ ionlari bilan quyidagi reaksiya asosida birikadi;



hosil bo'lgan birikma suvda kam eruvchanligi sababli suvdan ajralib cho'kmaga tushadi:

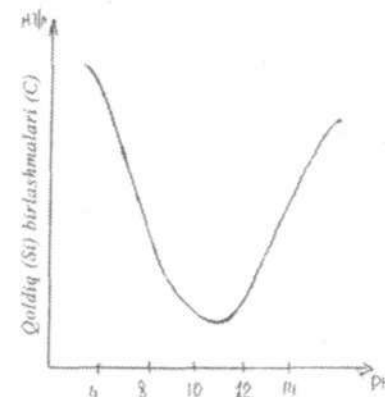
Bunday mitsellalarning ko'p yoki kam hosil bo'lishi suv pHiga va $Mg(OH)_2$ ning dissotsiatsiylanish darajasiga bog'liq bo'ladi.

Magnezit yordamida suvni kremniysizlantirishda suv tarkibidagi kremniy birikmalarining konsentratsiyasi kamayishi quyidagi omillarga: qo'shiladigan magnezit dozasiga, suv haroratiga va rNiga bog'liq bo'ladi. Qo'shiladigan magnezit dozasi asosan suvdagi kremniy birikmalarining konsentratsiyasiga qarab belgilanib, har litr suvdagi 1 mg $HSiO_3^-$ ionini cho'ktirish uchun qo'shiladigan dozasi 15-20 mg oralig'ida bo'ladi. Magnezit dozasining bunday ko'p miqdorda olinishiga sabab, uning suvda yomon eruvchanligidir. Tajribalar ko'rsatishicha, suv tarkibidagi kremniy birikmalarining kamayishi suv pH 10,0-10,5 oralig'ida bo'lganda yuqori natija beradi.

Suvning pH 10,5 dan yuqori bo'lgan muhitda esa $(MgO)_n, Mg(OH)_n + m HSiO_3^-$ birikmasi hosil bo'lishi qiyinlashadi.

Bunga sabab, suvning pH 10,5 dan qancha katta bo'lsa, kremniyning magnezit bilan hosil qilgan birikmasining suvdagi eruvchanligi shuncha ortadi.

5.1-rasm. Suvdagi kremniy birikmalari konsentratsiyasi kamayishi suv pHiga qanday bog'liqlik grafigi.



4.6-rasm. Suvdagi kremniy birikmalari konsentratsiyasi kamayishi suv pHiga qanday bog'liqligi

Grafikdagi koordinatlar o'qiga suv tarkibida qolgan qoldiq kremniy birikmalari konsentratsiyasi, koordinatlar o'qiga esa suvning pH qiymati ortib borishi qo'yilgan. Amalda suv pHini bunday darajaga ko'tarish uchun suvga ohak eritmasi qo'shiladi. Bu jarayon ohak eritmasi qo'shib olib borilganda suv pH 10-10,5 ga ko'tarilishi bilan ayni paytda suv qattiqligi ham kamayadi. Suvni ko'proq kremniysizlantirish suv haroratiga bog'liq. Suv harorati qancha yuqori bo'lsa, bu jarayon shuncha tezlashadi va kremniy birikmalarining cho'kish tezligi oshadi. Masalan, suvni magnezit qo'shib tozalash 40-50°C haroratda olib borilganda undagi qoldiq kremniy birikmalarining miqdori litriga 1 mg.gacha tushsa, bu jarayon 130°C haroratda olib borilganda qoldiq kremniy miqdori har litrida 0,2-0,3 mg gacha tushadi. Lekin bu jarayonni yuqori haroratda olib borish uchun qo'shimcha apparatlar va

qo'shimcha iqtisodiy mablag' talab qilinishi sababli suv tozalash jarayonlarida suvni magnezit yordamida tozalash 40-45°C haroratda olib boriladi.

IESlarida yoki issiqlik markazlarida (IEM) suvni bu usul bilan tozalash ishlab chiqarish texnik me'yorlarida ko'rsatilishicha, har litrida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi 1 mg.dan katta bo'lgan suvlar uchun qo'llaniladi. Lekin bu usulda suvni koagulyant yoki ohak eritmasi bilan tozalash usuliga qaraganda birmuncha murakkab qurilmalar talab qilinishi, magnezit dozasi ko'p sarflanishi, qo'shilayotgan magnezit hisobiga tindirgichda cho'kma miqdorining ko'payishi hamda suvdagi kremniy birikmalarining kamayishi yuqori darajada bo'lmasligi sababli bu usul hozirgi zamonaviy suv tozalash qurilmalarida keng doirada loyihalashtirilmayapti.

Nazorat savollari

1. Suvning qattiqligini va ishqoriyligini pasaytirishda ishlatiladigan reagentlar.
2. Suvni ohak eritmasi bilan yumshatishda Ca va Mg kationlarining cho'kishi qanday sodir bo'ladi?
3. Ohak eritmasining suvga qo'shiladigan dozasini aniqlash usullari qanday?
4. Suvni soda eritmasi bilan yumshatish va uning suvga qo'shiladigan dozasi qanday.
5. Suvning fosfat birikmalari yordamida qattiqligi qanday kamaytiriladi?
6. Ohak eritmasini tayyorlash va reagent xo'jaligi sxemasi, turlari.
7. Suvni magnezit yordamida kremniy birikmalaridan tozalash qanday amalga oshiriladi?

V bob. SUV TOZALASH SOHASIDA QO'LLANILADIGAN MEXANIK FILTRLAR

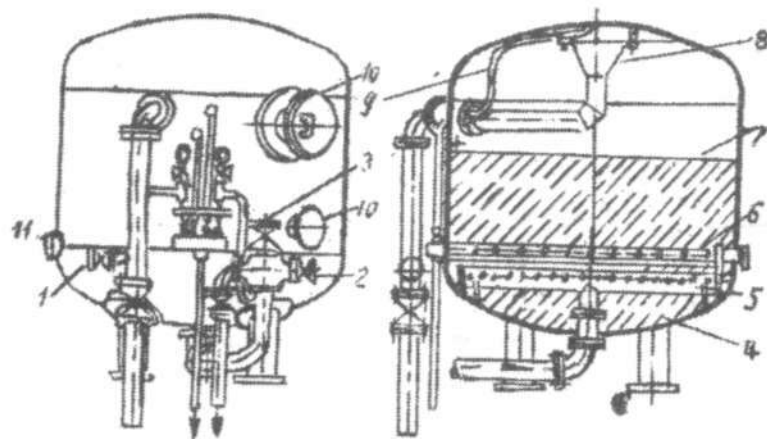
5.1. Mexanik filtrlarning turlari

Mexanik filtrlar suv tozalash qurilmalarda tabiiy hamda oqindi suvlarni dag'al va muallaq zarrachalardan tozalash sohasida keng qo'llaniladi. Bu sohada ishlatiladigan mexanik filtrlar turli xil ko'rinishda bo'ladi. Ular tashqi ko'rinishga qarab, tik yoki yotiq holatda bo'lsa, filtrdan o'tayotgan suv bosimiga qarab, bosimli yoki bosimsiz, bo'ladi. Suv tozalash sohasida ishlatiladigan mexanik filtrlarning turlari filtrdagi filtrlovchi qatlamlar soniga qarab bir, ikki va uch qatlamli, ayni bir vaqtda muvoziy ishlaydigan kameralar soniga qarab, bir, ikki va uch kamerali bo'ladi.

Zavod sharoitida mexanik filtrlar turli xil kattalikda va har xil hajmlarda ishlab chiqariladi. Ular har xil qalinlikdagi po'lat materiallardan silindr shaklida yasalgan bo'lib, tag va ustki tomoni sferik shaklda bo'ladi. Ichki devorlari esa zanglashdan saqlaydigan materiallar bilan qoplanadi. Mexanik filtrlarni suv tozalash qurilmalarda yotiq yoki tik holatda o'rnatish mumkin. Bunday filtrlardan IESlarida tabiiy suvlarni tozalashda eng ko'p ishlatiladigani bosimli bir qatlamli filtrlardir (5.1-rasm). Ularning ishlatilishi 6 atmosfera bosimigacha mo'ljallangan bo'lib, tozalanayotgan suv quvur (1) orqali filtrning tepa qismiga o'rnatilgan voronka shaklidagi havo ajratgich (8) ga beriladi. Havosi ajratilgan suv qalinligi 1,5-2 metr oralig'ida bo'lgan filtr materiali yuzasiga (7) bir xil miqdorda oqib tushadi. Filtrlovchi material tagida maxsus suv taqsimlovchi (5) va havo yuboruvchi (6) tirqishli quvurlari bo'lib, bu quvurlar filtr tagidagi beton yuza (4)ga mustahkam o'rnatilgan bo'ladi. Filtrdagi bu suv taqsimlovchi quvur filtrlovchi materialning tozalanayotgan suv bilan oqib

ketmasligini hamda uni yuvishda tagidan berilayotgan suvning bir xil taqsimlanishini ham ta'minlaydi.

Havo yuboriluvchi quvurlardan yuborilayotgan havo filtrning ish jarayonida zichlanib qolgan filtrlovchi material qatlamlarini bir-biridan ajratishga va o'nga yayratish uchun berilayotgan suvning bu qatlamlar orasidan erkin oqishiga yordam beradi. Filtrning sirtida ikkita qopqoq shaklidagi eshigi (10) bo'lib, tepa eshigi uni filtrlovchi material bilan to'ldirish, pastki eshigi esa ishlatilgan filtr materiallarini undan chiqarib tashlash hamda filtrning ichki qismida ta'mirlash ishlarini bajarish uchun mo'ljallangan.



5.1-rasm. Bosimli mexanik filtrlarning tashqi va ichki ko'rinishi. 1 - tozalananayotgan suv yuboruvchi quvur; 2 - tozalangan suvni chiqaruvchi quvur; 3 - yayratish uchun suv yuboriladigan quvur; 4 - filtr tagidagi beton qatlam; 5 - suv taqsimlovchi tizim; 6 - havo yuboruvchi quvur; 7 - filtrlovchi material qatlami; 8 - havo ajratgich; 9 - havoni chiqarib yuborish; 10 - filtr eshiklari.

Filtrning suv taqsimlovchi tizimi uning asosiy elementlaridan biri bo'lib, filtrning me'yorida ishlashida muhim ahamiyatga ega.

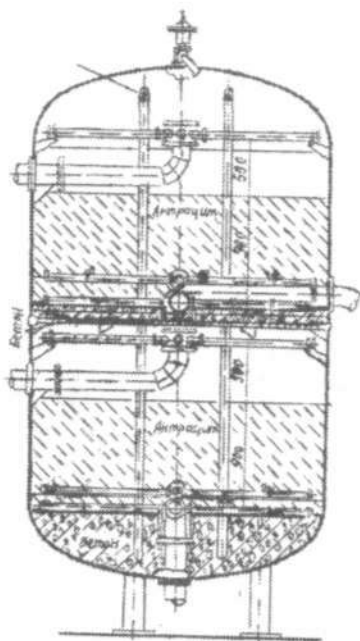
Taqsimlovchi tizimlar turli xil ko'rinishda bo'ladi, ulardan eng ko'p qo'llaniladigani tirqishli hamda qalpoqli taqsimlovchi tizimlardir.

Tirqishli tarqatuvchi tizimlar metall quvurlardan yoki almashtirib qo'yish mumkin bo'ladigan tirqishli plastmassa quvurlardan yasaladi. Tirqishning kengligi filtrlovchi material par o'tib ketmasligi uchun filtrdagi donador materiallarning eng kichigidan 0,1 mm.gacha kichik bo'lishi zarur.

Qalpoqchali tarqatuvchi tizimlar filtr tagidagi temir-beton yuzaga yotqizilgan teshikli quvur yuzasiga o'rnatiladi. Bunday qalpoqchali tarqatuvchilardan eng ko'p ishlatiladigani plastmassadan yasalgan (BTI-K) hamda sopoldan yasalgan turidagi qalpoqchalardir.

Keyingi yillarda zavod sharoitida ikki kamerali filtrlar ham ishlab chiqarilmoqda va ular suv tozalash qurilmalarda keng qo'llanilmoqda. Bunday filtrlarning bir kamerali filtrlardan farqi, ularda filtrlovchi materiallar joylashtirilgan kameralar bir-biridan oraliq quvurlar bilan ajratilgan bo'ladi.

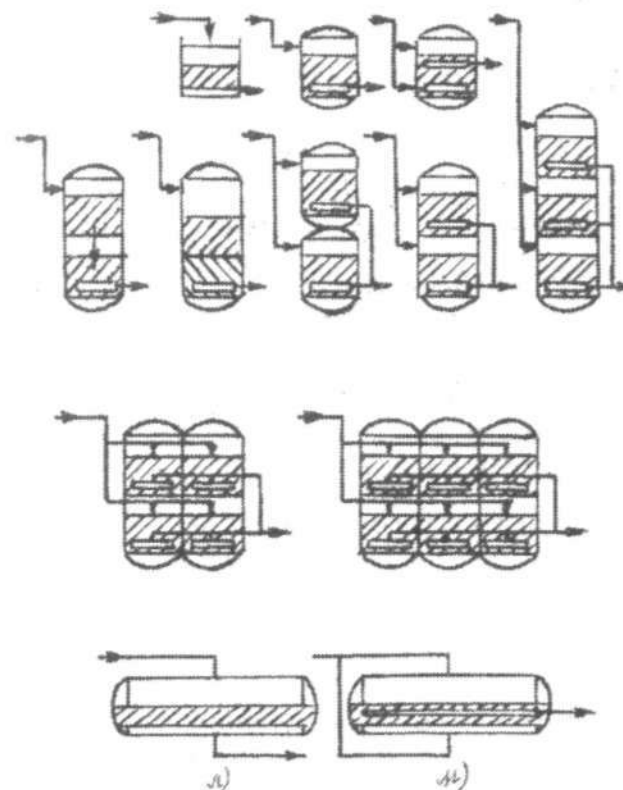
Bunday filtrlarda tozalanayotgan suv yuqori kameraning tepa qismiga berilsa-da, kamera oralig'ida yuqori kamerada tozalangan suvni chiqaruvchi va pastki kameraga suv beruvchi tizimlar o'rnatilgan bo'lib, kameralari bir-biridan beton qatlam bilan ajratilgan bo'ladi. Pastki kamera tagida tozalangan suvni chiqaruvchi tizim mazkur filtrlarda ham temir-beton yuzaga o'rnatilgan bo'ladi.



5.2-rasm. Ikki kamerali filtrning ichki ko'rinishi.

Ikki kamerali filtrlar boshqa turdagi filtrlarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega: ularning unumdorligi bir kamerali filtrlarga qaraganda 2-2,5 marta yuqori hamda ikki qavatli filtrlarga nisbatan ancha ixcham va bo'yi past bo'lib, suv tozalash qurilmalarida kam joyni egallaydi. Hozirgi davrda bunday mexanik filtrlar turli xil konstruksiyada ishlab chiqarilib, keng ko'lamda ishlatilmoqda.

5.3-rasmda Rossiya davlatida ishlab chiqariladigan har xil turdagi mexanik filtrlarning negiz chizmalari ko'rsatilgan.



5.3-rasm. Mexanik filtrlarning turlari.

a, b, v, e, l, m - bir qatlamli; *g, j* - ikki qatlamli; *a, b, v, l, m* - bir kamerali; *z* - uch kamerali; *i, k* - batareyali ikki kamerali; *l, m* - yotiq (gorizontal) filtrlar.

Bu filtrlar (*a, b, v, g, l*), bir oqimli, (*v, m*) ikki oqimli deb ham ataladi.

Hozirgi vaqtda suvlarni dag'al zarrachalardan tozalashda ikki oqimli filtrlar ham keng qo'llanilmoqda. Bunday filtrlarda filtrlanadigan suvning ko'p miqdori (70-80 foizi) filtrga filtrlovchi material tagidan berilib, yuqorisiga qarab filtrlanadi. Bu holda iflosning ko'p qismi quyi qatlamlarda ushlanib qoladi. Suvning

qolgan qismi 20-30 foizi filtrlovchi material yuqorisidan berilib, pastga qarab filtrlanadi. Tozalangan suv filtrlovchi material sathidan 0,5-0,6 m. pastda o'rnatilgan - teshiklari 0,5 mm.dan katta bo'lmagan polietilendan yoki vinilplastdan yasalgan toza suvni yig'ib oluvchi quvur orqali filtrdan oqib chiqib ketadi. Shu quvur yuqorisidagi filtrlovchi material yirikligi 0,5-0,6 mm; quvur tagidagi qatlam qalinligi - 0,9-1,0 m; yirikligi - 0,6-2,0 mm bo'ladi. Bunday filtrlarda filtr materiallari qalinligi bo'ylab iflosni ushlab qolishda to'liq ishtirok etgani uchun suvning o'tish tezligi soatiga - 12 m., agar zo'r berib ishlaganda 15 m. olinadi.

Bunday filtrlarni yuvish oddiy filtrlarni yuvishga qaraganda murakkabroq. Ularni yuvishda avval tepa quvur yuzasidagi qatlamlar yayratiladi. Buning uchun shu quvur orqali har kvadrat metr yuzaga soniyasiga 6-8 litr suvni 1 daqiqa davomida yuboriladi, shundan so'ng filtrning tag qismiga joylashgan tarqatuvchi quvurlar tizimi orqali har kvadrat yuzasiga soniyasiga 13-15 l. suv 5-6 daqiqa davomida yuboriladi. Shu yo'l bilan har ikkala material qatlamlari to'la yayratiladi. Tag tomonidan suv berilayotgan vaqtda qatlam orasidagi teshik quvurlarga ifloslar kirib qolmasligi uchun shu teshik quvurlarning har kvadrat metr yuzasidan soniyasiga 2 l. miqdorda suv berib turiladi. Yuvilgan loyqa yuqoriga ko'tarilib, filtr tepa qismidagi tarnovga tushadi va tashqariga chiqib ketadi. Filtrdan chiqib ketayotgan suv toza bo'lganda, pastdan yuvadigan suvni berish to'xtatiladi. O'rtadagi teshik quvurlardan berilayotgan suv 1-2 daqiqa kechroq to'xtatiladi.

Adabiyotlarda yozilishicha, filtrning har ikki qatlamida ham filtrlovchi material sifatida antratsit yoki kvars qumini ishlatish mumkin. Filtrdan o'tayotgan suvning tezligini suv tozalalash darajasigi qarab 25-30 m.ga oshirilsa bo'ladi.

5.2. Mexanik filtrlarda ishlatiladigan filtrlovchi materiallar

Mexanik filtrlarda filtrlovchi materiallar sifatida kvars qumi, maydalangan antratsit ko'miri va maydalangan shlak kabi suvda erimaydigan donador materiallar ishlatiladi. Bunday materiallarni ishlatishda ularga qo'yiladigan talablar quyidagilardan iborat: ular suv tarkibidagi dag'al va muallaq zarrachalarni yaxshi tutib qoladigan, kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli, tez maydalanib ketmaydigan, mexanik jihatdan mustahkam va tozalanayotgan suvni qo'shimcha moddalar bilan ifloslantirmaslik xususiyatlariga ega bo'lishi zarur.

IESlarning suv qurilmalarda ishlatiladigan mexanik filtrlarda filtrlovchi material sifatida eng ko'p qo'llaniladigan materiallar kvars qumi va maydalangan antratsit ko'miridir. Ammo kvars qumi ishlatilganda filtrdan o'tayotgan suv harorati 60°C dan, pHi esa 9 dan oshmasligi kerak. Chunki ishqoriy muhitda va 60°C dan yuqori haroratda kvars qumining suvda eruvchanligi ko'payib, filtrdan o'tayotgan suvni kremniy birikmalari bilan ifloslantiradi. Shu sababli IESlarda kvars qumini, asosan, past va o'rtacha bosimda ishlaydigan bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarda qo'llaniladigan mexanik filtrlarda ishlatish tavsiya etiladi. Chunki bunday bug' qozonlari uchun tayyorlanadigan suvlarda kremniy birikmalarining konsentratsiyasi birmuncha yuqoriroq miqdorda belgilangan bo'lishi sababli, suvni kremniy birikmalaridan to'la tozalash talab etilmaydi. Kvars qumining shu xususiyati tufayli kvars qumli filtrlar, bosimi 100 kg/sm.dan yuqori bo'lgan bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarda ishlatilmaydi. Chunki bunday bug' qozonlariga tayyorlanadigan qo'shimcha suv va turbina kondensatini kremniy birikmalaridan chuqur tozalash talab qilinadi.

Kvars qumli filtrlar IESlarida va ishlab chiqarishning boshqa tarmoqlarida asosan chiqindi suvlarni dag'al va mexanik birikmalardan tozalashda keng qo'llaniladi.

Yuqori bosimda ishlaydigan bug' qozonlari uchun suv tayyorlovchi qurilmalarda ishlatiladigan mexanik filtrlarda filtrlovchi material sifatida asosan antratsit ko'miri ishlatiladi. Antratsit ko'miri kvars qumiga qaraganda kimyoviy jihatdan bir muncha chidamli bo'lib, kuchsiz kislotali hamda ishqorli muhitlarda o'z xususiyatlarini o'zgartirmaydi. Uni harorati 100°C gacha pH 4-10 oralig'ida bo'lgan suvlarni filtrlashda bemalol ishlatish mumkin.

Filtrlovchi materiallar donachalarining katta-kichikligiga qarab ikki xilga bo'linadi: donachalarning yirikligi 0,35-1,5 mm bo'lgan kvars qumi o'rtacha o'lchamli filtrlovchi material hisoblansa, yirikligi 0,4-20 mm bo'lgan donachalar katta o'lchamli filtrlovchi materiallar hisoblanadi. Antratsit ko'mirining, asosan, 0,8-1,8 mm bo'lgan fraksiyasi ko'proq ishlatiladi. Texnikada filtrlovchi materiallarni saralash uchun maxsus elaklardan foydalaniladi. Bunday elaklarning teshiklari katta-kichikligiga qarab, ulardan o'tayotgan donachalarning o'lchamini aniqlash mumkin. Filtrlovchi materiallarning chidamliligi mexanik filtrlarning uzoq muddat ishlashini ta'minlaydi. Mexanik chidamliligi mustahkam bo'lmagan materiallar filtni yuvish va yayratish jarayonida tez yemirilib, o'tayotgan suv oqimi bilan filtdan chiqib ketadi. Filtrlovchi materiallarning yana bir asosiy xususiyatlaridan biri ularning solishtirma ifloslanish sig'imi kattaligidir. Solishtirma ifloslanish sig'imi kattaligi bir metr kub hajmdagi filtrlovchi materialda tutilib qolingan iflos moddalarning miqdori bilan tavsiflanadi vkr/m^3 hisobida ifodalanadi. Bu kattalik kvarsli qum uchun – 0,75 kr/m^3 , antratsit uchun esa – 1,0 kr/m^3 ga teng.

5.3. Mexanik filtrlarning ishlatilishi

Mexanik filtrlarning ish davri uch qismga bo'linadi:

1 - yayratish; 2 - yuvish; 3 - suvni filtrlash.

Yayratish bu – suvni filtrlash jarayonida zichlashib qolgan material donachalarini bir-biridan ajratish hamda ular orasida yig'ilgan iflosliklarni filtdan chiqarib yuborish uchun bajariladigan jarayon. Bu jarayonni filtdan o'tayotgan suvning tiniqlik darajasi belgilangan me'yordan pasayishi va suv taqsimlovchi sistemalardagi bosimning me'yordan oshishi sodir bo'lganda bajarish talab etiladi. Yaratish jarayonni bajarishda tiniq suv so'rg'ich yordamida ma'lum bosim ta'sirida filtr tagidagi taqsimlovchi tizimlarga ulangan quvurdan beriladi. Filtr materiali tagidan katta bosim va tezlikda berilgan suv uni tepaga ko'taradi, buning natijasida filtrlovchi material betartib ravishda aralashib, unga yopishgan loy va dag'al zarrachalardan iborat bo'lgan iflosliklar material donachalaridan ajraladi va yayratuvchi suv bilan yuqoriga ko'tarilib, filtning tepa qismiga o'rnatilgan tarnovlar orqali tashqi quvurlarga chiqarib yuboriladi. Tarnov filtr materiali sathidan shunday balandlikka o'rnatiladiki, o'ngga faqat iflos suv tushadi.

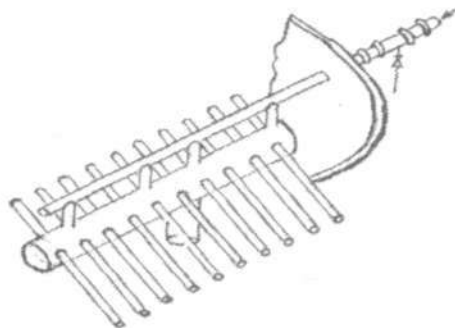
Agar filtr materiali sathidan tarnov yuqori chetigacha bo'lgan oraliq masofa S bo'lsa, u masofa quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$S = \frac{h \cdot v}{100} + 0.25$$

Bu yerda: h – filtr material qatlami qalinligi, m; v – qatlamning nisbiy kengayishi, u 30-50% ga teng.

Filtni sifatli yayratish uchun hamda uning ehtiyojiga sarflanadigan suvni tejash maqsadida hozirgi vaqtda filtni havosuv aralashmasi bilan yayratish usuli keng qo'llaniladi. Yayratish jarayonida filtdan suv o'tkazish vaqti 7-10 daqiqa oralig'ida

bo'ladi. Yaratish jarayoni tugugandan so'ng yuvish jarayoni boshlanadi. Bu jarayonda filtr yuqorisidan filtrga tiniq suv soatiga 5 m tezlikda 5-10 daqiqa davomida, toza suv rezervuarlaridan maxsus so'rg'ich orqali yoki o'z oqishi bilan yuqori balandlikka o'rnatilgan bakdan yuboriladi. Filtrdan chiqayotgan dastlabki loyqa filtrat, filtrning pastki taqsimlovchi tizimlari orqali uning chiqaruvchi quvurlariga yig'ilib, chiqindi quvuriga oqizib yuboriladi. Filtr ehtiyojiga sarflanayotgan suvni tejash maqsadida keyingi birmuncha tiniq filtrat, suv yig'uvchi maxsus bakka yuboriladi va bu suvfiltirlarni yayratishda yana qayta ishlatiladi. Yuvish jarayoni 20-25 daqiqa davomida amalga oshiriladi.



5.4 -rasm. Filtrga havo beruvchi sistemaning chizmasi.

**1-markaziy quvur (kollektor); 2-havo taqsimlovchi quvur;
3-tutashtiruvchi quvur; 4-havo tarqatuvchi quvurlar;
5- quvurlarga havo berish**

Filtrning har kvadrat metriga beriladigan suv miqdori yuvish tezligini belgilaydi va yuvish intensivligi deb ataladi. Yuvish intensivligi l m²yuzadan 1 soniya davomida o'tayotgan suvning miqdori bilan o'lchanadi va (l / m²c) birligida ifoda qilinadi. Yuvish intensivligi kattaligi filtr materiallari xiliga, donachalarning o'lchamiga va suv haroratiga bog'liq bo'lib, kvarsli qum uchun 15-18 l/ m²c, antratsit uchun 10-12 l/ m²c qabul qilingan.

Filtirlarni yayratish uchun sarflanadigan suv va yuvish intensivligi, filtirlarga o'rnatilgan suv sarflovchi asboblarning yordamida boshqarib turiladi.

5.5-rasmda filtrga havo beruvchi tizimning chizmasi berilgan. Bu rasmda ko'rsatilganidek, siqilgan havo filtr tagidan maxsus quvurlar orqali kollektorning bir necha joyidan beriladi. Filtirlarni havo - suv aralashmasi bilan yayratish quyidagi tartibda bajariladi: filtrning tagidagi quvuridan avval har kvadrat metr yuzasiga 1-2 daqiqa davomida soniyasiga 15-20 m tezlikda faqat havo yuboriladi, so'ng soniyasiga 3-4 m tezlikda 5 daqiqa havo-suv aralashmasi yuboriladi va, nihoyat, 2 daqiqa davomida soniyasiga 5-6 m tezlikda faqat suv yuboriladi.

Yuvish jarayoni tugallangandan so'ng filtrdan tozalanayotgan suv o'tkazish yana davom ettiriladi. Filtrdan suv o'ta boshlagan vaqtdan to navbatdagi yayratish jarayonini bajarishgacha bo'lgan vaqt filtrning foydali ish vaqti (filtrotsikl) deb ataladi. Loyihalash me'yorlarida ko'rsatilishicha, mexanik filtrlarning foydali ish vaqti, ya'ni suvni filtrlash vaqti 8 soatdan kam bo'lmasligi kerak.

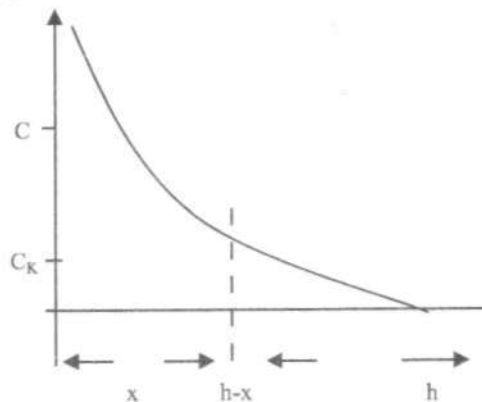
Suvni filtrlash jarayonida undagi dag'al zarrachalarning filtrlash material donachalariga yopishib qolish hollari quyidagi omillarga: suvning filtrdan o'tish tezligiga, suvdagi dag'al zarrachalarning katta-kichikligiga va material qatlami balandligiga bog'liq bo'ladi.

Bosimli mexanik filtrlarda tozalanayotgan suvning filtrdan o'tish tezligi suv loyqaligiga qarab belgilanadi. Eksploatatsiya me'yorlarida ko'rsatilishicha, agar filtrga reagentlar yordamida tindirgichda tozalangan suv yuborilsa, suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 5-5,5 metr, tindirgichda tozalanmagan suv uchun bu tezlik 4-5 metrdan katta bo'lmaydi. Kimyoviy reagentlar yordamida tozalanmagan loyqa suv filtrdan o'tishi jarayonida undagi dag'al zarrachalar material qatlaminin asosan yuza qismiga yopishib, bu yuzada har xil qalinlikdagi loy qatlami hosil qiladi. Hosil bo'lgan bu qatlam birinchidan, undan o'tayotgan

suvdagi dag'al zarrachalarning pastki qatlamlar orasiga bimalol o'tishiga to'sqinlik qilishi sababli pastki qatlamlar suvni tozalashda to'la ishtirok eta olmaydi, ikkinchidan, bu loy qatlam yopiq filtrlarda material qatlami yuzasida suv bosimining ko'tarilishiga ham sabab bo'ladi. Agar filtrdan tindirgichda tozalangan suv filtrlansa, bunday suvlar tarkibidagi dag'al zarrachalar birmuncha mayda o'lchamli bo'lganligi sababli ular filtr materialining faqat yuza qatlamida tutilib qolmay, balki zarrachalarning tutilib qolish hollari pastki qatlamlar oralig'ida ham sodir bo'ladi.

Mexanik filtrlarda filtrlash mexanizmi va qonuniyatlarini o'rganish yuzasidan o'tkazilgan tajribalarning ko'rsatishicha, suvdagi dag'al zarrachalarning filtrlovchi material donachalari yuzasiga yopishib, bu donachalar atrofida kattalashishi zarrachalarning o'zaro molekulyar tortishish kuchi ta'sirida sodir bo'ladi.

Filtrlash jarayonida mayda zarrachalarning filtr donachalari atrofida kattalashgan zarrachalarga yopishish ehtimolligi mayda zarrachalarning o'zaro birikishi hollaridan ko'ra ko'proq bo'lar ekan. Chunki mayda zarrachalarning kattaroq zarrachalar bilan to'qnashish ehtimolligi ularning o'zaro to'qnashish ehtimolligidan ko'ra ko'proq sodir bo'ladi.



5.5-rasm Filtrdan o'tayotgan suv zarrachalarining filtr hajmi bo'ylab tutilish holati

Bu rasmda absissalar o'qiga filtrlovchi qatlam qalinligi (h), ordinatalar o'qiga filtrdan o'tayotgan suvdagi dag'al zarrachalar miqdori qo'yilgan. Ordinatalar o'qdagi C -nuqta filtrga yuborilayotgan suvdagi muallaq dag'al zarrachalar miqdorini, C_k -nuqta esa shu zarrachalarning filtratda qolgan qoldiq miqdorini ko'rsatadi.

Rasmdagi 1-chiziq filtrlash jarayonida filtrdan o'tayotgan suvdagi zarrachalarning miqdori qanday kamayishini ko'rsatadi. Rasmdan ko'rinadiki, filtrdan suv o'ta boshlaganda suvdagi zarrachalarning material donachalariga yopishish hollari asosan uning yuqori (x) qatlamida ko'proq bo'lib, ($h-x$) qatlamda zarrachalarning tutilishi filtrdan o'tayotgan suv hajmi tobora ortib borishi davomida sodir bo'lar ekan.

O'tayotgan suv hajmi tobora ortib borishi jarayonida zarrachalarning pastki qatlamdagi material donachalariga yopishish hollari kamayib, zarrachalarning filtrdan o'ta boshlashi natijasida filtrat loyqalana boshlasa, filtrga suv yuborish to'xtatilib, filtr yana yayratiladi va yuviladi.

Hozirgi zamonaviy suv tozalash qurilmalarida mexanik filtrlarning ishlash jarayonini avtomatik tizimlarda boshqarish va nazorat qilish, ularning ishonchli hamda samarali ishlashini yuqori darajada ta'minlaydi.

Nazorat savollari:

1. Mexanik filtrlarning turlari va ishlatilish sohalari.
2. Mexanik filtrlarda suvni filtrlash jarayonlari qanday amalga oshiriladi?
3. Mexanik filtrlarda ishlatiladigan filtrlovchi materiallarning turlari va ularning qo'llanilishi imkoniyatlari.
4. IESsida mexanik filtrlar qanday maqsadlarda ishlatiladi?

VI bob. SUV TOZALASH SOHASIDA ISHLATILADIGAN IONITLAR VA ULARNING KIMYOVIY XOSSALARI

Ionitlar suv tozalash sohasida suvning tarkibidagi ionlardan tozalash uchun keng ko'lamda ishlatiladigan kimyoviy moddalardir. Ionitlar smola holatida yuqori molekularli organik moddalardan kimyoviy usullar bilan sintez qilib olinadi. Ularning tarkibida suvdagi ionlar bilan o'zaro almashinish xususiyatiga ega bo'lgan ko'p miqdordagi ionlar bo'ladi. Suv bunday ionitlar orqali filtrlanganda tarkibidagi ionlar, ionitlar tarkibidagi ionlar bilan almashinishi natijasida suvning, hamda ionitning kimyoviy tarkibi o'zgaradi.

Suvni ionitlar yordamida tozalash jarayonida suv tarkibidagi kationlar ionitlar tarkibidagi kationlar bilan almashinsa, bunday metodga suvni kationitlash deb ataladi.

Agar bu jarayon suv tarkibidagi anionlarning ionitlar tarkibidagi anionlar bilan almashinishi natijasida sodir bo'lsa, u holda bunday metodga suvni anionitlash deb ataladi.

Hozirgi davrda suvni kationitlash hamda anionitlash metodlari issiqlik energetikasi sohasida va boshqa yuqori darajada toza suv ishlatiladigan ishlab chiqarish tarmoqlarida juda keng qo'llaniladigan ishonchli hamda yuqori samarali usullar hisoblanadi. Suvni ionitlar yordamida tozalash unga kimyoviy reagentlar qo'shib tozalash metodidan tubdan farq qiladi, chunki bu metodda tozalanayotgan suvga hech qanday reagentlar qo'shilmasligi, suv tarkibida cho'kadigan moddalar hosil bo'lmasligi tufayli, suvni reagentlar qo'shib tozalashdagi kabi ionitli qurilmalar uchun katta hajmdagi tindirgichlar, ishlatiladigan reagentlar eritmasini tayyorlashda qo'llaniladigan uskunalardan hamda

tindirgichdan cho'kmani chiqarishda qo'llaniladigan qo'shimcha qurilmalar zarur bo'lmaydi.

Shu bilan birgalikda ionit qurilmalari ishlatish uchun bir-muncha qulay va ishonchli bo'lganligi sababli ular suv tozalash qurilmalarida uncha katta hajmdagi maydonni ham egallamaydi. Bu hol suv tayyorlash qurilmalarini joylashtirishda muhimdir. Ionitlarning suv tozalash qobiliyati nihoyat darajada yuqori va ishonchli hamda uzluksiz ishlash muddati bir necha yillardan iboratdir.

Ionitlar yordamida suvni tarkibidagi Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , kabi kationlardan va SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , HCO_3^- , HSiO_3^- kabi anionlardan hamda har xil organik moddalardan yuqori darajada tozalash mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, ionitlar yordamida tabiiy suvlarning tarkibidagi kolloid holatdagi hamda ion holatda bo'lmagan zarachalardan tozalash iqtisodiy jihatdan katta mablag' talab qiladi. Shu sababli, tarkibida bunday zarrachalar ko'p bo'lgan suvlarni to'g'ridan-to'g'ri ionitli filtrlarda tozalash tavsiya etilmaydi.

Ionitlar neytral, kuchsiz kislotali hamda ishqorli muhitlarda suvda mutlaqo erimaydigan polimer moddalardir. Ular suvda yaxshi bo'kish, dissotsiatsiyalanish, tarkibidagi qo'zg'aluvchan ionlarni oson ajratish va suvda gidrolizlanish kabi xususiyatlarga ega. Ionitlarning bunday xossalari ularning ion almashtirish xususiyatini belgilashda muhim rol o'ynaydi.

Ionitlarning bo'kish ularning hajmi kengayishi bilan xarakterlanadi. Oddiy sharoitda quruq holatdagi ionit hajmining suvdagi bo'kkan ionit hajmiga nisbati shu ionitning bo'kish ko'effitsiyenti deb ataladi va bu ko'effitsiyent 1 m^3 quruq holatdagi ionit zichligining bo'kkan ionit zichligiga nisbati bilan xarakterlanadi:

$$K = \frac{\rho_x}{\rho_0}$$

Bu yerda: ρ_k - quruq ionit zichligi, kg/m^3 ; ρ_6 - bo'kkan ionit zichligi, kg/m^3 .

Ionitlar suvdagi qanday ionlarni almashtirish xususiyatiga qarab kationitlarga hamda anionitlarga bo'linadi. Suv tozalash sohasida suvdagi kationlarni almashtirish xususiyatiga ega bo'lgan ionitlarga kationitlar anionlarini almashtirish xususiyatiga ega bo'lgan ionitlarga anionitlar deb ataladi.

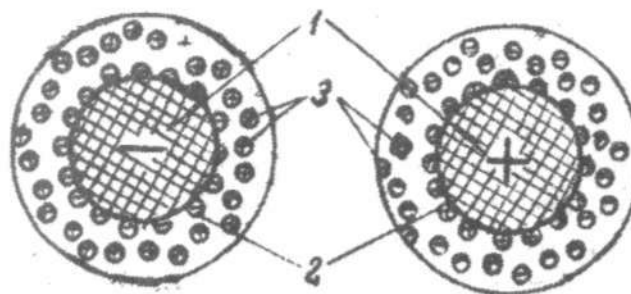
Elektrolitik nuqtayi nazardan qaraganda ionit moddalar ham elektrolit moddalar hisoblanadi. Chunki ularning dissotsiatsiyalanishi natijasida suvda erimaydigan yuqori molekulali elektrolitlar va almashuvchan ionlar hosil bo'ladi.

Suv tozalash texnikasi sohasidagi chet el adabiyotlarida ionit moddalarning suvda erimaydigan qismini shartli ravishda R harfi bilan ifodalab, kationitlarning shartli ifodasini RK, anionitlarnikini RA holatida belgilangan. Bu holda ularning dissotsiatsiyalanishi quyidagicha:



Bu yerda: RIK va RIA kationit va anionitning shartli qabul qilingan ifodasi, ifodadagi K-kationitning almashuvchi kationlari, R-ionitlarining yuqorimolekulyar qismi A-anionitning almashuvchi anionitlari, I- belgi ionitlarning dissotsiatsiyalanishini ko'rsatuvchi shartli belgi.

Ionitlar suvda va boshqa elektrolit eritmalarida yaxshi dissotsiatsiyalanishi sababli, ularning almashuvchi ionlari suvda erimaydigan yadrosi atrofida qo'zg'aluvchan ionlar buluti hosil qiladi. 6.1-rasmda kationit (a) va anionitlar (b) atrofida ionlar buluti hosil bo'lish holati ko'rsatilgan.



6.1-rasm. Ionitlarda ionlar buluti hosil bo'lish holati

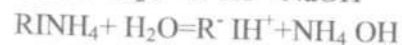
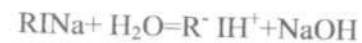
Bu rasmda 1-ko'p atomli ionitning erimaydigan sintetik smola (karkas) qismi; 2- karkas bilan bog'langan funksional guruh; 3- ionitning almashuvchi ionlari.

Suv tozalash texnikasi sohasida ishlatiladigan ionitlar tarkibidagi almashuvchi ionlari musbat zaryadli bo'lsa, ularni kationit smolalari deb, almashtiruvchi ionlari manfiy zaryadli bo'lgan ionitlarni esa anionit smolalari deb ataladi.

Ionitlarning suvda gidrolizlanishi, oddiy neorganik moddalardagi kabi sodir bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki ionitlarning gidrolizlanishi, ya'ni suvda parchalanishi ularning salbiy xususiyati hisoblanadi. Ularning suvdagi gidrolizlanish holatini quyidagicha yozish mumkin:



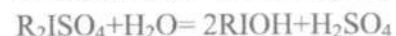
Kationitlarning gidrolizlanish darajasi kuchli yoki kuchsiz kationitli xossalriga bog'liq bo'lib, gidrolizga asosan kuchsiz kislotali tuz ko'rinishidagi RINa yoki $RINH_4$ holatdagi kationitlar ko'proq uchraydi.



Bu reaksiyalardan ko'rinib turibdiki, suv tozalash jarayonida bunday turdagi kationitlardan o'tkazilayotgan suvning ishqoriy xususiyati ortadi.

Anionitlarning asosan kuchli asosli radikal (R) va kuchsiz kislotali anionlar (HCO_3^- , HSiO_3^-) dan hamda kuchsiz asosli radikal va kuchli kislotali anionlar (HSO_4^- , Cl^- , NO_3^-) dan tarkib topgan tuzlari suvda yaxshi gidrolizlanadi.

Anionitlarning gidrolizlanishi quyidagicha sodir bo'ladi:



Bu reaksiyalardan ko'rinadiki, anionitlarning gidrolizlanishi natijasida bunday anionitlardan o'tayotgan suvning kislotalik xususiyati oshar ekan. Ionitlarning gidrolizlanish darajasi qancha yuqori bo'lsa, ularning suv tozalash qobiliyati shuncha yomonlashadi.

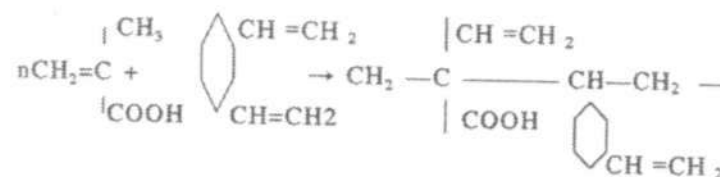
Ionitlarning ion almashtirish qobiliyati ularga yutilgan ionlar miqdori bilan o'lchanadi, ularning bu xususiyatini ularning ishchi ion almashtirish hajmi deb ataladi va ϵ harfi bilan belgilanadi. Ionitlarning ishchi ion almashtirish hajmi kattaligi $\text{l} \cdot \text{m}^3$ bo'lgan ionitga yutilgan ionlar miqdori bilan o'lchanadi va g-ekv/ m^3 yoki mg-ekv/ m^3 birligida ifoda qilinadi.

6.1. Kationitlar va ularning xossalari

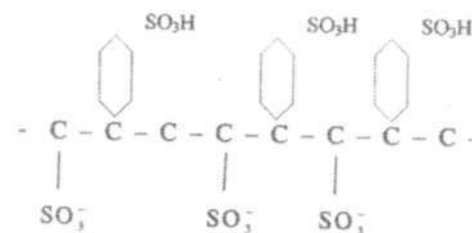
Kationitlar tarkibida juda ko'p miqdorda qo'zg'aluvchan sulfo (H^+SO_3^-), karboksil ($-\text{COOH}$) hamda fenol ($-\text{OH}$) guruhlarini tutgan yuqorimolekulali polimer moddalardir. Ularning ion almashtirish hajmi shu qo'zg'aluvchan ionlar miqdori bilan o'lchanadi. Kationitlar sanoatda asosan formaldegidni fenol

sulfokislota yoki fenol karbon kislotalar bilan polikondensatsiya qilib hamda sterol bilan sulfokislotalarni polimerizatsiya qilib ham olinadi.

Masalan, sanoatda fenolsulfokislota formaldegid bilan kondensatsiyalab olingan kationitni KY-1. kationit deb, stirol divinilbenzol sopolimerini sulfatlab olingan kationitni KY-2 kationit deb ataladi. Metakril kislotasini divinilbenzol bilan sopolimerizatsiya qilish asosida KB-1 va Amberlayt IRC-50 turidagi tarkibida COOH guruhi tutgan kuchsiz kislotali kationitlar olinadi. Ularning kimyoviy birikishi quyidagicha:



Metakril divinil kislotali benzol



Sulfoguruh tutgan monofunksional kationitning kimyoviy tuzilish ifodasi quyidagicha.

Bu kationit kislotali ishqorli va organik erituvchilar ta'siriga yuqori darajada chidamli, hatto uni harorat $110-120^\circ\text{C}$ bo'lgan suvlarni tozalash sohasida ham ishlatish mumkin. Kationitlarning kimyoviy formulasini soddalashtirish maqsadida ifodadagi kationitning CO_3^- guruhi bilan birgalikdagi barcha yuqori

molekulali organik qismini R⁺ harfi bilan belgilab, kationitning soddalashgan ifodasini RIK⁺ holatda yoziladi.

Kationitlar kation almashtirish xususiyatlariga qarab kuchli va kuchsiz kislotali kationitlarga bo'linadi.

Tarkibida (H⁺SO₃⁻) guruhi tutgan kationitlarni kuchli kislotali, (-COOH) va (-OH) guruhlari tutgan kationitlarni esa kuchsiz kislotali kationitlar deb ataladi. Kuchli kislotali kationitlar har xil muhitda, ya'ni neytral, ishqoriy hamda kislotali muhitlarda suvdagi kationlarni almashtirish xususiyatiga ega. Kuchsiz kislotali kationlar esa faqat ishqoriy muhitdagina kation almashtirish qobiliyatiga ega bo'ladi. Ba'zi davlatlarda ishlab chiqariladigan kuchli kationitlarga: emberlayt IRA -400,410 (AQSH), KY-2 (Rossiya), allesion S (Fransiya), levatit RN, S-100 permutit RS (Germaniya) deb nomlangan kationitlar, kuchsiz kationitlarga esa sulfoko'mirKY-1, KB-4 (Rossiya), vafatit C (Germaniya) emberlayt - JRC -50 (AQSH) deb nomlangan kationitlar kiradi. Agar kationit materiallariga sulfat (H₂ SO₄) yoki xlorid (HCl) kislotasi shimdirilsa, bunday kationitlar vodorod (RIH), agarda NaCl eritmasi shimdirilsa, natriy (RINa) kationitlar deyiladi. Shu sababli suv tozalash texnikasi sohasida kationitlarni tarkibidagi almashuvchi kationlar xiliga qarab vodorod (RIN) hamda natriy (RINa) kationitlar deb ataladi. RIN kationitlarda suvdagi kationlar bilan almashinuvchi kation vodorod kationi RINa da esa natriy kationidir.

Kationitlarning asosiy sifat belgilari ularning ishchi ion almashtirish hajmi, kimyoviy reagentlar hamda harorat ta'siriga chidamliligidir. Bu xususiyatlar ularning qancha muddat ishonchli va samarali ishlay olishini belgilaydi. Bunday xususiyatlari yuqori bo'lmagan kationitlar yuvish, yayratish kabi operatsiyalarni bajarish jarayonida tez parchalanadi va kation almashtirish xususiyati tezda yomonlashadi.

Kationitlarning ishchi almashinish hajmi kattaligi quyidagi faktorlarga: filtrlash tezligiga, suvdagi almashuvchi kationlar turiga, suvning rNiga, filtrllovchi qatlam qalinligiga va regenersiya reagentining solishtirma sarfiga bog'liqdir.

Suv tozalash sohasida qo'llaniladigan barcha kationit va anionit filtrlarda filtrlash tezligi oshishi, ionit donachalari bilan suvning o'zaro to'qnashish vaqti qisqarishiga sabab bo'ladi. Bu holat ionitlarning ishchi ion almashtirish hajmini kamaytiradi. Shu sababl barcha filtrlar uchun filtrlash tezligi, ya'ni suvning filtrdan o'tish tezligi ishlab chiqarish texnik me'yorlarda belgilangan bo'lib, ionit qatlami qalinligi 2-2,5 metr bo'lgan birinchi pog'onali filtrlarda suvning o'tish tezligi soatiga 15-20 metr, qatlam qalinligi 1-1,5 metr bo'lgan ikkinchi pog'onali filtrlar uchun ulardan o'tayotgan suvning o'tish tezligi soatiga 30-50 metr qabul qilingan.

6.1-jadvalda IESlarning suv tozalash qurilmalarida keng ko'lamda ishlatiladigan, o'zimizda hamda chet ellarda ishlab chiqariladigan kationitlarning kimyoviy tarkibi va xossalari keltirilgan.

6.1-jadval.

Ba'zi kationit smolalarining tarkibi va xossalari

Aktiv funk-sional guruhi	Tarkibidagi asosiy birikmalar soni		Olinish usuli	Nomlanishi	Ishlab chiqarayotgan davlatlar	Xossalari
1	2	3	4	5	6	7
SO ₃ H	Stiral	Divinil benzol	Polimerizatsiya	KY-2 Amber layt 120 Vafatit Zerlit-225 Levatit-100 Allas ian KY-23 Ember Layt	Rossiya AQSH shartnoma Germaniya Yaponiya Germaniya	Monofunk-sional sulfoguruxli (SO ₃ H) kuchli kislotali kationit //-/

				200 Levatit-120 Varlon	VXDR	//-//
					Rossiya	//-//
					Fransiya	//-//
					Germaniya	
					Germaniya	
SO ₃ H Ba OH	Buga fenol sulfo kislo ta	Formal degid	Polikon desatsiya	KY-1	Rossiya	Polifuksii Onalsulfo va fenol guruxli kuchli kislotali kationit
COO H	Metil efiri meta- kril kis- lota	Divinil benzol	Polime rizsiya	КБ-4 Ember- layt-50	Rossiya AQSH	Monofuksi onal karboksil guruxli kuchsiz kislotali kationit

6.2. Anionitlar va ularning xossalari

Anionitlar tarkibida juda ko'p miqdorda birlamchi $-NH_2$ / ikkilamchi $-NH-$ / uchlamchi $-N-$ / va to'rtlamchi $-N^+$ / aktiv aminoguruhlar tutgan yuqori molekulali polimer moddalardir. Bu aminoguruhlardan $-NH_2$ / $-NH-$ / $-N-$ / guruhlar kuchsiz asoslik, $-N^+$ / guruh esa kuchli asoslik xususiyatini namoyon qiladi. Shu sababli anionitlar ham tarkibidagi aminoguruhlar xiliga qarab uch guruhga: kuchsiz, o'rtacha kuchli va kuchli asosli anionitlarga bo'linadi.

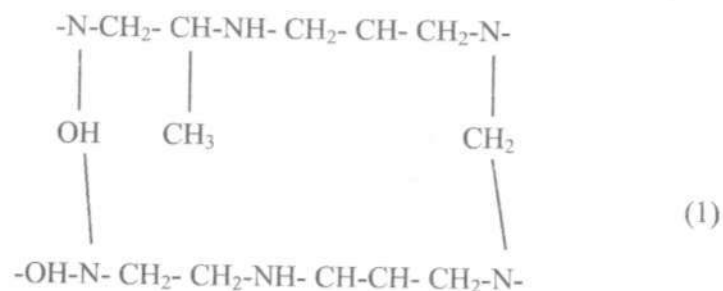
Tarkibida faqat $-NH_2$ / $-NH-$ / $-N-$ / aminoguruhlar tutgan anionitlarga kuchsiz asosli anionitlar, tarkibida ko'p miqdorda $-N^+$ / aminoguruh tutgan anionitlarga esa kuchli asosli anionitlar deb ataladi. Tarkibida $-NH-$ / $-N-$ / hamda $-N^+$ / aminoguruhlar bo'lgan anionitlarga esa kuchliligi o'rtacha polifunksional guruhli

anionitlar deb ataladi. Anionitlar tarkibida qancha ko'p miqdorda $-N^+$ / guruh bo'lsa, unday anionitlarning kuchli asoslik xususiyati shuncha katta bo'ladi. Kuchsiz asosli anionitlar faqat kislotali muhitdagina anion almashish xususiyatiga ega. Kuchli asosli anionitlar esa har xil, ya'ni kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda yuqori darajada anion almashish xususiyatiga ega.

Anionitlar sanoatda formaldegidni aromatik yoki alifatik aminlar bilankondensatslash orqali olinadi. Anionitlarga ishlatilishidan oldin qanday eritmalar shimdirilishiga qarab ularning almashuvchi guruhlari turli xil bo'ladi. Agar anionitlarga NaOH eritmasi shimdirilsa bunday anionitlarda almashuvchi guruh ON--anionlaridan iborat bo'ladi va ularning shartli kimyoviy ifodasi $RIOH$ ko'rinishida yoziladi. Soda Na_2CO_3 / yoki natriy bikarbonat $NaHCO_3$ / eritmaları shimdirilgan anionitlarning almashuvchi guruhlari CO_3^{2-} yoki HCO_3^- anionlardan iborat bo'lib shartli ifodasi R_2ICO_3 , $RIHCO_3$ ko'rinishida yoziladi. Rossiyada ishlab chiqariladigan kuchli asosli anionitlarni AB, kuchsiz asosli anionitlarni esa AH harflari bilan nomlanib, bu harflardan A- anionit so'zini, B - anionitning kuchli asosliligini (высокоосновный), H- kuchsiz asosliligini (низкоосновный) bildiradi.

Suv tozalash sohasida ishlatiladigan kuchsiz asosli anionitlar suvni faqat kuchli kislota SO_4^{2-} , Cl^- va NO_3^- / anionlaridan tozalash xususiyatiga ega. Bunday anionlarga Rossiya davlatida va chet ellarda ishlab chiqariladigan AH-2Ф, AH-18, AH-31 /Rossiya/, amberlayt JR-4B /AQSH/, Vafatit /Germaniya/ deb nomlanadigan anionitlar kiradi.

Masalan, Rossiya davlatida ishlab chiqariladigan AH-31 xildagi anionitning kimyoviy tuzilish ifodasi quyidagicha:



bu anionit tarkibida ikkilamchi va uchlamchi aminoguruh tutgan epixloridrin va polietilenpoli uglevodorodlarni polikondensatsiya qilish yo'li bilan sintez qilinganligi sababli tarkibida ikki xil aminoguruh bor.

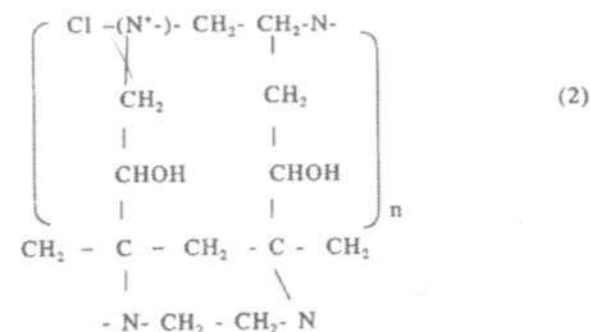
Moskvadagi plastik materiallar ilmiy tekshirish instituti tomonidan ko'rsatilishicha, bu anionitning suv tarkibidagi kuchli anionlarni almashtirish qobiliyati, ya'ni ishchi ion almashtirish hajmining 46 foizi tarkibidagi ikkilamchi aminoguruh hisobiga, 64 foizi esa uchlamchi aminoguruh hisobiga hosil bo'lar ekan. Bu anionit tarkibida ikki xil aminoguruh bo'lganligi uchun polefunktional anionit hisoblanadi.

Kuchli asosli anionitlar suvni barcha kuchli va kuchsiz anionlardan tozalash xususiyatiga ega bo'lsa-da, lekin kuchsiz anionitlarga qaraganda bahosi 1,5 - 2,0 baravar qimmatligi sababli suv tozalash qurilmalarida ular suvni faqat kremniy birikmalaridan tozalash sohasida ishlatiladi.

Kuchli asosli ionitlarga AB-17, AB-18, AB-27 /Rossiya/ amberlayt JRA-400, JRA-410, JRA-401 /AQSH/, Levatit MM; M-600 /Germaniya/, Dianon SA-100, SA-200 /Yaponiya/ deb nomlangan anionitlar kiradi.

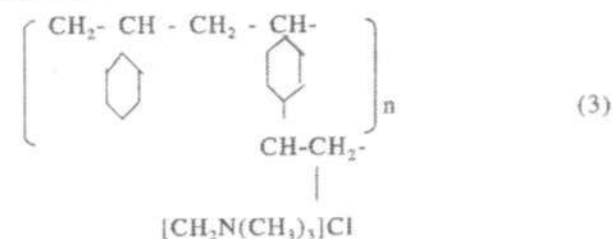
Anionitlardan ЭДЭ-10П anionit kuchliligi o'rtacha hisoblanadi, chunki bu anionit tarkibida=NH, =N hamda $\equiv N^+$ amino-

guruhlar tutgan uglevodorodlarni polikondensatsiya qilish yo'li bilan olinadi. Uning Kimyoviy tuzilish ifodasi quyidagicha:



Plastik materiallar ilmiy tekshirish instituti tadqiqotchilari tamonidan ko'rsatilishicha, ЭДЭ-10П anionitning ishchi ion almashtirish hajmining 34,2 foizi ikkilamchi, 51,3 foizi uchlamchi, 14,5 foizi to'rtlamchi aminoguruh hisobiga hosil bo'lar ekan. Bu anionit tarkibida uch xil aminoguruh bo'lgani uchun polefunktional hisoblansa-da, ammo tarkibida to'rtlamchi aminoguruh kam miqdorda bo'lganligi sababli bu anionitning suvni kremniy birikmalaridan tozalash qobiliyati juda kichik.

Anionitlardan AB-17 anionit tarkibida faqat $\equiv N^+$ guruhi tutgan monofunktional anionit hisoblanib, uning kimyoviy tuzilish ifodasi quyidagicha:



Bu anionitning tarkibida ko'p miqdorda $\equiv N^+$ guruh bo'lganligi uchun suvni kremniy birikmalaridan tozalash qobiliyati yuqori darajadadir. Chunki $\equiv N^+$ guruhi tutgan anionitlar dissotsiatsiyalan-

ganda, yuqori molekular yadrosi atrofida juda ko'p miqdorda oson almashinuvchi anionlar buluti hosil qiladi.

Anionitlar yuqori haroratga chidamliligi, suvda yaxshi bo'kishi, mexanik hamda kimyoviy mustahkamliligi bilan kationitlarga o'xshasa-da, ulardan farqi, anionitlarning ishchi ion almashtirish hajmi kattaligi o'tayotgan suv pHga bog'liqligidir. Suv pH 7 dan qancha kichik bo'lsa, anionitning ishchi ion almashtirish hajmi shuncha katta bo'ladi va uzoq vaqt anion almashtirish xususiyati kamaymagan holatda ishlay oladi.

5.2-jadvalda suv tozalash jarayonida ishlatiladigan chet ellarda hamda qardosh mamlakatlarda ishlab chiqariladigan anionitlarning ba'zi xossalari keltirilgan.

5.2-jadval

Ba'zi anionitlarning xossalari

Anionitlar	Ishlab chiqarayotgan davlat	Funksional guruhi	Kattaligi mm. hisobida	Zichligi m/m ³		Bo'kish koeffitsiyenti	Ion almashtirish hajmi, r-эKB/M ³		
				Quruq holatda	Ho'l holatda		Cl ⁻ ion bo'yicha	SO ₄ ²⁻ ion bo'yicha	SiO ₂ ion bo'yicha
AH-2Ф	Rossiya	=NH, ≡NH ₂	0,3-1,5	0,60	0,35	1,72	450	675	-
AH-18	Rossiya	≡NH	0,3-1,60	0,68	0,49	1,39	880	1045	-
Amberlayt JP-4B	AQSH	-	0,3-0,85	0,57	0,40	1,42	1140	1280	-
VafatitM	Germaniya	-	0,3-2,00	0,66	0,46	1,48	340	480	-
ЭДЭ-10П	Rossiya	≡NH	0,4-1,60	0,60	0,45	1,71	800	1200	-
AB-17	Rossiya	-N ⁺ R ₃	0,2-0,85	0,74	0,89	1,90	-	-	420
Amberlayt JPA-400	AQSH	-N ⁺ R ₃	0,3-0,85	0,71	0,45	1,58	800	400	-
AmberlaytJPA-401	AQSH	-N ⁺ R ₃	0,3-0,85	0,75	0,46	1,63	1050	-	300

Nazorat savollari:

1. Kationit va anionitlarning olinish usullari.
2. Kationit va anionitlar tarkibida qanday funksional guruhlar bo'ladi?
3. Kuchli va kuchsiz kationitlarning farqi.
4. Anionitlarning kimyoviy tuzilishi va tarkibidagi funksional gruppalar.
5. Kuchli va kuchsiz anionitlarning ishlatilish sohalari.

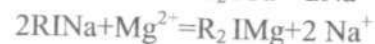
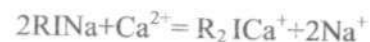
VII bob. ISSQLIK ENERGETIKASIDA SUVNI KATIONITLAR YORDAMIDA YUMSHATISH

Kationitlar suv tozalash jarayonida suvning tarkibidagi Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ kationlardan tozalash uchun ishlatiladi. Suv tozalash texnikasi sohasida suvni Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlaridan tozalash suvni yumshatish deb ataladi. Bu sohada ishlatiladigan filtrlarni kationitli filtrlar deyiladi. Kationitlarga qanday kation shimdirilishiga qarab, ular shu shimdirilgan kation nomi bilan ataladi. Agar kationitlarga natriy kationi shimdirilsa, suvdagi kationlar bilan almashinuvchi kation natriy, (Na^+) vodorod kationi shimdirilsa, almashinuvchi kation vodorod kationi (H^+) bo'ladi. Kationitlar IESlarida va boshqa yumshoq suv iste'mol qiladigan korxonalarning suv tozalash qurilmalarida keng ko'lamda ishlatiladi.

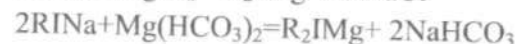
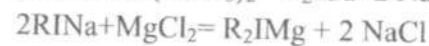
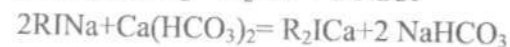
7.1. Suvni natriy kationitli filtrlar yordamida yumshatish

Suv tozalash qurilmalarida ishlatiladigan natriy kationitli filtrlar birinchi (Na_1) va ikkinchi (Na_2) pog'onali bo'ladi. Birinchi pog'onali filtrlarda filtrlovchi material sifatida asosan sulfoko'mir, KU-1 kabi kuchsiz kislotali, ikkinchi pog'onali filtrlarda esa KU-2, Vafatit, Emberlayt IRA-400 kabi kuchli kislotali kationitlar ishlatiladi. Suv tozalash sohasida suvni natriy kationitlar yordamida yumshatish, suvni natriy kationitlash deb, yumshatilgan suvni esa natriy kationitli suv deb ataladi.

Suv natriy kationitli filtrlardan o'tish jarayonida undagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining kationitga yutilishi, ya'ni tarkibidagi natriy kationi bilan almashinishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi:



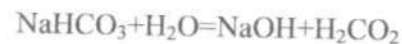
Agar bu kationlar tabiiy suvlarda CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCl_2 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ kabi suvda yaxshi eriydigan tuzlar holatida bo'lishi sababli, kationitlarda kation almashish jarayoni molekulyar holatda quyidagicha yoziladi:



Suvni natriy kationitlash natijasida uning umumiy qattiqligi har litrida 5-10 mkg-ekv.gacha pasayib, tuz miqdori va natriyli ishqoriyligi biroz oshadi. Tarkibidagi anionlar miqdori esa o'zgarmaydi. Tuz miqdori oshishiga sabab, yuqoridagi reaksiyalardan ko'rinadiki, kation almashish natijasida suvdagi har bir Ca^{2+} yoki Mg^{2+} kationi, kationitdagi ikkita kationi bilan almashinib, natriy kationini kationitdan suvga o'tkazadi. Boshqacha qilib aytganda, suvdagi 20,04 va 12,16 og'irlik qismdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlari, kationitdagi 23 og'irlik qismdagi Na kationlar bilan almashadi. Bu yerda 20,04, 12,16 va 23 kaltsiy, magniy va natriy kationlarining ekvivalent og'irligi. Ya'ni suvdagi 20,04 yoki 12,16 og'irlik qismdagi kaltsiy va magniy birikmalari o'rniga 23.2=46 og'irlik qismdagi natriy birikmalari almashadi.

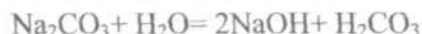
Suvning natriyli ishqoriyligi oshishi esa quyidagi sabablarga ko'ra sodir bo'ladi.

Birinchidan, kation almashishi jarayonida hosil bo'lgan natriy karbonat tuzlari suvda gidrolizlanib filtrat tarkibida ON-ionining miqdorini oshiradi: masalan,



Bu reaksiya tezligi suv haroratiga bog'liq bo'lib, suv harorati oshishi ishqoriylikni yanada oshiradi.

Ikkinchidan, ishqoriylik oshishi filtrdan o'tayotgan dastlabki suv ishqoriyligiga, ya'ni tarkibidagi HCO_3^- ionlar konsentrat-siyasiga ham bog'liq. Filtrdan o'tayotgan suvda HCO_3^- ionlari qancha ko'p bo'lsa, natriy kationitli suv ishqoriyligi shuncha oshadi. Agarda filtrlanayotgan suv tarkibida CO_2 gazi ko'p bo'lsa, bu holda filtrat ishqoriyligi oshishi kationitning tarkibiy o'zgarishi hisobiga sodir bo'ladi:

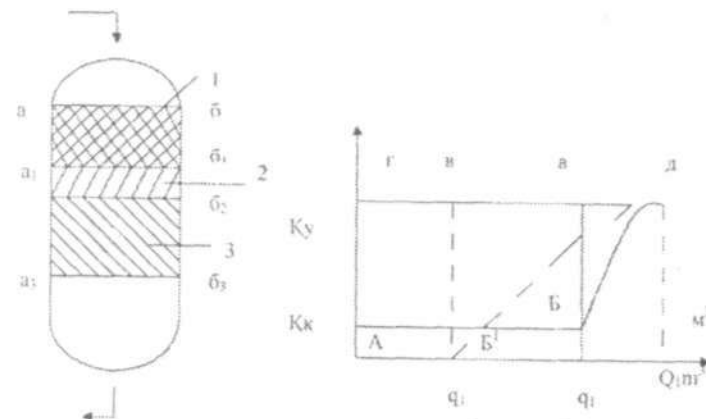


Natriy kationitli suvning tarkibida tuz miqdori ko'p va ishqoriyligi yuqori bo'lganligi sababli, bunday suvni yuqori bosimda ishlaydigan bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv sifatida ishlatib bo'lmaydi. Chunki bunday suvlardan issiqlik almashtiruvchi va bug' hosil qiluvchi yuzalarda qatlamlar ajralib chiqishi ko'payadi.

Kationitlarda kation almashish tezligi suvdagi barcha kationlar uchun bir xil bo'lmay ular orasida quyidagicha: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ qonuniyat mavjud bo'lib, bu qatordagi Ca^{2+} kationi Mg^{2+} kationidan, Mg^{2+} kationi esa K^+ kationidan aktivroq hamda ko'proq miqdorda kationitga yutiladi. Bu qatordagi har bir oldingi kation o'zidan keyingi kationni kationitdan siqib chiqarish qobiliyatiga ham ega. Masalan, Ca^{2+} kationi Mg kationini, Mg^{2+} kationi K^+ kationini kationitdan siqib chiqara oladi. Bu holat filtratga K^+ kationlarining o'tishi Mg^{2+} kationlarga, Mg^{2+} kationlarning o'tishi Ca^{2+} kationlariga qaraganda oldinroq boshlanishini ham ko'rsatadi.

7-1.rasmda natriy kationitli filtrdan o'tayotgan suv hajmi ortib borishi bilan kation almashishi jarayonida filtrat qattiqligi

qanday o'zgarishi ko'rsatilgan. Bu rasmda absissalar o'qiga filtrdan o'tayotgan suv hajmi ortib borishi, ordinatalar o'qiga shu suvning umumiy qattiqligi o'zgarishi qo'yilgan. Rasmdagi $\Gamma\Delta$ chizig'i dastlabki suvning umumiy qattiqligini, $\text{AB}\Delta$ chizig'i filtrning ish davrida undan o'tayotgan suv qattiqligi nazariy jihatdan, $\text{AB}\Delta$ chizig'i esa amaliy jihatdan qanday o'zgarishini ko'rsatadi.



7.1-rasm. Natriy kationit filtrning kesimi (a) va unda suv qattiqligi o'zgarishi filtrat miqdoriga bog'liqlik grafigi. (b) 1-ishlatilgan qatlam. 2-ishlayotgan qatlam (yumshatish zonas). 3-ishlatilmagan qatlam.

Ionit filtrlarda filtrlash mexanizmi va qonuniyatlarini o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar ko'rsatishicha, suvning filtrdan o'tish davrida ion almashish jarayoni ionitning umumiy hajmida ayni bir vaqtda bir xil tezlikda bo'lmas ekan. Agarda filtrdagi ionitning umumiy hajmini shartli ravishda uch yuqori, o'rta va quyi qatlamlardan iborat deb qaralsa, filtrdan dastlabki suv o'ta boshlaganda ion almashish jarayoni avval ionitning yuqori qatlamida ko'proq sodir bo'ladi, o'tayotgan suv miqdori oshib borishi bilan, ion almashish jarayoni yuqori qatlamdan pastki

qatlama siljib tusha boshlaydi. Agar bu jarayonni rasmda ko'rsatilgan filtrda tushuntiradigan bo'lsak, kation almashish avvalo ($a_6\text{-}\delta_1a_1a$) yuza oralig'ida sodir bo'lib, kationitning bu oraliqdagi ($a_6\delta_1a_1$) hajmi dastlab ishlayotgan filtrning ion almashayotgan qatlami yoki suv yumshatish zonasi deb ataladi. Filtrdan o'tayotgan suv miqdori tobora ko'payib borishi bilan kation almashish jarayoni yuqori qatlamdan $a_1\delta_1 - a_2\delta_2$ yuza oralig'iga siljib, kationitning ($a_1\delta_1\delta_2 a_2a_1$) hajmi ishlayotgan zonaga, ya'ni suv yumshatuvchi zonaga aylanadi. Bunday holatdagi kationitning umumiy hajmini uch xil: ishlatilgan (1), intensiv ishlayotgan (2) va ishlatilmagan (3) zonalarga ajratish mumkin. Kationitning ishlayotgan zonasi ($a_1\delta_1\text{-}\delta_2a_2a_1$) hajmdan ($a_2\delta_2\text{-}\delta_3 a_3$) maydon oralig'iga siljiguncha filtrdan o'tayotgan suvning qattiqligi kamayishi grafikdagi AB chizig'ida ko'rsatilganidek bir xil miqdorda bo'ladi. Kation almashish jarayoni ($a_2\delta_2\text{-}\delta_3a_3 a_2$) hajmda intensiv boshlanganda suvdagi Ca va Mg kationlarining filtratga o'tishi boshlanadi. Bu holat grafikda B nuqta bilan ko'rsatilgan. B-nuqta kationitning ish qobiliyati pasayish boshlanganligini ko'rsatadi. Kationitdan o'tayotgan suv miqdori tobora ortib borishi bilan filtrat tarkibida Ca va Mg kationlarning konsentratsiyasi BД chizig'ida ko'rsatilgandek ortib borib, tez fursatda filtrat qattiqligi dastlabki suv qattiqligiga tenglashadi. Rasmdagi Д nuqta kationitning butunlay ish qobiliyati yo'qolgan holatini ko'rsatadi.

Agar kationitning umumiy hajmini grafikdagi AБДГ yuza bilan tasvirlasak, u holda AБГГ yuza kationitning ish davrida unga yutilgan kaltsiy va magniy kationlarining ekvivalent miqdorini ko'rsatadi, БВД yuza esa kationitning ishlatilmay qolgan hajmini ko'rsatadi. Bu БВД yuzani kationitning qoldiq ion almashtirish hajmi deb ataladi.

Amalda ishlayotgan filtrlarda filtratga Ca va Mg kationlarning o'tishi grafikdagi AБД chizig'ida ko'rsatilganidek bo'lmay, ularning filtratga o'tishi grafikda ko'rsatilgan, Б¹ nuqtadan boshlanadi, ya'ni kationitning ish qobiliyati pasayishi va filtrat tarkibiga Ca va Mg kationlarining o'ta boshlashi amalda ishlayotgan filtrlarda birmuncha oldinroq boshlanib, bu holat Б¹Д chizig'ida ko'rsatilganidek bo'ladi. Bunday holda kationitning to'la ishchi ion almashtirish hajmini grafikdagi AБ¹Б¹ yuza ko'rsatadi. Grafikdan ko'rinadiki, bu yuza kattaligi AББГ yuza kattaligidan bir muncha kichik bo'lib, kationitda ishlatilmay qolgan Б¹Б¹ДБ yuza БВД yuzaga nisbatan katta, ya'ni amalda ishlayotgan filtrlarda kationitning ishlatilmay qolgan hajmi ko'proq bo'lar ekan.

Agar Q miqdorda o'tayotgan suv tarkibidagi kationlarning kationitga yutilgan miqdorini ($K_y - K_k$) Q holatda ifoda qilinsa, bu qiymat filtrning ishchi hajmini/ E_u / yoki unga yutiladigan kationlarning umumiy miqdorini bildiradi.

$$E = (K_{ym} - K_k)Q$$

Bu ifodada: K_{ym} — filtrdan o'tayotgan suvning umumiy qattiqlik, mg-ekv/l.; K_k —filtrat (qoldiq) qattiqligi, mg-ekv/l.; Q— filtrdan o'tgan suvning miqdori, m³.

K_{ym} va K_k qiymatlarni o'zaro solishtirganda K_k qiymati K_{ym} qiymatidan bir necha marta kichik bo'lgani uchun uni hisobga olmay yuqoridagi ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$E_u = K_{ym} Q \quad \text{r.ekv.}$$

$K_{ym} Q$ — qiymatlar ko'paytmasining filtrdagi bo'kkan kationit hajmiga nisbati, kationitning ishchi ion almashtirish hajmi kattaligini / E / ko'rsatadi:

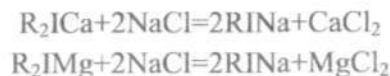
$$\varepsilon = \frac{K_{ym} Q}{hf} \text{ gekv/m}^3$$

bu yerda h- kationit qatlami balandligi, m; f- filtr yuzasi, m².

Suv tozalash sohasida ishlatiladigan barcha xildagi kationitlarning suv yumshatish qobiliyati va ishchi ion almashtirish hajmi kattaligi har xil bo'ladi. Ularning bu xususiyatlari yumshatilgan suv miqdori bilan belgilanadi. Barcha kationitlarga xos xususiyatlardan biri, filtrdan o'tayotgan suv miqdori tobora ortib borishi bilan ularning ishchi ion almashtirish hajmi va kation almashtirish qobiliyati tobora pasaya borib suv yumshatish qobiliyati deyarli tugaydi. Kationitlarning ish qobiliyati tugagan holatini ularning «holdan tolga» holati deb ataladi.

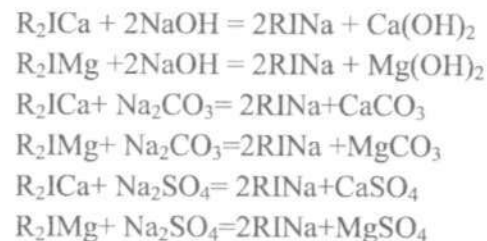
«Holdan tolga» kationitning ishchi ion almashtirish hajmini qayta tiklash uchun undagi yutilgan kationlarni tarkibidan chiqarib, kationitga yangi almashuvchi kationlar qayta shimdiriladi. Bunday yo'l bilan kationitning ishchi ion almashtirish qobiliyatini tiklash, kationitni regeneratsiya qilish deyiladi.

«Holdan tolga» natriy kationitlarning holatini R₂ICa va R₂IMg ko'rinishda bo'ladi. Ishchi ion almashtirish xususiyatini yo'qotgan «holdan tolga» natriy kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun filtrdan asosan osh tuzi /NaCl/ eritmasi o'tkaziladi. Filtrdan NaCl eritmasi o'tish jarayonida kationitda yutilgan Ca²⁺ va Mg²⁺ kationlar osh tuzi eritmasi tarkibidagi Na kationi bilan almashinib, kationitning ishchi ion almashtirish qobiliyati qayta tiklanadi. Bu holat quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi.



Regeneratsiya jarayonida hosil bo'lgan CaCl₂ va MgCl₂ birikmalari suvda yaxshi eruvchan moddalar bo'lganligi uchun

kationitning kimyoviy xususiyatiga salbiy ta'sir ko'rsatmay regeneratsiya paytida hamda kationitni yuvish davrida yuvuvchi suv bilan filtrdan oson chiqib ketadi. Reaksiya tenglamalaridan ko'rinadiki, «holdan tolga» kationitning dastlabki /RINa/ holatini tiklash uchun regeneratsiya reagenti sifatida tarkibida Na kationi bo'lgan NaOH, NaHCO₃ yoki Na₂SO₄ kabi moddalarni ham ishlatish mumkin. Ammo bu reagentlar amalda Na- kationitli filtrlar uchun ishlatilmaydi. Bunga sabab, Masalan, Na- kationitni regeneratsiya qilish uchun bu reagentlardan NaOH yoki Na₂SO₄ eritmasi ishlatilsa, kationitning ishchi ion almashtirish qobiliyati tiklanishi quyidagi reaksiyalar asosida sodir bo'ladi:



Bu reaksiyalardan ko'rinadiki, regeneratsiya jarayonida hosil bo'lgan Ca(OH)₂ Mg(OH)₂ CaCO₃ MgCO₃ CO₂ va MgSO₄ birikmalari suvda kam eruvchi moddalar bo'lganligi uchun kationit donachalari oraligida u moddalarning qattiq birikmalari hosil bo'lib, kationit donachalarining bir biri bilan jipslashib qotib qolishiga sabab bo'ladi. Bu holat filtrning suv o'tkazish va ion almashtirish qobiliyatini yomonlashtiradi.

Regeneratsiya reagenti sifatida NaHCO₃ ishlatilganda suvda kam eruvchan moddalar hosil bo'lmasa-da, lekin bikarbonat natriy, NaCl tuzi kabi arzon emas hamda tabiatda erkin holatda ko'p miqdorida uchramaydi. Ana shu sabablarga ko'ra bu moddalar natriy kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda qo'llanilmaydi.

Shuni ta'kidlash lozimki, suv tozalash jarayonida ionit filtrlarni regeneratsiya qilishda ishlatiladigan reagentlar sanoatda ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi, arzon narxda bo'lishi hamda regeneratsiya jarayonida hosil bo'ladigan moddalar suvda yaxshi eriydigan bo'lishi lozim. Bunday xususiyatga ega bo'lgan moddalar ionit filtrlarning samarali va ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

Regeneratsiya jarayoni barcha ionitli filtrlarda ketma - ket bajariladigan 3 ta operatsiyadan iborat: ya'ni filtrning pastki quvuridan quyi tomonidan suv berib, ionitni yayratish (1), ionit qatlami orqali filtrdan regeneratsiyalaydigan eritmani o'tkazish (2), regeneratsiya eritmasidan ionitni yuqoridan pastga qarab suv berib yuvish (3).

1.YAYRATISH: Bu operatsiyani bajarishdan maqsad mexanik filtrlardagi kabi ionitni tarkibida yig'ilgan mexanik birikmalardan tozalash hamda filtrning ish davrida zichlashib qolgan ionit donachalarini bir-biridan ajratishdan iborat. Filtrlarni yaratishda yuborilayotgan suvning tezligi soatiga 4-5 metr, yayratish vaqti filtrdan chiqayotgan suv tiniqligi, yuborilayotgan suv tiniqligiga tenglashguncha davom ettiriladi, bu jarayon barcha ionit filtrlarida 10-15 minut atrofida davom etadi.

2.REGENERATSIYA eritmasini o'tkazish. Bu operatsiyada yuqorida ta'kidlangandek «holdan tolga» ionitning dastlabki ion almashtirish qobiliyatini qayta tiklash uchun filtrning konstruksiyasiga qarab ionit qatlamidan regeneratsiya eritmasini har xil yo'nalishda o'tkazishdan iborat.

3.YUVISH: Bu operatsiyada filtrdan regeneratsiya eritmasi o'tkazilgan yo'nalishda suv yuborib, ionitni regeneratsiya eritmasidan yuviladi. Yuvish jarayonida filtrdan o'tayotgan suv tezligi soatiga 5-8 metr, yuvish vaqti 10-15 minut bo'ladi.

Ionitlarning ishchi ion almashtirish qobiliyatini tiklashda bu operatsiyalardan regeneratsiya eritmasini o'tkazish asosiy operatsiya hisoblanadi. Filtrdan regeneratsiya eritmasi qanday yo'nalishda o'tkazilishiga qarab bu jarayonni 2 xil usulda amalga oshirish mumkin:

1-tozalanadigan suv hamda regeneratsiya eritmasi filtrdan bir xil yo'nalishda o'tkazilsa, bunday regeneratsiyalash usuliga to'g'ri yo'nalishda regeneratsiyalash deyiladi.

2-regeneratsiya eritmasi tozalanadigan suv yuboriladigan yo'nalishga teskari holatda o'tkazilsa, bunday usulga qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiyalash deyiladi.

Ikkinchi usulda tozalanadigan suvni filtr yuqorisidan regeneratsiya eritmasini filtrning tag qismidan yuborish yoki, aksincha, eritmani filtrning yuqorisidan tozalanadigan suvni esa filtrning tag qismidan yuborish ham mumkin. Regeneratsiya eritmasining qanday yo'nalishda filtrdan o'tkazilishi, asosan, filtrning konstruksiyasiga va quvurlar sistemasiga bog'liq. Eritma hamda suv yuboruvchi quvurlar sistemasi yuqori qismida bo'lgan filtrlar faqat to'g'ri yo'nalishda regeneratsiya qilinadi. Regeneratsiya eritmasini yuboruvchi quvurlar sistemalari tag qismida bo'lgan filtrlar qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilinadi. Tajribada ko'rsatilishicha, filtrlarni to'g'ri yo'nalishda regeneratsiyalash natijasida ionitning quyi qatlami yuqori qatlamiga nisbatan kamroq darajada regeneratsiyalanadi. Bunga sabab, birinchidan, regeneratsiya jarayonida ionitning yuqori qatlamlari orqali quyi qatlamlaridan o'tayotgan eritmaning konsentratsiyasi tobora pasayishi bo'lsa, ikkinchidan eritma tarkibida regeneratsiya mahsulotining konsentratsiyasi oshib borishidir. Buning natijasida quyi qatlamlardagi ba'zi regeneratsiyalangan ionitlarning yana dastlabki holatiga qaytishi ham sodir bo'ladi. Shu sabablarga asosan, bunday usulda regeneratsiyalangan filtrlarning quyi

qatlamlarida ion almashish jarayoni yuqori qatlamlariga qaraganda kamroq darajada bo'ladi.

Filtrni qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiyalash jarayonida regeneratsiya eritmasi filtrning quyi qismidan yuqoriga yuborilsa, bunday filtrlardagi ionitning pastki qatlamlari yuqori qatlamiga qaraganda ko'proq darajada regeneratsiyalanadi. Shu sababli, bunday filtrlarning quyi qatlamlarida ion almashish jarayoni yuqori darajada bo'ladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, suv tozalash qurilmalarda Na-kationitli filtrlarni, asosan, karbonatli qattiqligi kamroq bo'lgan suvlarni yumshatish uchun ishlatish maqsadga muvofiqdir. Chunki, karbonatli qattiqligi katta bo'lgan suvlar Na-kationitli filtrlarda yumshatilsa, yumshatilayotgan suv tarkibida NaHCO_3 va Na_2CO_3 tuzlari ko'payib ketadi. Ya'ni bu tuzlarning gidrolizlanishi natijasida suvning natriyli ishqoriyligi ortadi. Ishqoriyligi yuqori bo'lgan suvlar yuqorida aytilganidek bug' hosil qiluvchi bug' qozonlarining me'yorida ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Birinchi pog'onali natriy kationitli filtrlarda filtdan o'tayotgan suvning tezligi soatiga 15-20m. Bunday filtrlar yordamida suv qattiqligini litrida 0,2-0,5 mg-ekv gacha, Na_2 -kationitli filtrlar yordamida esa suv qattiqligini litrida 0,01-0,02 mg-ekv gacha tushirish mumkin. Na_2 - filtdan o'tayotgan suv tezligi soatiga 30-40 m. Suv yumshatish qurilmalarda birinchi va ikkinchi pog'onali filtrlarni ketma ket ishlatish quyidagi afzalliklarga egadir: birinchidan suv yuqori darajada yumshatiladi, ikkinchidan Na_2 - kationitli filtrlarga ishlatilgan regeneratsiya eritmasini Na_1 - kationitli filtrlarga qayta ishlatish, natijasida filtrlarni regeneratsiya qilishda sarflanadigan NaCl tuzi miqdorini tejash mumkin. Na_1 - filtrlarda ishlatilgan eritma esa yuvish va boshqa operatsiyalarni bajarish jarayonida hosil bo'lgan suvlar bilan birgalikda chiqindi suvlarga qo'shiladi. Suv tozalash jarayonlarida

suvni yumshatish faqat Na_1 - kationitli filtrlar yordamida olib borilsa qurilmalardagi Na_1 - filtrlarni regeneratsiya qilish filtratga Ca kationlari o'ta boshlashi bilan to'xtalishi sababli, bunday qurilmalardagi Na_1 - kationitli filtrlarning regeneratsiya oralig'idagi foydali ish vaqti (filtrotsikl) kamroq bo'lib, bir kecha kunduzdagi regeneratsiyalash soni ko'proq bo'ladi. Agar yumshatilayotgan suv qattiqligi qanday darajada bo'lishi iste'mol qilayotgan korxonaning ekspluatatsiya me'yorlarida belgilangan bo'lsa, u holda qurilmadagi Na_1 kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun yumshatilayotgan suv qattiqligi shu korxona tamonidan belgilab qo'yilgan me'yorga yetganda to'xtatiladi.

Ikki pog'onali natriy kationitli qurilmalarda Na_2 - kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish filtratga Ca va Mg kationlari o'ta boshlagigacha kutilmay, regeneratsiya oralig'ida Ca^{2+} kationi o'ta boshlaguncha ulardan qancha miqdorda suv o'tkazish mumkinligi oldindan hisoblangan bo'ladi. Shu sababli Na_2 - kationitli filtrlarda ularning foydali ish vaqti ko'proq bo'lib, ko'proq miqdordagi suvni yumshata oladi va regeneratsiyalash oralig'idagi ishlash vaqti ham uzoqroq bo'ladi.

7.2. Natriy - kationitli filtrlarni hisoblash

Loyihalash normalari bo'yicha barcha ionitli filtrlarni hisoblashdan maqsad ularning ishlatilishi davrida ehtiyojiga sarflanadigan xarajatlarni aniqlashdan iborat.

Natriy- kationitli filtrlarni hisoblash tanlanadigan filtrlardagi kationitning tozalanadigan suv miqdoriga nisbatan zarur bo'ladigan umumiy yuzasini aniqlashdan boshlanadi. Bu yuza quyidagi ifodadan topiladi:

$$F = \frac{Q}{W} \cdot M^2 \quad (1)$$

bu yerda: F – filtrlardagi kationitning umumiy yuzasi, ya'ni filtrlash yuzasi m^2 , Q – hisoblanayotgan filtrlarga yuborilayotgan suv miqdori soatiga, m^3 , W – suvni filtrlash tezligi soatiga m , W – qiymati, filtrlanayotgan suv qattiqligi va qanday pag'onali filtr hisoblanishiga qarab 7.2-jadvaldan olinadi.

Har bir filtrdagi kationitning filtrlash yuzasi quyidagi ifodadan topiladi.

$$f = \frac{F}{n}; M^2 \quad (2)$$

bu yerda: f – bir filtrning filtrlash yuzasi m^2 , n – tanlangan filtrlar soni, qurilmalarda filtrlarning ta'mirlanishini hamda regeneratsiya vaqtida ishlatilmasligini hisobga olgan holda, filtrlar soni ishlatiladiganidan bitta ortiq olinadi.

Filtrdan biri ishlamagan holda f - qiymat quyidagi ifodani topadi:

$$f = \frac{F}{n-1}; M^2 \quad (3)$$

f -ning qiymati orqali standart filtrlarni qanday tanlash 6.1 jadvalda keltirilgan. Agar bu ifodadan topilgan f ning qiymati jadvaldagi qiymatlarga to'g'ri kelmasa, u holda hajmi (2) ifodadan topilgan f ning qiymatidan kattaroq bo'lgan standart filtr tanlanadi. Masalan: (2) ifoda orqali topilgan f yuza 0,35 m^2 bo'lsa: yuzasi 0,39 m^2 , diametri 700 mm bo'lgan yoki topilgan f - yuza 0,65 bo'lsa: yuzasi 0,75 m^2 , diametri 1000 mm bo'lgan standart filtrlar tanlanadi.

7.1-jadval.

Standart filtrlarning o'lchami

Filtr diametri Δ mm hisobida.	700	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Filtr yuzasi m^2 hisobida.	0,39	0,75	1,72	3,1	5,2	6,95	9,1

Natriy – kationitli filtrlarda bir kecha-kunduzda 24soatda tutilib qolingan qattiqlik miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$A = 24 K_{YM} Q \quad (4)$$

Bu yerda: A - bir kecha kunduzda filtrda tutilgan qattiqlik miqdori, $г-экв$, K_{YM} - hisoblanayotgan filtrga yuborilayotgan suvning umumiy qattiqligi, $mg-ekv$. Q_3 - shu vaqt ichida filtrdan o'tgan suv miqdori, m^3 .

Bu ifoda orqali Na_1 - filtrlarni hisoblashda ularga berilayotgan suvning umumiy qattiqligi olinadi. Na_2 - filtrlarni hisoblashda esa bu filtrlarga Na_1 filtrlarda yumshatilgan suv yuborilishi sababli shu suvning umumiy qattiqligi, litrida 0,1 $mg-ekv$ gacha pasayishi uchun shu qiymat olinadi.

Barcha filtrlarning bir kecha-kunduzda necha marta regeneratsiyalanishi soni quyidagi ifodadan topiladi:

$$m = \frac{A}{f \cdot h \cdot E_2 \cdot n} \quad (5)$$

bu yerda: m - bir kecha-kunduzdagi regeneratsiyalanish soni, h - filtrdagi kationit qatlamning qalinligi, m , n - ishlatilayotgan filtrlarning soni, E_n – kationatning ishchi ion almashtirish qobiliyati, $g-ekv/m^3$, uning qiymati Na - kationitlar uchun quyidagi ifodadan topiladi:

$$E_{Na} = \alpha \beta E_n - 0,5 K_{YM} \quad (6)$$

bu yerda: a - kationitning regeneratsiyalanish effektivligini ko'rsatuvchi koeffitsiyent, uning qiymati regeneratsiya qilish uchun sarflanayotgan tuzning solishtirma sarfi ortib borishi bilan qanday o'zgarishi 7.3- jadvalda keltirilgan. Uning qiymati ishlatiladigan tuzning solishtirma sarfiga qarab shu jadvaldan olinadi.

Na- kationatli filtrdan o'tayotgan suv tarkibidagi Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlar konsentratsiyasi kamayishi hisobiga suv qattiqligi kamayib, suvdagi Na kationlarning konsentratsiyasi kamayishi juda kam miqdorda bo'lgan holda, B- tarkibida natriy kationi bo'lgan suvda, kationitning Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlariga nisbatan ishchi ion almashtirish qobiliyati pasayishini ko'rsatuvchi koeffitsiyent, uning qiymati 7.4- jadvaldan olinadi.

Bu jadvalda $\frac{C_{Na}}{K_{yu}}$ nisbati o'zgarishi bilan B-ning qiymati

qanday kamayishi berilgan bo'lib, jadvaldagi Na- yumashatiladigan suv tarkibidagi Na- kationining konsentratsiyasi litriga мг-экв ; En- kationitning to'la ion almashtirish qobiliyati г-экв/м^2 , uning qiymati kationit ishlab chiqarilgan korxona yoki zavod tomonidan ko'rsatiladi, masalan sulfoko'mir va kationit KY-2 uchun quyidagicha:

O'lchami, мм	En
Sulfoko'mir 0,3-0,8	550
Sulfoko'mir 0,5-1,1	500
Kationit KY-2 0,8-1,2	1700

0,5- yuvadigan suvning yumshatilinishini ko'rsatuvchi kattalik.

Suv tozalash qurilmalarida qo'llaniladigan 1-2-pog'onali natriy kationitli filtrlarni hisoblash uchun muhim bo'lgan ko'rsatkichlar quyidagi jadvalda keltirilgan:

7.2-jadval

Natriy – kationitli filtrlarni hisoblash uchun asosiy texnologik ko'rsatkichlar

Ko'rsatkichlar	Birligi	Birinci pog'onali filtr uchun	Ikkinchi pog'onali filtr uchun
1	2	3	4
Kationit qatlami balandligi	M	2-2,5	1,5
Kationit donachalarining katta-kichikligi	mm	0,5-1,1	0,5-1,1
Filtrlash tezligi, qattiqligi 5 mg-ekv/l bo'lgan suv uchun		25-30	40-50
10 mg-ekv/l bo'lgan suv uchun		15-25	-
Kationitni yaratish: intensivligi vaqti	л/м ² sek min	4-3 30-15	4-3 30-15
Sulfoko'mirli kationitning regeneratsiyasi uchun olinadigan tuzning solishtirma sarfi suv qattiqligi quyidagicha bo'lganda:	-5мг-экв/л gacha 10 г-экв/л gacha -15mg-ekv/l gacha.	100-200 120-200 170-250	300-400 - -
Regeneratsiya eritmasining konsentratsiyasi	%	5,8	8,12
Regeneratsiya eritmasining filtrdan o'tish tezligi	м/soat	3-4	3-5
Sulfo ko'mirning ishchi ion almashtirish qobiliyati	г-экв/м ³	6 ifodadan topiladi	250-300
Kationitni yuvishda suvning filtrdan o'tish tezligi	м/с	6-8	6-8
Yuvuvchi suvning solishtirma sarfi.	м/м ³		
Regeneratsiya qilishda sarflanadigan vaqt.	soat		
Sulfoko'mirli filtr uchun		2	2,5
KU-2 kationitli filtr uchun		4,5	3,5-5,0

7.3-jadval

Kationitning regeneratsiyalash samaradorligini ko'rsatuvchi
a – koeffitsiyentning tuz sarfiga bog'liqligi

Kationitni regeneratsiyalash uchun olingan tuzning solishtirma sarfi, $r/r_{\text{эКВ}}$ hisobida	100	110	130	140	150	180	200	210
a-ning qiymati	0,62	0,67	0,69	0,72	0,74	0,80	0,81	0,82
Kationitni regeneratsiyalash uchun olingan tuzning solishtirma sarfi, $r/r_{\text{эКВ}}$ hisobida	230	240	250	290	300	330	340	350
a-ning qiymati	0,84	0,85	0,87	0,89	0,90	0,92	0,94	

7.4-jadval

Kationitning ion almashtirish qobiliyatini ko'rsatuvchi
B koeffitsiyentning kamayishi

C_{Na} K_{ym}	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09
B- qiymati	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
C_{Na} K_{ym}	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2	3	4	5
B-qiymati	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,62	0,6	0,57	0,54

Agar natriy - kationitli filtrlarga yuborilayotgan suv tarkibida Na – kationi bo'lmasa, u holda kationitning ishchi ion almashtirish qobiliyati quyidagi ifodadan topiladi.

$$E_{\text{Na}} = GE_n - 0,5 K_{\text{ym}} \quad (7)$$

Filtrni bir marta regeneratsiya qilish uchun sarflangan 100 foizli NaCl tuzining miqdori quyidagi ifodadan topilgan:

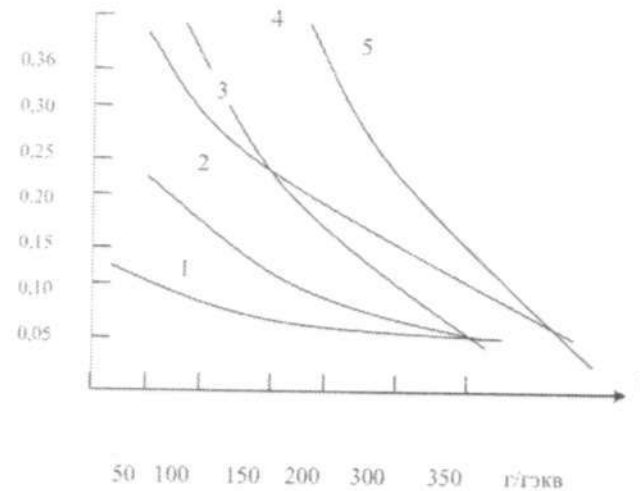
$$G_{\text{Na}} = \frac{E_{\text{Na}} \cdot 100}{1000} \quad (8)$$

bu yerda: G_{Na} - filtrni bir marta regeneratsiyalash uchun sarflanadigan tuz miqdori, kg, B- regeneratsiyalash uchun olingan tuzning solishtirma sarfi, $r/r_{\text{эКВ}}$, uning qiymati filtrdan o'tayotgan suv, ham uning qiymati filtrdan o'tayotgan suv, hamda filtrning

umumiy qattiqligi o'zgarishiga qarab 6.2 rasmda ko'rsatilgan grafikdan olinadi. Na- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda tozalanmagan texnik tuz ishlatilishi sababli, texnik tuzning bir kecha kunduzdagi sarfi quyidagi ifodadan topiladi.

$$G_T = \frac{G_{\text{Na}} \cdot mn \cdot 100}{93} \quad (9)$$

bu yerda: G_T –bir kecha kunduzda sarflangan texnik tuzning miqdori, kg; 93- texnik tuz tarkibidagi sof NaCl ning miqdori, %; suv tozalash jarayonlarida natriy kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda ishlatiladigan tuzning solishtirma sarfi 72-rasmdagi orqali topiladi.



7.2 - rasm. Regeneratsiyalash uchun olinadigan tuzning solishtirma sarfini filtrlanayotgan suv hamda filtrat qattiqligi bo'yicha o'zgarish.

Filtrdan o'tayotgan suv qattiqliklari: 1-5; 2-7; 3-10; 4-15; 5-20 mg-ekv/kg. Bu grafikda absissalar o'qiga filtrdan o'tayotgan suv miqdori ordinatalar o'qiga tuzning solishtirilgan qiymati qo'yiladi. Na- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish jarayonida

yayratish, regeneratsiya eritmasini tayyorlash va yuvish operatsiyalarini bajarishda sarflanadigan suvning umumiy miqdori quyidagicha topiladi:

1) filtrlarni yayratish uchun sarflangan suv, m^3 quyidagi

$$Q_a = \frac{i \cdot 60t}{1000} \quad (10)$$

Bu yerda:

i – yayratish intensivligi, $\pi/\text{cek} \cdot m^2$, uning qiymati 6.2-jadvaldan olinadi.

t – kationitni yayratish vaqti, minut, uning qiymati ham 6.2-jadvaldan olinadi.

2) regeneratsiya eritmasini tayyorlash uchun sarflanadigan suv, ya'ni regeneratsiya eritmasi miqdori m^3 da quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_p = \frac{G_r \cdot 100}{1000 \cdot c \cdot \rho} \quad (11)$$

Bu yerda: C -regeneratsiya eritmasining konsentratsiyasi, %, uning qiymati 6.2-jadvaldan olinadi, ρ – regeneratsiya eritmasining zichligi τ/m^3 ;

3) kationitni regeneratsiya eritmasining mahsulotidan yuvishda sarflanadigan suv, m^3 da quyidagi ifodadan topiladi:

$$Q_{10} = afh \quad (12)$$

Bu yerda: a - yuvadigan suvning solishtirma sarfi, m^3/m^3 , hisobida uning qiymati 6.2-jadvaldan olinadi.

Yuvadigan suv filtrni yaratish uchun qayta ishlatilmasa filtrning ehtiyojiga sarflanadigan umumiy suv miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$Q_y = Q_q + Q_p + Q_{10} \quad (13)$$

Bu yerda: Q_u – bitta filtrning ehtiyojiga sarflanadigan umumiy suv m^3 . Agar yuvadigan suv filtrni yayratish uchun qayta

ishlatilsa, filtrning ehtiyojiga sarflanadigan umumiy suv miqdori quyidagi ifodadan topiladi.

$$Q_y + Q_p + Q_{10} \quad (14)$$

Har bir soatda natriy- kationitli filtr ehtiyojiga sarflanadigan suv miqdori quyidagi ifodadan topilgan:

$$Q_c = \frac{Q_{m \cdot n}}{24} \quad (15)$$

Bu yerda: Q_c – bir soatda sarflanadigan suv m^3 . Dastlabki regeneratsiyadan navbatdagi regeneratsiyagacha bo'lgan regeneratsiya oralig'idagi foydali ish vaqti quyidagi ifodadan topiladi:

$$T_{Na} = \frac{24}{m} \cdot E_{Na} \quad (16)$$

Bu yerda: t_p^{Na} – filtrni regeneratsiya qilishda sarflangan vaqt, minut. Bu vaqt filtrni yayratish, undan regeneratsiya eritmasini o'tkazish va uni yuvish uchun sarflangan vaqt yig'indisidan iborat bo'lib, uning qiymati quyidagicha ifoda qilinadi:

$$T_p^{Na} = t_q + t_p + t_{10} \quad (17)$$

Bu yerda: t_a – filtrdagi kationitni yaratish vaqti, minut, uning qiymati 6.2 jadvaldan olinadi:

t_p – filtrdan regeneratsiya eritmasini o'tkazish vaqti, minut. Bu vaqt quyidagi ifodadan aniqlangan:

$$t_p = \frac{Q_p \cdot 60}{\omega_p \cdot I} \quad (18)$$

Bu yerda: Q_p – (11) ifoda orqali topilgan regeneratsiya eritmasi miqdori m^3 , ω_p – regeneratsiya eritmasining filtrdan o'tish tezligi, m , uning qiymati 6.2-jadvaldan olinadi, t_{10} – yuvadigan suvning filtrdan o'tish vaqti, minut. Bu quyidagi ifodadan topiladi:

$$t_{10} = \frac{Q_{10} \cdot 60}{\omega_{10}} \quad (19)$$

Bu yerda: Q_{10} - (12) ifoda orqali topilgan yuvadigan suvning miqdori m^3 , ω_{10} - yuvadigan suvning filtrdan o'tish tezligi, m/soat, uning qiymati 6.2- jadvaldan olinadi.

7.3. Suvni kationitlash texnologiyasi

Ionit filtrlarni regeneratsiya qilish jarayonida ularning dastlabki ion almashtirish hajmini to'la darajada tiklash uchun, regeneratsiya reagentini nazariy hisoblangan miqdordan birmuncha ortiqcha sarflash hamda texnik ifodalar o'rniga "kimyoviy toza" /x.ch/ reagentlar ishlatish talab qilinadi. Ammo ionitli filtrlar uchun ko'p miqdordagi kimyoviy toza reagentlarni ishlatish suv tozalash qurilmalarida iqtisodiy xarajatlarni ko'paytiradi. Shu sababli regeneratsiya reagenti sifatida asosan texnik moddalar ishlatiladi. Ammo texnik moddalar tarkibida har xil reagentlar bo'lishi sababli ionitlarning ishchi ion almashtirish hajmining dastlabki holatga qaytishi to'la darajada ta'minlanmaydi. Shu sababli ishchi ion almashtirish hajmi to'la tiklanmagan ionitlarning regeneratsiyalangan holatini belgilash uchun "regeneratsiya darajasi" degan kattalik qabul qilingan. Bu kattalik quyidagicha ifodalanadi:

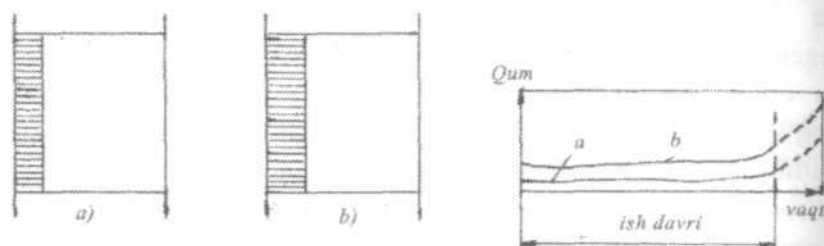
$$P = (E_m - g_k) / E_m = 1 - g_k / E_m$$

bu yerda E_m - ionitning to'la ion almashtirish hajmi, g_k - ionitning regeneratsiyalanmay qolgan hajmi, bu qiymatni "qoldiq" ion almashtirish hajmi deb ham ataladi. Demak, har qanday ionitning regeneratsiya darajasi, shu ionitning to'la ion almashtirish hajmidan, qoldiq ion almashtirish hajmi ayirmasining shu ionitning to'la ion almashtirish hajmiga nisbati bilan xarakterlanadi.

Ifodadan ko'rinadiki, ionitlarning regeneratsiyasi to'la darajada bo'lganda $g_k=0$ bo'lib, regeneratsiya darajasi eng yuqori qiymatga ya'ni 1 ga teng bo'lar ekan, g_k - ning har qanday 0 dan katta qiymatlarida regeneratsiya darajasi birdan kichik bo'lib boradi.

Natriy kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun ishlatiladigan texnik NaCl tuz tarkibida har xil miqdorda Ca, Mg va boshqa kationlar ham bo'lishi sababli kationitlarning regeneratsiya darajasi eritma konsentratsiyasiga, solishtirma sarfiga va eritma tarkibidagi ayniqsa Ca va Mg kationlar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Eritma tarkibida har xil kationlar ko'p miqdorda bo'lib, eritmaning konsentratsiyasi qancha suyuq bo'lsa, kationitning regeneratsiya darajasi ham shuncha kichik bo'ladi. Regeneratsiya darajasi kichik bo'lgan filtrlarda g_k ning qiymati katta bo'lib, filtrlarning regeneratsiya oralig'idagi ishlash vaqti kamayadi. 7.3. rasmda tarkibida har xil miqdorda Ca va Mg birikmalari bo'lgan texnik NaCl tuzi bilan regeneratsiya qilingan natriy kationitli filtrlarning regeneratsiyalanish holati ko'rsatilgan. Bu filtrlarda regeneratsiya jarayonida kationit tarkibida ushlanib qolingan Ca va Mg kationlar, kationitning umumiy hajmida bir xil miqdorda deb faraz qilingan. Rasmdagi a holat tarkibida kamroq miqdorda, b holat ko'proq miqdorda Ca va Mg kationlari bo'lgan NaCl bilan regeneratsiya qilingan filtrlarning regeneratsiyadan keyingi holatini ko'rsatadi. Rasmdagi chizilgan yuza kationitning qoldiq ion almashtirish hajmini, chizilmagan yuza esa regeneratsiyalangan hajmini ko'rsatadi. Rasmdan ko'rinadiki, tarkibida kam miqdorda Ca va Mg kationlari bo'lgan NaCl eritmasi bilan regeneratsiya qilingan «a» filtrlarda qoldiq ion almashtirish hajmi «b» filtrlarga qaraganda kamroq bo'lar ekan. Bunday filtrlarning suv qattiqligini kamaytirish holati grafikda tasvirlangan. Grafikdagi koordinatalar o'qiga yumshatilayotgan suvning umumiy qattiqligi, absissalar o'qiga filtrning ish davri qo'yilgan, grafikdagi «a» chizig'i «a» filtrda «b» chizig'i «b» filtrda tarkibi bir xil bo'lgan suvning filtrlanishi natijasida filtrat qattiqligi qanday kamayishini

ko'rsatadi. Suv qattiqligi kamayishi filtrlarning ish davri boshidan to davr oxirigacha bir xil miqdorda bo'lsa-da, qoldiq ion almashtirish hajmi kichik bo'lgan «a» filtrlarda yumshatilayotgan suvning qoldiq qattiqligi, (Qq) qoldiq ion almashtirish hajmi katta bo'lgan «b» filtrda yumshatilayotgan suvning qoldiq qattiqligidan (Kk) kichik bo'lar ekan.

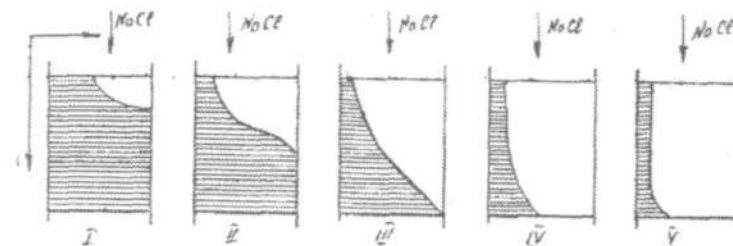


7.3-rasm. Texnik NaCl eritmasi bilan regeneratsiyalangan kationitlarda filtr hajmi bo'yicha qoldiq Ca va Mg kationlar konsentratsiyasining /a6/ va ularda yumshatilgan suv qattiqligi kamayishi /a/.

Ammo regeneratsiyalangan kationit tarkibida qoldiq Ca va Mg kationlar rasmda ko'rsatilganidek filtrning balandligi, ya'ni hajmi bo'yicha bir xil miqdorda yutilgan bo'lmaydi. Bu kationlarning filtr balandligi bo'ylab qanday miqdorda yutilishi quyidagi sabablarga: regeneratsiya eritmasining tozalik darajasi, uning filtrdan qanday holatda o'tkazilishiga, eritmaning o'tish tezligiga, solishtirma sarfiga hamda regeneratsiyalash vaqtiga bog'liq bo'ladi.

7.4.rasmda I-V/ to'g'ri yo'nalishda regeneratsiya qilinayotgan kationitning ishchi ion almashtirish qobiliyati tiklanishi, ya'ni regeneratsiya jarayonida Ca va Mg kationlarining Na kationlari bilan almashinish holati ko'rsatilgan. Rasmdagi I filtrdan dastlabki NaCl eritmasi o'tayotganda regeneratsiyalangan holatni, II-III regeneratsiya jarayoni oralig'idagi holatni, IV-V esa regeneratsiya jarayoni tugallanayotgan holatni ko'rsatadi.

Rasmdan ko'rinadiki, regeneratsiya jarayoni kationitning umumiy hajmida ayni bir vaqtda bir xil tezlikda bo'lmay, avvalo, kationitning yuqori qatlamida boshlanib, filtrdan o'tayotgan NaCl eritmasining miqdori tobora oshib borishi bilan regeneratsiyalanishi jarayoni yuqoridan pastki qatlamlarga siljib borishi natijasida regeneratsiyalanayotgan hajm tobora kengayib borar ekan.

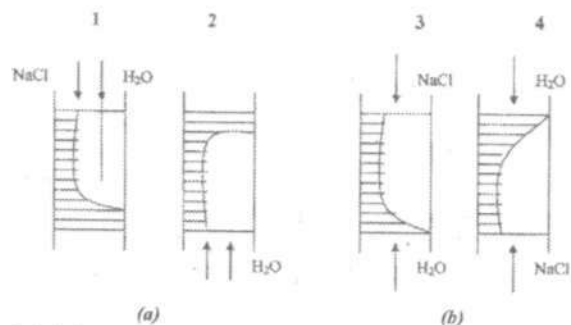


7.4-rasm. "Holdan tolga" Na- kationitli filtrni NaCl eritmasi bilan regeneratsiya qilishda regeneratsiyalanayotgan hajmning kengayib borish holati.

I-Regeneratsiyalanish boshlanishi; II-III- regeneratsiyalanish oralig'i; IV-V-regeneratsiyalanish tugallanishi.

Rasmdan ko'rinadiki, regeneratsiyalanayotgan hajmning kengayib borishi, filtrdan o'tayotgan eritma miqdoriga bog'liq bo'lib, filtrdan qancha ko'p miqdorda eritma o'tsa, regeneratsiyalangan hajm shuncha kattalashib, kationitlarda g_k ning hajmi shuncha kichik bo'lar ekan. Aksincha, filtrdan qancha kam miqdorda eritma o'tkazilib, regeneratsiya jarayoni to'xtatilsa, unday filtrlardagi kationitlarda g_q ning hajmi shuncha katta bo'ladi. Regeneratsiyalanish darajasi IV va V holatlarda bo'lganda g_k ning hajmini yanada kamaytirish uchun filtrdan ko'p miqdorda regeneratsiya eritmasini o'tkazish talab qilinadi. Shu sababli eritma ortiqcha miqdorda sarflanmasligi uchun tajriba natijalari ko'rsatishicha regeneratsiya holati IV-V-holatlarida bo'lganda filtrdan eritma o'tkazishni to'xtatish yetarli bo'ladi.

7.5 -rasmida bir xil sharoitda va bir xil konsentratsiyali NaCl eritmasi bilan natriy kationitli filtrlarni to'g'ri va qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilish natijasida regeneratsiyalanmay qolgan g - ning hajmi filtrlovchi material balandligi bo'yicha qanday holatda bo'lishi ko'rsatilgan, g- ning hajmi katta yoki kichik bo'lishi tuz eritmasining filtrdan o'tish holatiga bog'liq bo'lib, eritma yuqoridan pastga yuborilib regeneratsiya qilingan filtrlarda g-ning hajmi kationitning pastki qatlamlaridagiga qaraganda kattaroq bo'lar ekan. (1-3 holatlar). Eritma pastdan yuqoriga yuborilib regeneratsiyalangan filtrlarda aksincha g-ning hajmi kationitning yuqori qatlamlarida kattaroq bo'ladi (2-4 holatlar).



7.5-rasm. To'g'ri va qarama-qarshi yo'nalishlarda regeneratsiyalangan filtrlarda qoldiq Ca va Mg kationlarining konsentratsiyasi kationit hajmi bo'yicha tasvirlanishi a- to'g'ri, b- qarama-qarshi yo'nalishlarda regeneratsiya qilingan filtrlar.

Adabiyotlarda ta'kidlanishicha, to'g'ri yo'nalishda regeneratsiyalashgan filtrlarning tajriba natijalari bo'yicha ishlash davrini shartli ravishda uch qismga ajratsak, to'g'ri yo'nalishda regeneratsiya qilingan filtrlarda, filtrat qattiqligi kamayishi bir xil bo'lmay, undan o'tayotgan suv miqdori ko'payib borishi bilan filtrlarning ish davri oxirlarida filtratning qattiqligi oshishi tezlashadi.

Qarama - qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilingan filtrlarda filtrdan o'tayotgan suv avvalo qoldiq ion almashtirish hajmi

kattaroq bo'lgan qatlamdan, filtrdan chiqa borish jarayonida esa qoldiq ion almashtirish hajmi kichikroq qatlamlardan o'tishi natijasida filtrat qattiqligi kamayishi filtrning ish davri boshidan to oxirigacha bir xil bo'lar ekan.

Bir xil miqdorda NaCl eritmasi sarflanib to'g'ri hamda qarama-qarshi yo'nalishlarda regeneratsiya qilingan filtrlarda suv qattiqligi kamayishi o'zaro solishtirilganda, qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilingan filtrlarda suv qattiqligi ko'proq kamayishi tajribada aniqlangan. Na- kationitli filtrlarning regeneratsiya darajasi NaCl tuzining sifatiga va solishtirma sarfiga ham bog'liq bo'ladi. Tuzning solishtirma sarfi kationitdagi bir g- ekv. miqdordagi Ca va Mg kationlarni siqib chiqarish uchun kerak bo'ladigan (gramm yoki ekv.) NaCl birikmasi miqdori bilan o'lchanadi va uning sarfi quyidagi ifodadan topiladi.

$$a_{NaCl} = A_{NaCl} / EV$$

bu ifodada: a_{NaCl} ning solishtirma sarfi, g-ekv / g-ekv yoki g-ekv.

A- 100% li NaClning sarfi,

E- kationitning ion almashtirish hajmi g-ekv/m³,

V- kationitning umumiy hajmi: m³.

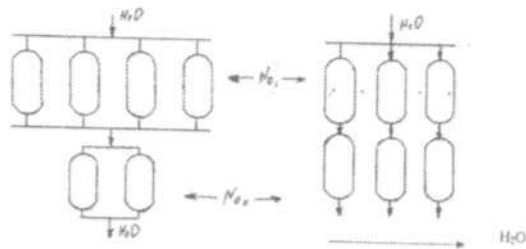
Ba'zi hollarda NaCl tuzining solishtirma sarfi, 1m³ kationitni regeneratsiya qilish uchun sarflangan kilogrammda ifoda qilingan miqdori bilan ham xarakterlanadi. Bu holda a-ning qiymati kg/m³ birligida belgilanadi.

Na- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda olingan tuzning solishtirma sarfi, filtrlarning turiga va ularning suv tozalash qurilmalarida joylanish o'rniga qarab, quyidagicha belgilanadi: bir pog'onali qurilmalardagi Na₁- kationit filtrlar uchun tuzning solishtirma sarfi 3-6g-ekv., ketma ket ishlaydigan ikki pog'onali Na-kationitli qurilmalardagi Na₁- filtrlar uchun tuzning solishtirma sarfi 5,5-7,5 g-ekv., Na₂- filtrlar uchun esa 1,5-2,4 g-ekv. miqdorda olinadi. Bu qiymatlar faqat Rossiya davlatida ishlab chiqariladigan kationitlar uchun qabul qilingan. Chet davlatlarda ishlab

chiqariladigan kationitlar uchun tuzning solishtirma sarfi suv tozalash texnikasi sohasidagi qo'llanmalarda berilgan.

Zamonaviy suv yumshatish qurilmalaridagi Na-kationitli filtrlarda filtrat qattiqligi avtomatik asboblardan doimo nazorat qilinib turiladi. Bunday asboblardan filtrlarning yumshatilayotgan suv chiqaruvchi quvurlari yo'lga o'rnatilgan bo'ladi. Bunday asboblardan filtrlarning regeneratsiya qilish muddatini avtomatik ravishda ko'rsatadi. Avtomatik asboblarsiz ishlaydigan filtrlarda esa belgilangan grafik asosida filtrlardan namuna olib, olingan namunadan filtratning umumiy qattiqligi tekshirib turiladi. Filtrdan qanday tartibda namuna olish uning ishlash muddatiga bog'liq. Masalan, filtrning regeneratsiyalash oralig'idagi ishlash muddati 24 soat atrofida bo'lsa, filtratdan namuna olish ish muddati boshlarida har 8 soatda bir marta, ish muddati o'rtalarida har 2 soatda bir marta, ish muddati oxirlarida har 30 minutda bir marta amalga oshiriladi. Agar filtrning ish muddati 8 soat bo'lsa, namuna olish har 2 soat daomida bir marta, ish muddati, oxirlarida har 30 minutda takrorlanadi.

Suv tozalash qurilmalarida Na kationitli filtrlarni 2 xil: seksiyali hamda blokli sxemalarda o'rnatish mumkin. Seksiyali sxemada yumshatilayotgan suv avval teng miqdorda parallel o'rnatilgan bir necha Na₁-filtrlardan o'tkazilib, umumiy kollektor orqali so'ngra Na₂- filtrlariga yuboriladi. (a)



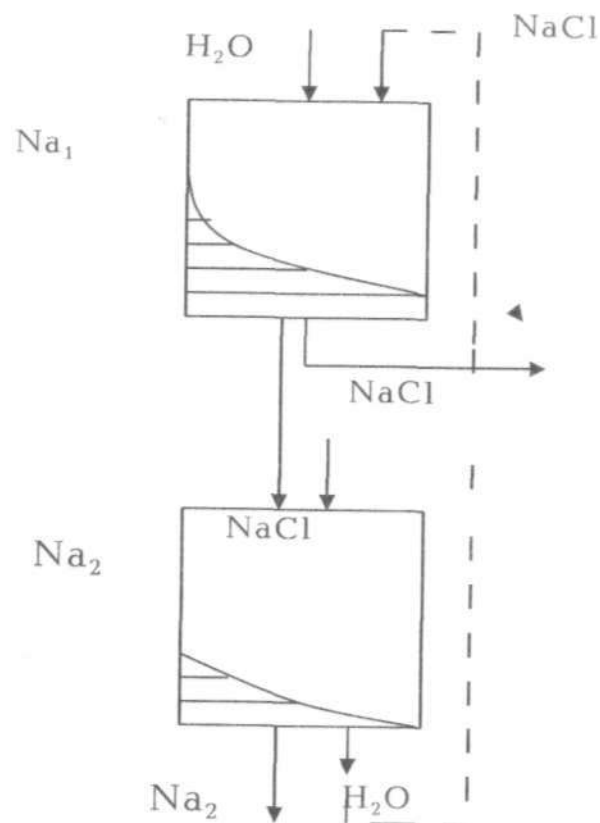
7.6-rasm. Ikki pog'onali Na-kationitli filtrlarning seksiyali /a/ va blokli /b/ o'rnatilish sxemasi.

Har ikki xil variantlarni o'zaro taqqoslasak, seksiyali sxemaning afzalligi, birinchidan, sxemadagi Na₁- filtrlardan biri regeneratsiya qilinadigan bo'lsa, seksiyadagi boshqa filtrlarni ishdan to'xtatish talab qilinmaydi, ikkinchidan, sxemada Na₂- filtrlar soni Na₁-filtrlar sonidan kam bo'ladi. Shu sababli ularda ishlatiladigan qo'shimcha apparatlar hamda Na₂ - filtrlarda ishlatiladigan kationitning umumiy miqdori ham blokli sxemalarga qaraganda birmuncha kam bo'ladi.

Blokli sxemalarda / 6 / har bir Na₁-filtrdan chiqayotgan suv ularga ketma ket ulangan alohida Na₂- filtrga yuborilishi sababli, bunday sxemalarda Na₁ va Na₂- filtrlar soni barobar bo'ladi. Bunday sxemaning asosiy kamchiligi, blokda biror Na₁- filtrni regeneratsiya qilish talab qilinsa, shu filtrga ulangan Na₂- filtr hamishdan to'xtatilib turiladi. Bu holat Na₂- filtrlarning samaradorli ishlashini va unumdorligini kamaytiradi.

Ikkala variantda ham Na₁-filtrlar filtrat qattiqligi 0,2-0,4mg-ekv/l oralig'ida bo'lganda regeneratsiya qilish uchun ishdan to'xtatiladi. Na₂- filtrlar esa regeneratsiya qilish uchun kationitdan filtratga Ca va Mg kationlari o'ta boshlamasdan oldin to'xtatiladi. Ularni regeneratsiya qilishga qadar, filtrdan qancha miqdorda suv o'tkazish mumkinligi oldindan hisoblangan bo'ladi. Na₂- filtrlardan qancha miqdorda suv o'tkazish mumkinligi, unga yuborilayotgan Na₁- kationitli suv qattiqligiga, ishlatilayotgan kationitning turiga va ishchi ion almashtirish hajmi kattaligiga bog'liq. Na₂- filtrlarning ishlash muddati ishlab chiqarish texnik me'yorlarida ko'rsatilishicha, 100 soatdan kam bo'lmasligi kerak. Shu sababli suv tozalash qurilmalarida qanday hajmdagi Na₂- filtrlarni tanlash va ularning soni qancha bo'lishi loyihalash me'yorlarida ko'rsatiladi. Adabiyotlarda ko'rsatilishicha, Na₁- kationitli filtrlarda kationit qatlami qalinligi 1 metrdan kam 2,5 metrdan ko'p bo'lmasligi. filtrdan o'tayotgan suv tezligi soatiga 30 metrdan katta hamda ularni bir kecha kunduzda regeneratsiya qilish 3 martadan ko'p bo'lmasligi kerak.

Bunday sxemali qurilmalarda ham regeneratsiya jarayonida ishlatiladigan NaCl tuz.



7.7-rasm. Ketma-ket regeneratsiya qilingan natriy kationitli filtrlar hajmida qolgan Ca va Mg kationlarining tasvirlanishi

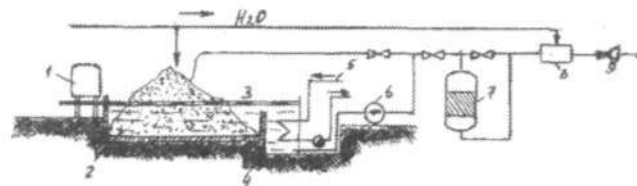
7.4. Natriy kationitli qurilmalarning yordamchi uskunalari

Bu rasmda avval Na₂ so'ng Na₁ filtrlarni to'g'ri yo'nalishda regeneratsiya qilish natijasida regeneratsiyadan keyin kationitlar

hajmida qolgan Ca va Mg kationlarining konsentratsiyasi kationit qatlami balandligi bo'yicha qanday miqdorda bo'lishi chizilgan holatda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki, eritma avval Na₂ filtrlardan o'tishi sababli, bu filtrlarda kationit tarkibida qolgan Ca va Mg kationlar miqdori Na₁- filtrlardagiga qaraganda birmuncha kam. Shu sababli Na₂ filtrlarning samaradorligi yuqori hamda ishlash muddati ancha unumli bo'ladi.

Suvni yumshatadigan natriy kationitli qurilmalarning yordamchi uskunalari, asosan, osh tuzini quruq yoki ho'l holatda saqlaydigan omborlar, temir, beton hovuzlar, kationitni yayratishda, yuvishda ishlatiladigan suvni saqlash uchun baklar, tuz eritmasi sarfini o'lchaydigan asboblarda, eritmani tortib olib kationitga yuboruvchi so'rg'ichlar yoki dozatorlar, hamda eritmani qizdiruvchi uskunalar iborat bo'ladi.

Suv yumshatish qurilmalarida osh tuzi ko'pincha temir beton hovuzlarda ho'l holatda saqlanadi. 7.8-rasmda tuzni temir beton hovuzlarda saqlash va eritmasini tayyorlash hamda eritmani filtrlarga yuborish sxemasi ko'rsatilgan.



7.8-rasm. Natriy kationit qurilmasi uchun tuz eritmasi tayyorlaydigan xo'jalikning sxemasi.

- 1-tuz keltiruvchi vagon; 2-tuzni bo'tqa holatda saqlovchi hovuz;
- 3-teshikli to'siq; 4-tuz eritmasi saqlanadigan va qizdiriladigan hovuz;
- 5-isituvchi qurilma; 6-eritmani tortib oluvchi so'rg'ich;
- 7-kvars qumli filtr; 8-quyuq tuz eritmasini saqlovchi bak;
- 9-eritmani filtrlarga yuboradigan ejetor.

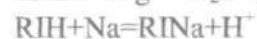
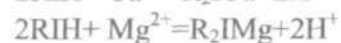
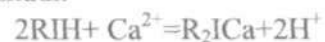
Tuz eritmasi saqlanadigan hovuzlar (2) binodan tashqarida bo'lib, unga temir yo'l vagonlari yoki boshqa transport vositalari

bemalol kela oladigan bo'lishi kerak. Hovuzdan tuz eritmasi teshikli (3) to'siq orqali qizdiradigan hovuzga (4) kelib qo'yiladi va undagi isituvchi sistemalarga bug' berilib eritma qizdiriladi. Eritma maxsus so'rg'ich (6) orqali so'rib olinib kvars qumli filtrdan soatiga 4-5 m tezlikda o'tkaziladi. Filtrda tozalangan quyuq tuz eritmasi bak (8) da suv bilan aralashtirilib kerakli darajagacha suyultirilgach, ejektor (9) yordamida filtrlarga yuboriladi.

Tuz sarfi bir kecha kunduzda 500 kg dan kam bo'lgan suv yumshatadigan qurilmalarda tuzni isitilmaydigan xonalarda saqlab, eritish uchun maxsus tuz erituvchi qurilmalardan foydalanish ham mumkin. Bu holda tuz faqat kationitni regeneratsiya qilish oldidan eritiladi. Tuz erituvchi qo'llanilganda undan chiqayotgan eritma avval quyuqroq (20% li), keyin tobora suyuqlashib borishi (0,5%gacha) sababli, eritmaning bir xil konsentratsiyali bo'lishi uchun tuz erituvchidan chiqayotgan eritma qo'shimcha bakka yig'iladi va undan so'ng kationitga kerakli % li eritma tayyorlanib, so'ng yuboriladi.

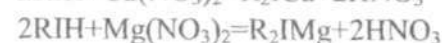
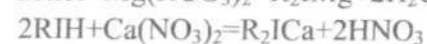
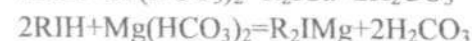
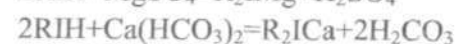
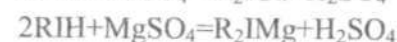
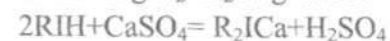
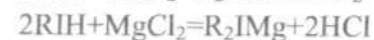
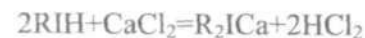
7.5. Suvni vodorod kationitli filtrlar yordamida yumshatish

Suv tozalash qurilmalarida H- kationitli filtrlar ham Na-kationitli filtrlar kabi suvni yumshatish ya'ni tarkibidagi Ca, Mg hamda Na kationlaridan tozalash uchun ishlatiladi. H- kationitli filtrlardan o'tayotgan suv tarkibidagi bu kationlarning kationit tarkibidagi H- kationlar bilan almashish reaksiyalari ion holatda quyidagicha yoziladi:



Agar suv tarkibida bu kationlar CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ kabi birikmalar holatida bo'lishi nazarda tutilsa, u holda H- kationitli filtrlarda

kation almashish jarayoni molekulyar ko'rinishda quyidagicha yoziladi.

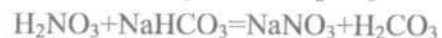
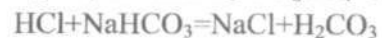
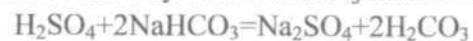


Suvni H- kationitlash natijasida suv tarkibidagi Ca, Mg va Na kationlarining konsentratsiyasi kamayishi bilan suvning umumiy ishqoriyligi va tuz miqdori ham kamayadi. Ammo kislotalik xususiyati oshadi. H- filtrlarda yumshatilgan suvni vodorod kationitli suv deb ataladi. Vodorod kationitli suvning kislotalik xususiyati oshishi yumshatilayotgan suv tarkibidagi tuzlarining kation almashish jarayonida HCl, H_2SO_4 , HNO_3 , kabi kislotalarga aylanishi natijasida sodir bo'ladi. Bu hol yuqoridagi reaksiyalarda yaqqol ko'rinadi. Yumshatilayotgan suv tarkibida SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- ionlarining miqdori qancha ko'p bo'lsa, vodorod kationitli suvning kislotalik xususiyati ham shuncha oshadi. Kislotaligi yuqori bo'lgan suv metallarda karroziya jarayonini tezlashtirishi sababli, vodorod kationitli suvni ionitlar yordamida qo'shimcha tozalamasdan IESlarda va toza suv talab qiladigan boshqa sohalarda umuman ishlatib bo'lmaydi.

Suv tozalash sohasida H- kationitli suvning kislotalik xususiyatini kamaytirish asosan, Na- kationitli suv bilan aralashtirish yoki anionitli filtrlarda yuqori darajada tuzsizlantirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

H-kationitli suv, ishqoriy xususiyatli Na- kationitli suv bilan aralashganda kislotalik xususiyati kamayishi H- kationitli suv

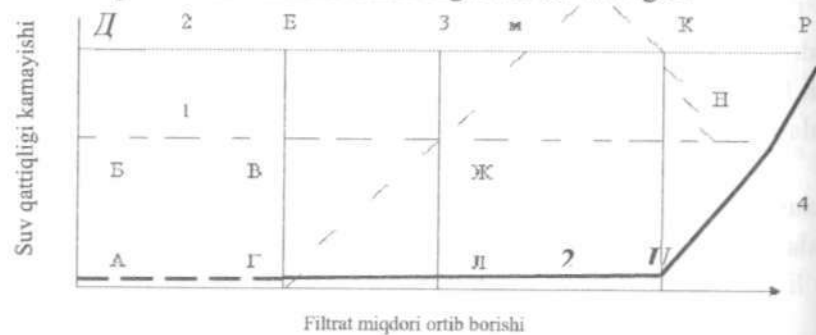
tarkibidagi kuchli kislotalarning Na-kationitli suv tarkibidagi NaHCO_3 birikmasi bilan neytrallanishi natijasida sodir bo'ladi:



H-kationitli suv OH-anionitli filtrlardan o'tkazilganda esa uning kislotalik xususiyati kamayishi tarkibidagi kuchli kislota anionlarining SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- anionitning OH anionlari bilan almashinishi natijasida, filtrat tarkibida shu anionlarning konsentratsiyasi kamayishi hisobiga sodir bo'ladi. H-filtrlarda ham suvdagi Ca, Mg va Na kationlarining kationitdagi vodorod kationi bilan almashinish tezligi Na-kationitlardagi kabi barcha kationlar uchun bir xil bo'lmay, ularning almashishida ham quyidagicha $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$ ketma ketlik mavjud.

Bu qatordagi har bir oldingi kation keyingi kationga nisbatan ko'p miqdorda va yuqori tezlikda kationitga yutilishi, hamda har bir oldingi kation o'zidan keyin turgan kationni kationitdan siqib chiqarish xususiyatiga ham ega. Bu kationlardan kationitga eng aktiv yutiluvchi kation Sa kationi, eng passivi esa Na kationidir.

7.6-rasmda H-kationitli filtrlarda suvni yumshatish jarayonida tarkibidagi Ca va Na kationlarining konsentratsiyasi filtrat miqdori ortib borishi bilan o'zgarishi ko'rsatilgan.



7.9-rasm. Ca va Na kationlarining H-kationitga yutilishi grafigi.
1-Na-kationining yutilish holati; 2-Ca-kationining yutilish holati;

Grafikdagi ordinatalar o'qiga suv qattiqligi kamayishi, absissalar o'qiga filtrdan o'tayotgan suv miqdori ortib borishi qo'yilgan. Bu grafikni izohlashda suvdagi Ca va Na kationlari faqat bir xil anionli: masalan, CaCl_2 , NaCl kabi birikmalar holatida hamda, bu birikmalarning anionlari kation almashish jarayoniga ta'sir qilmaydi deb qaralgan.

Grafikdagi DP chizig'i yumshatiladigan suvning umumiy qattiqligini BH chizig'i esa shu suvdagi Na-kationining konsentratsiyasini ko'rsatadi. Suvni H-kationitlash jarayoni grafikda shartli ravishda quyidagi bosqichlarda ifodalangan: 1-bosqich Ca va Na kationitlash jarayoni grafikda shartli ravishda quyidagi bosqichlarda ifodalangan: 1-bosqich (A-G chizig'i). 2-bosqich faqat Ca kationining kationitga to'la yutilishi (G-JI) va shu vaqt davomida Na-kationining kationitdan filtratga o'ta boshlashi va bu kationning filtratdagi konsentratsiyasi (G-K) yumshatilayotgan suvdagi Na-kationining dastlabki konsentratsiyasiga teglashishi. 3-bosqich H-kationit hajmidagi dastlabki yutilgan Na-kationlarini yumshatayotgan suvdagi Ca kationlari siqib chiqarishi (K-MH), ya'ni:



4-bosqich Ca-kationitlarining kationitdan filtratga o'ta boshlashi va uning konsentratsiyasi yumshatilayotgan suvdagi dastlabki konsentratsiyasiga tenglashishi (H-P).

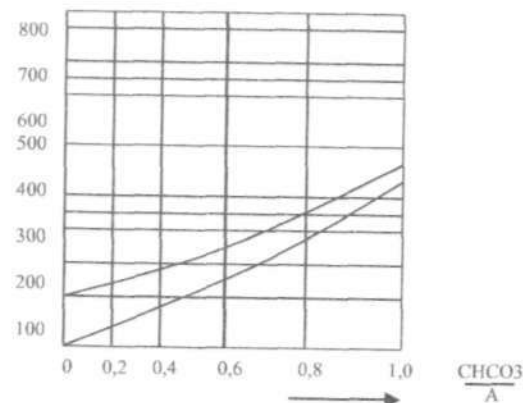
Agar H-kationitli filtrlar filtratga Na-kationitlari o'ta boshlashi bilan regeneratsiya qilish uchun to'xtatilsa, H-kationitli filtrning ishchi ion almashish hajmi Na-kationi uchun rasmdagi ABBΓ, Ca kationi uchun ADEΓ yuza kattaligi bilan xarakterlanadi. ABBΓ yuza kattaligi kationitga yutilgan Na-kationlarning ekvivalent miqdorini, ya'ni Na ning filtratga o'tishi boshlanguncha bo'lgan davrdagi kationitning ishchi ion almashtirish hajmini

ko'rsatadi. АДЕГ yuza esa kationitga yutilgan Ca- kationlarning ekvivalent miqdorini ko'rsatadi. Agar H- kationitli filtrlar filtratga Na- kationi o'ta boshlashi bilan emas, balki filtratdagi bu kationning konsentratsiyasi yumshatilayotgan suvdagi dastlabki konsentratsiyasiga tenglashganda regeneratsiya qilishga to'xtatilsa, Na-kationlarning kationitga yutilgan ekvivalent miqdori АБЖГ yuza kattaligi bilan, yutilgan Ca- kationlarning ekvivalent miqdori esa АДЗЛ yuza bilan xarakterlanadi. Agar H- kationitli filtrar filtratga Ca- kationlari o'ta boshlashi bilan regeneratsiyaga to'xtatilsa, ularning ishchi ion almashtirish hajmi grafikdagi АДКИ yuza kattaligi bilan xarakterlanadi.

Bu grafikdan ko'rinadiki, suvni tuzsizlantiruvchi qurilmalarda H-kationitli filtrlarning ishlash muddati filtrdan qanday kation o'ta boshlashi bilan regeneratsiya qilish uchun to'xtalishiga bog'liq ekan. Agar H- kationitli filtrlar filtratga Ca kationlari o'ta boshlashi bilan regeneratsiya qilishi uchun to'xtatilsa, bunday filtrlarning ishlash muddati hamda ishchi ion almashtirish hajmi ko'proq bo'ladi, chunki АДКИ yuza АДЕГ yuzadan kattadir.

H- kationitlarning ishchi ion almashtirish hajmi kamayishi undan o'tayotgan suvdagi anionlar va kationitlar xiliga hamda suvning tuz miqdoriga ham bog'liq. Na-kationatli filtrlarda esa suvdagi anionlar Na-kationitning ishchi ion almashtirish hajmi kamayishiga ta'sir etmaydi. 10- rasmda sulfoko'mirli, KY-1 va KY-2 turdagi H- kationitlarning ishchi ion almashtirish hajmi, suv tarkibidagi HCO_3^- anionining suvdagi tuz miqdoriga nisbati (CHCO_3^-/A) ortib borishi bilan qanday o'zgarishi ko'rsatilgan CHCO_3^-/A nisbatida A quyidagi anionlarning umumiy konsentratsiyasini ko'rsatadi.

$$\text{C}_{\text{SO}_4^{1-}} + \text{C}_{\text{Cl}^-} + \text{C}_{\text{NO}_3^-} = \text{A}$$



7.10-rasm. KY-2, KY-1 va sulfoko'mirning E qiymati o'zgarishiga suvning tuz miqdori va undagi CHCO_3^-/A nisbatan qiymatining ortib borishi ta'siri. a-KY-2 kationit; b-KY-1 kationit; v- sulfoko'mir;

Bu rasmdagi 1_a , 1_b , va 1_v chiziqlar orqali tuz miqdori litrida 1 мг-экв, 2_a , 2_b va 2_v tuz miqdori litrida 15 мг-экв bo'lgan suvlarni KY-2, KY-1 va sulfoko'mirli kationitlarda yumshatish jarayonida kationitlarning ishchi ion almashtirish hajmi (E) qanday o'zgarishi ko'rsatilgan. Tajribadan aniqlanishicha, tuz miqdori har litr suvda 1 dan 15mg-ekv.gacha ortib borganda KY-2 kationitning E qiymati 14% ga, KY-1 kationniki esa 27% ga kamayar ekan. Tarkibidagi bikarbonat ionlar bo'lmagan suvlarni yumshatishda sulfoko'mirning E kattaligi KY-2 va KY-1 ning E kattaligiga qaraganda kichik bo'lib, bu kattalik tuz miqdori litrida 1 mg-ekv. Bo'lgan suv uchun (1_a) 200 mg-ekv./м³, tuz miqdori 15 mg-ekv. bo'lgan suv uchun 2 marta kichik (2_a), ya'ni 100 мг-экв/м³ga teng. KY-2 va KY-1 kationitlarning E kattaligi o'zgarishiga suvdagi (CHCO_3^-/A) nisbat miqdorining ortib borishi deyarli ta'sir qilmaydi. Ammo bu nisbatning ortib borishi sulfoko'mirning ishchi ion almashtirish hajmi oshishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi, ya'ni suv tarkibida

($C_{HCO_3^-}/A$) nisbati 0 dan 1 gacha ortib borganda sulfoko'mirning Ekattaligi tuz miqdori ikki xil bo'lgan suvlarda ham oshib boradi. Bu holat grafikda 1_B va 2_B chizig'i bilan tasvirlangan. Rasmdan ko'rinadiki, filtrdan o'tayotgan har ikki xil tarkibli suvlarda ham ($C_{HCO_3^-}/A$) nisbat qiymati 0 dan 1 gacha ortib borishi bilan sulfoko'mirning Ekattaligi tuz miqdori 1 mg-ekv. bo'lgan suvda 200 mg-ekv./m³ dan, tuz miqdori 15 mg-ekv. bo'lgan suvda esa 100 mg-ekv./m³ dan 450 mg-ekv./m³ gacha ortib borar ekan.

Shuni ta'kidlash lozimki, agarda yumshatilayotgan suv tarkibida HCO_3^- ionlar ko'p bo'lsa, H- kationitli suvning kislotaligi kamayib tarkibida CO_2 gazi ko'payadi.



Hosil bo'lgan H_2CO_3 parchalanishi suv pHi o'zgarishiga ta'sir qilmaydi. Agar kationitli suv tarkibida $C_{HCO_3^-} < (C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-})$ bo'lsa, u holda, HCO_3^- anionikationitli suvdagi H kationlarini to'la neytrallashi uchun yetarli bo'lmaydi. Natijada neytrallanmay qolgan H kationlari hisobiga suv kislotaligi oshadi. Bu holat suv tarkibidagi kuchli kaslota anionlarining SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- ekvivalent miqdoriga bog'liq bo'ladi.

H- kationitli suvning kislotaligi kamayishi, ya'ni pHi ortishi filtratda asosan Na^+ kationlari konsentratsiyasi ko'payishi natijasida sodir bo'ladi. Chunki H- kationitli suvdagi H va Na kationlarining ekvivalent miqdori filtrdan o'tayotgan suvdagi kuchli kaslota anionlarining konsentratsiyasi yig'indisiga teng bo'lib, ularning umumiy miqdori o'zgarmasdir:

$$(C_{H^+} + C_{Na^+}) = (C_{Cl^-} + C_{SO_4^{2-}}) = const \text{ mg-ekv./l.}$$

Agarda H- kationitli suvlarda $C_H = C_{HCO_3^-}$ bo'lsa, unday suvning kislotaligi 0 ga teng. $C_H > C_{HCO_3^-}$ bo'lsa, 0 dan katta va

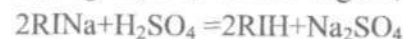
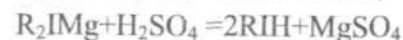
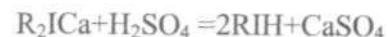
nihojat $C_H < C_{HCO_3^-}$ bo'lsa, bikarbonatli ishqoriyligi katta bo'ladi. Suvni H- kationitli filtrlarda yumshatish jarayonida tarkibidagi Na^+ kationlar konsentratsiyasi kamayishi hamda HCO_3^- anionlari H^+ kationlari bilan birikishi yani H- kationitli suvning bikarbonatli ishqoriyligini oshishi, asosan filtrat qattiqligi osha boshlagandan keyin boshlanadi.

H- kationitli filtrlar filtrat kislotaligi kamayishi yoki filtratga Ca yoki Na kationlaridan biri o'ta boshlashi bilan regeneratsiyalash uchun to'xtatiladi. H- kationitlarning ishchi ion almashtirish qobiliyatini qayta tiklash uchun regeneratsiya reagenti sifatida H_2SO_4 yoki HCl kislota suvultirilgan eritmasi ishlatiladi. Ularni regeneratsiyalashda yayratish, regeneratsiya eritmasini filtrdan o'tkazish va kationitlarni yuvish operatsiyalari Na- kationitli filtrlardagi kabi amalga oshiriladi.

H-kationitli filtrlar H_2SO_4 kislota bilan regeneratsiya qilinganda, kationitda yutilgan kationlarning kislota tarkibidagi H kationlari bilan almashinishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi.



Regeneratsiyalanish jaryoni molekulyar ko'rinishda quyidagicha yoziladi:



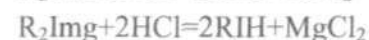
H- kationitli filtrlarni H_2SO_4 eritmasi bilan regeneratsiyalashda kislota konsentratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamalaridan ko'rinadiki, hosil bo'lgan $CaSO_4$ suvda kam eruvchan birikma bo'lganligi uchun

regeneratsiya jarayonida Ca va SO_4^{2-} ionlar konsentratsiyasi yig'indisi, CaSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan ortib ketishi: ya'ni $C_{\text{Ca}^{2+}} + C_{\text{SO}_4^{2-}} > \mathcal{K}_{\text{CaSO}_4}$. CaSO_4 ning qattiq holatdagi kristall birikmalari hosil bo'lishi boshlanadi. Hosil bo'lgan bu kristallar kationit donachalarining o'zaro bir-biri bilan yopishib qolishiga sabab bo'ladi. Suv tozalash sohasidagi adabiyotlarda kationitlarning bunday holatini "gipslanish" holati deyiladi. Kationit donachalarning "gipslanishi" filtrning gidravlik qarshiligini va uni yuvishda sarflanadigan suv miqdorini oshiradi. Natijada regeneratsiya jarayonida kationitning ishchi ion almashtirish hajmi to'la tiklanmaydi. Regeneratsiya jarayonida kationit donachalarining "gipslanishi" asosan quyidagi sabablarga, ya'ni kislota konsentratsiyasiga va kislota ning filtrdan o'tish tezligiga bog'liq. Regeneratsiyalash jarayonida kationit qatlamining "gipslanishiga" yo'l qo'ymaslik uchun amalda ko'p qo'llaniladigan asosiy usullardan biri, H- kationitli filtrlarni ikki bosqichda regeneratsiyalashdir. Bu usulda, birinchi bosqichda filtrdan H_2SO_4 ning suyuqroq 0,5-2% li eritmasi o'tkazilib, kationitda yutilgan Ca va Mg kationlarning asosiy qismi H kationlar bilan almashingandan so'ng, regeneratsiya jarayoni yuqori darajada bo'lishi uchun ikkinchi bosqichda kationitdan H_2SO_4 ning quyuqroq konsentratsiyali 3-4% li eritmasi o'tkaziladi.

Filtrdan H_2SO_4 ning 0,5-2% li eritmasi o'tish jarayonida hosil bo'lgan Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlar konsentratsiyasi yig'indisi CaSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan katta bo'lmisligi sababli kationit tarkibida CaSO_4 ning qattiq kristallari ajralib chiqishiga imkoniyat bo'lmaydi. Lekin bu metodda quyidagi kamchiliklar mavjud; birinchidan regeneratsiyalash uchun sarflanadigan eritmaning miqdori birmuncha ko'payadi; ikkinchidan, eritmaning filtrdan o'tish vaqti uzayishi hisobiga uning ishlamagan holati ko'proq bo'ladi, uchinchidan, regeneratsiyaga H_2SO_4 ning qanchalik

suyultirilgan eritmasi ishlatilsa, H- kationitli filtrlarning ishchi ion almashtirish hajmi tiklanishi shunchalik kichik bo'ladi va suv tozalash qobiliyati hamda unumdorligi pasayadi. Regeneratsiya jarayonida CaSO_4 ning qattiq birikmasi hosil bo'lmisligi uchun qanday konsentratsiyali eritma ishlatish mumkinligini aniqlash maqsadida o'tkazilgan tajribalar natijalari ko'rsatishicha, regeneratsiyalash uchun eng qulay eritma H_2SO_4 ning 0,75% li eritmasi ekanligi aniqlangan. Ammo bundan suyuq konsentratsiyali eritma ishlatilganda H- kationitning ishchi ion almashtirish hajmi to'la tiklanmay regeneratsiya darajasi kichik bo'ladi. Aksincha qanchalik yuqori konsentratsiyali eritma ishlatilganda regeneratsiya jarayonida CaSO_4 ning o'ta to'yingan eritmasi hosil bo'lishi sababli, kationit tarkibida bu birikmaning kristallanishi shunchalik tezlashadi. CaSO_4 ning kristallanish tezligi regeneratsiya eritmasi haroratiga va eritmaning kationit qatlamidan o'tish tezligiga ham bog'liq. Eritma harorati qancha past bo'lib, uning kationitdan o'tish tezligi qancha sekin bo'lsa, CaSO_4 ning qattiq holatda eritmada ajralib chiqishi va bu birikma ta'sirida kationit qatlamlarining bir-biriga yopishib qolish hollari shuncha tez bo'ladi. Shu sababli eritmaning filtrdan o'tish tezligi va kationit bilan to'qnashish vaqti tajribada aniqlanishicha o'ta to'yingan eritmada CaSO_4 ning kristallari ajralib chiqish vaqtidan kam bo'lishi kerak.

H- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun xlorid kislota eritmasi ishlatilganda regeneratsiya jarayoni quyidagi reaksiyalar asosida boradi:



Bu reaksiyalardan ko'rinadiki, regeneratsiya jarayonida Ca va Mg kationlarining suvda yaxshi eriydigan CaCl_2 va MgCl_2 tuzlari hosil bo'ladi. Bu qilinmaydi. Ammo HCl kislota H_2SO_4 kislota qaraganda uchuvchan hamda o'tkir hidli bo'lganligi sababli, inson

salomatligiga salbiy ta'sir etadi. Shu sababli HCl kislotasi suv tozalash qurilmalarida H- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun keng ko'lamda tuzlar regeneratsiya eritmasi bilan birgalikda, hamda kationitni yuvish davrida yuvundi suv bilan filtrdan oson oqib chiqadi.

Shu sababli HCl ishlatilganda H filtrlarni bosqichli regeneratsiya qilish talab qo'llanilmaydi.

7.6. Vodorod kationitli filtrlarning turlari

Suv tozalash qurilmalarida ishlatiladigan H- kationitli filtrlar turli xil konstruksiyada bo'ladi. Ularni birinchi /H₁/, ikkinchi /H₂/, uchinchi /H₃/, qarama qarshi /H_K/ va bosqichli qarama-qarshi oqimli /H_{6K}/ hamda to'yintirmay regeneratsiya qilinadigan /H_T/ filtrlar deb nomlanadi. Bunday filtrlar konstruksiyasi bo'yicha hamda ishlatiladigan filtrlovchi materiallari xiliga qarab, bir-biridan farq qiladi. Ularning suv yumshatish qobiliyatlari ham har xil.

Birinchi pog'onali (H₁)-kationitli filtrlar. Bunday filtrlarda filtrlovchi materiallar sifatida sulfoko'mir yoki kuchsiz kislotali kationitlar ishlatiladi. H₁- filtrlar yordamida suv qattiqligini har litrida 0,02-0,03 mg-ekv.gacha, tarkibidagi Na- kationlarning konsentratsiyasini 0,1-0,2 mg-ekv. gacha kamaytirish mumkin. Suv yumshatish qurilmalarida H₁- filtrlarning ishlatilish sohasi juda keng. Ular Na-kationitli filtrlar bilan ketma ket yoki parallel holatlarda; ikki va uch bosqichli suvni tuzsizlantiruvchi qurilmalarda esa mexanik hamda birinchi pog'onali anionitni filtrlar oralig'ida ishlatiladi. Ularning kationit qatlami qalinligi 2-2,5 m, suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 20-30 m atrofida, bir kecha kunduzda regeneratsiyalash soni 2-3 martadan oshmasligi kerak.

H₁- kationitli filtrlar filtratning kislotalik xususiyati kamayishi hamda filtrat tarkibida Ca kationining konsentratsiyasi belgilab qo'yilgan me'yordan osha boshlashi bilan regeneratsiya

qilish uchun to'xtatiladi. Ularni regeneratsiya qilishda H₂SO₄ ning 1-4% li eritmasi ishlatiladi va regeneratsiya jarayoni yuqorida aytilganidek, ikki bosqichda olib boriladi.

Ikkinchi pog'onali (H₂)-kationitli filtrlar. Bunday filtrlarda filtrlovchi materiallar sifatida kuchli kislotali KY-2 turidagi kationitlar ishlatiladi.

Suv tozalash qurilmalarida bunday filtrlar yordamida suv qattiqligini 0,002-0,005 mg-ekv/l gacha tarkibidagi Na- kationining konsentratsiyasini 0,005 mg-ekv/l. gacha tushurish mumkin. H₂- filtrlar orqali tozalanayotgan suvning kislotali xususiyati 0,05 mg-ekv./l.dan yuqori bo'lmaydi H₂- filtrlar ikki va uch bosqichli suv tozalash qurilmalarida suvni asosan Na kationidan tozalash uchun ishlatiladi. Bunday qurilmalarda H₂- filtrlar birinchi pog'onali anionitli filtrlardan keyin o'rnatiladi. H₂- filtrlarda kationit qatlami qalinligi 2-1,5 m, suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 30-50 m oralig'ida bo'ladi.

H₂ - kationitli filtrlar, filtrat tarkibida Na-kationining konsentratsiyasi belgilab qo'yilgan me'yordan osha boshlaganda regeneratsiya qilish uchun to'xtatiladi. Ularni regeneratsiya qilish uchun H₂SO₄ ning 3-5% li eritmasi ishlatiladi.

H₂- filtrlarga yutilgan Ca va Mg kationitlarining miqdori H₁-kationitli filtrlardagiga qaraganda birmuncha kam bo'lgani uchun bunday konsentratsiyali eritma ishlatilganda kationit tarkibida suvda kam eruvchan moddalar hosil bo'lmaydi.

Shuni ta'kidlash lozimki, H₁ va H₂ filtrlar ketma ket ishlatiladigan qurilmalarda H - filtrlarni regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislota miqdorini tejash maqsadida H₂- filtrlarda ishlatilgan eritmani H₁- filtrlarni regeneratsiya qilish uchun qayta ishlatish mumkin.

Uchinchi pog'onali H₃- kationitli filtrlar. Bunday filtrlar asosan suv tozalash qurilmalarida yuqori quvvatli bug' qozonlariga

qo'shimcha suv tayyorlovchi hamda kondensat tozalovchi qurilmalarda ishlatiladi. Ularda filtr materiali sifatida kuchli kislotali kationitlar ishlatilib kationit qatlami qalinligi 0,5-1 m, undan o'tayotgan suvning tezligi soatiga 50-100 m atrofida bo'ladi.

Ularni regeneratsiya qilinguncha filtrdan qancha miqdorda suv o'tkazish mumkinligi oldindan belgilab qo'yiladi. H_3 filtrlarni regeneratsiya qilishda H_2SO_4 ning yanada quyuqroq 5-6% eritmasi ishlatiladi.

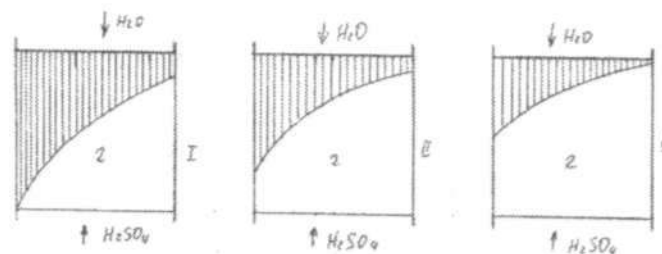
Uch bosqichli suv tozalash qurilmalarida ham H - kationitli filtrlarning regeneratsiyasiga sarflanadigan kislota miqdorini tejash maqsadida H_3 - filtrlarda ishlatilgan kislota eritmasini H_1 - filtrlarni regeneratsiya qilish uchun qayta ishlatiladi.

H_K - kationitli filtrlar. Bunday filtrlarda regeneratsiya eritmasini hamda yumshatiladigan suvni yuboruvchi quvurlar sistemasi qarama qarshi yo'nalishda o'rnatilgan bo'ladi. Bu quvurlar sistemasi qanday holatdiligiga qarab regeneratsiya eritmasini filtrdan har xil oqimda, yani filtrlarning material qatlami bo'ylab yuqoridan pastga yoki aksincha pastdan yuqoriga o'tkazish mumkin. Odatda bunday turdagi filtrlarda konstruksiyasi bo'yicha, eritmani filtrning tagidan yuqoriga, yumshatiladigan suvni esa yuqorisidan pastga qarab o'tkazish mo'ljallangan.

Bunday konstruksiyali filtrlarda tozalanayotgan suv dag'al zarrachalar hamda ionit materiallari yemirilishidan hosil bo'lgan ionit chiqindilari bilan ifloslanmaydi. H_K - filtrlarni regeneratsiyalashda H_2SO_4 ning 0,75-1% eritmasi filtrning pastki qismidagi quvurlari orqali filtrning tepa qismi tomon yo'naltirilib, kationit sadhidan 0,3-0,4 m pastroq qatlami orasida o'rnatilgan quvuri orqali chiqarib yuboriladi (rasm 7-12). Kislota eritmasining kationitdan o'tish tezligi filtr materiali qalinligiga bog'liq. Uning qalinligi 2 m dan kam bo'lsa, kislota filtrdan o'tish tezligi

soatiga 6 m, agar qalinligi 2 m dan ko'p bo'lsa, kislota filtrdan o'tish tezligi soatiga 8-10 m bo'lishi kerak.

Filtrlarning regeneratsiyalanish darajasi ulardan o'tayotgan kislota solishtirma sarfiga bog'liq yani filtrdan qancha ko'p miqdorda kislota o'tkazilsa, kationitning regeneratsiyalanish darajasi ham shuncha katta bo'ladi va kationitlarda q- hajmi shuncha kichik bo'ladi. 7.11-rasmda regeneratsiya qilish uchun sarflangan H_2SO_4 ning solishtirma sarfi ($a_{H_2SO_4}$) oshib borish bilan q- ning hajmi kamayishi darajasi ko'rsatilgan.



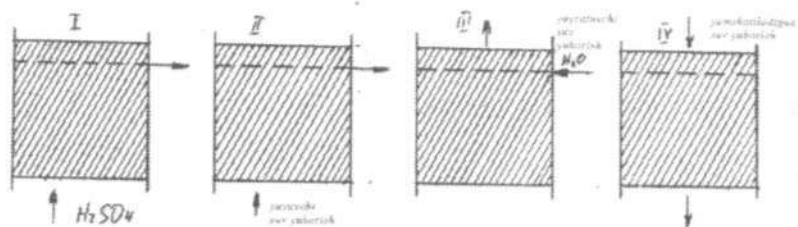
7.11-rasm. Qarama qarshi oqimda regeneratsiya qilinayotgan filtrlarda kislota sarfi ortib borishi bilan regeneratsiyalanayotgan hajmning kengayib borishi.

Kislota eritmasining solishtirma sarfi:

$a_{H_2SO_4}^1 < a_{H_2SO_4}^2 < a_{H_2SO_4}^3$ ortib borishi. Rasmdagi chizilgan

yuzalar kationitning regeneratsiyalanmagan (1), chizilmagan yuzalar esa regeneratsiyalangan (2) qismini ko'rsatadi. Rasmdan ko'rinadiki, regeneratsiyalangan hajmining kengayib borishi H_2SO_4 kislotasi miqdoriga bog'liq bo'lsa-da, ammo kislota solishtirma sarfini me'yordagi miqdordan ortiqcha ishlatib, q- ning hajmini juda kichik qiymatga kamaytirish uchun nihoyatda ko'p miqdorda kislota talab qilinadi. Natijada filtrlarga sarflanadigan kislota xarajati ko'payadi. Shu sababli, teskari oqimda regeneratsiya qilinadigan filtrlarda pastki qatlamdagi kationitlarning

regeneratsiya darajasi yuqori qatlamdagiga qaraganda katta. Bunday filtrlarni ishlatish jarayonida yumshatilayotgan suv filtrdan chiqishida yuqori darajada regeneratsiyalangan qatlamdan o'tishi sababli: birinchidan suvni yumshatish yuqori darajada bo'ladi, ikkinchidan Ca va Mg kationlarining filtratga o'ta boshlashi birmuncha kechroq sodir bo'ladi



7.12-rasm. Teskari oqimda regeneratsiyalashda barcha jarayonlarni bajarish holati. 1-kislota eritmasini; 2-yuvuvchi suvni; 3-yayratuvchi suvni; 4-yumshatiladigan suvni yuborish holatlari;

Shu sababli H_K - filtrlar regeneratsiyasiga ishlatiladigan H_2SO_4 ning solishtirma sarfi filtrlovchi material xiliga hamda filtrdan o'tayotgan suv tarkibidagi kuchli kislota anionlarining miqdoriga qarab belgilanadi. Qarama qarshi oqimda regeneratsiya qilishda sarflanadigan kislota miqdori to'g'ri oqimda regeneratsiya qilinganda sarflanadigan miqdoridan kam bo'ladi. Ularni yuvishda H_1 - kationitli suv ishlatilib, u suv kationitdan soatiga 6-10 m tezlikda, kislota eritmasi yuborilgan yo'nalishda yuboriladi. Yuvish operatsiyasi filtrdan chiqayotgan yuvundi suvning kislotalik va qattqlik darajasi yuvish uchun berilayotgan suvdagi miqdoriga teng bo'lganda to'xtatiladi.

H_K - filtrlarning boshqa kationitli filtrlardan farqi ularda faqat kationitning yuqa qatlami ichida o'rnatilgan quvurlar sistemasi

yuqorisidagi kationit qatlami yayratiladi. Kationitdagi bu qatlam suvdagi, asosan, dag'al zarrachalarni tutib qolish uchun xizmat qiladi. Bu qatlamda yig'ilgan dag'al zarrachalar miqdori ko'payib borishi kationit yuzasida bosimni oshiradi. Tajribada aniqlanishicha, filtrdagi gidravlik bosimning 90% asosan shu qatlamda yig'ilgan dag'al zarrachalar ta'sirida sodir bo'lar ekan. Shu sababli filtni regeneratsiya qilishdan oldin bu qatlam yayratiladi va yig'ilgan dag'al zarrachalardan yuvib tozalanadi.

Bu qatlamni yayratish jarayonida pastki va yuqori qatlamlar oralig'idagi quvurlar sistemasidan tiniq suv yuborib, filtrning yuqori qismida o'rnatilgan quvurlari orqali chiqariladi. Filtrning yuqori qismidagi bu qatlami regeneratsiya qilinmaydi

Yayratish jarayonida suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 10 m atrofida bo'lib, yayratish vaqti chiqayotgan suv tiniqlanishiga qarab belgilanadi. Filtrlarning uzluksiz ishlatilishi natijasida yuqori qatlamdagi kationitlar bosim ta'sirida yemirilib maydalanishi sababli, asosiy qatlami har 10-12 marta regeneratsiya qilingandan so'ng filtrdagi kationitning pastki va tepa qatlami birgalikda qo'shib yayratiladi.

H_m - to'yintirmay regeneratsiya yaqilinadigan filtrlar. Ularning boshqa turdagi kationitli filtrlardan farqi, bularda regeneratsiya jarayoni oxirigacha, ya'ni to'la darajada olib borilmaydi. Regeneratsiya jarayoni to'la bo'lmasligiga sabab, kislota shunday miqdorda olinadiki, sarflanadigan kislota, kationitlarda yutilgan barcha kationlarni siqib chiqarilish uchun yetarli bo'lmaydi. Bularni regeneratsiyalashda kislota eritmasi filtrdan to'g'ri yo'nalishda, ya'ni yumshatilayotgan suv qanday yo'nalishda yuborilsa, kislota eritmasi ham shu oqimda yuboriladi.

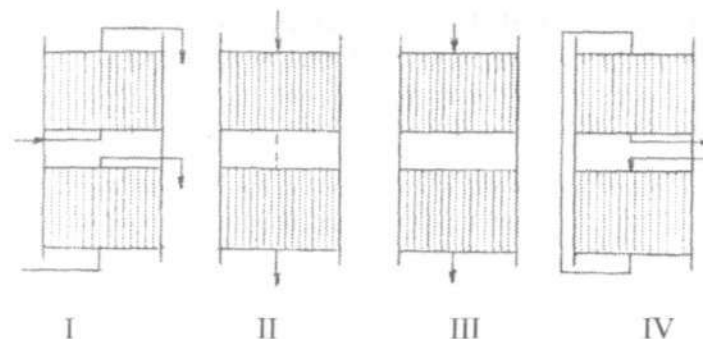
Kislota eritmasi kationitning yuqori qatlamidan past qatlami tomon o'tishi natijasida, yuqori qatlamdagi kationitlar to'la darajada regeneratsiyalanib, kislota miqdori kam sarflanishi hamda

pastki qatlamdan yuqori qatlamdagi kationitlarning regeneratsiya-lanishi natijasida hosil bo'lgan CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 kabi birikmalar bilan aralashgan kislota eritmasi o'tishi natijasida pastki qatlamlardagi kationitlarning ma'lum qismi dastlabki $\text{R}_2\text{I Ca}$ va $\text{R}_2\text{I Mg}$ holatda qoladi. Shu sababli pastki qatlamdagi kationitlarning regeneratsiya darajasi kichik bo'ladi. H_m - filtrlarda filtr materiali sifatida kuchsiz, masalan, monofunksional karboksil yoki o'rtacha kuchli polefunksional sulfo va karboksil guruhlari tutgan kationitlar ishlatiladi.

Bunday turdagi filtrlardan Moskva energetika instituti olimlari F.G.Proxorov va N.S.Subbotina tomonidan taklif qilingan filtrlar boshqa xildagi filtrlardan birmuncha afzaldir. Ularda yumshatilayotgan suvning ishqoriyligi 0,6-0,8 mg-ekv.gacha kamayib, filtrning ish faoliyatida filtrat kislotaligi noldan katta bo'lmaydi, filtrat qattiqligi kamayishi esa uning tarkibidagi kationlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

H_{BQ} - bosqichli qarama qarshi yo'nalishda regeneratsiya-lanadigan kationitli filtrlar. Bunday konstruksiyali filtrlardan F.G.Proxorov kashf etgan xili ko'proq ishlatiladi. Ularda kationit qatlamlaridan regeneratsiya eritmasini va yumshatiladigan suvni 7-13 rasmda ko'rsatilganidek har xil yo'nalishlarda o'tkazish mumkin.

Bunday filtrlarda ham yuvuvchi suv kationit qatlamidan regeneratsiya eritmasi yuborilgan yo'nalishda o'tkaziladi. Ularni ishlatish jarayonida esa tozalanayotgan suv 7-13 rasmda ko'rsatilganidek, avval kationitning 70-75 foizi joylashtirilgan pastki bosqichidan, so'ngra 25-30 foizi joylashgan yuqori bosqichidan o'tkaziladi.



7.13-rasm H_{mK} - filtrlarni regeneratsiya qilish va ishlatish sxemasi. Yayratuvchi suvning (I), regeneratsiya eritmasining (II) yuvuvchi suvning (III) va tozalanayotgan suvning (IV) filtdan o'tish tartibi.

Bunday filtrlarni regeneratsiya qilish uchun yuqori bosqichdan chiqayotgan filtrat tarkibida kationlar miqdori belgilab qo'yilgan me'yordan osha boshlaganda to'xtatiladi. Regeneratsiya eritmasi o'tkazishdan avval har bir bosqichdagi kationitlar alohida holatda yayratilib (I) so'ng regeneratsiya eritmasini kationit qatlamlaridan har xil yo'nalishda o'tkazish mumkin. Bunday filtrlarda ham regeneratsiya rejimi, hamda eritmaning filtdan o'tish tezligi xuddi teskari oqimda regeneratsiya qilinadigan filtrlarlardagi kabi olib boriladi.

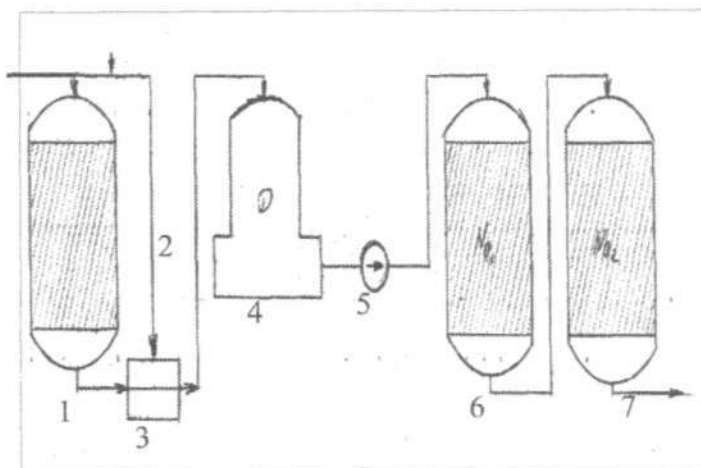
Nazorat savollari:

1. Suvni H-kationitli filtrlar yordamida yumshatish qonuniyat-lari.
2. H - kationitli filtrlarning turlari va ularning ishlatilish sohalari.
3. H - kationitli filtrlar yordamida suvni qanday kationlardan tozalanish mumkin?
4. H - kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda ishlatiladigan reagentlar.

VIII bob. SUVNI YUMSHATISH SOHASIDA VODOROD VA NATRIY KATIONITLI QURILMALARNING ISHLATILISHI

8.1. Suvni ketma ket o'rnatilgan H va Na- kationitli filtrlarda yumshatish

Suv tozalash texnikasi sohasida bunday filtrlari qurilmalar suv ishqoriyligini kamroq darajada, qattiqligini har qanday belgilangan miqdorda kamaytirish uchun ishlatiladi.



8.1-rasm. Ketma-ket o'rnatilgan H va Na- kationitli qurilmaning negizona chizmasi.

Bunday qurilmalarni ishlatishda yumshatilayotgan suv ikki qismga ajratilib suvning bir qismi (1) H-kationitli filtrdan o'tkazilib, filtrdan o'tmagan ikkinchi qismi bilan (2) maxsus bakda (3) aralashtiriladi. H-kationitli filtrdan o'tayotgan suvning kislotalik xususiyati yuqori bo'lganligi sababli yumshatilmagan suv bilan aralashganda undagi H^+ - kationlar filtrdan o'tkazilmagan suv

tarkibidagi HCO_3^- anionlar bilan o'zaro birikishi natijasida, suvning karbonatli ishqoriyligi kamayadi.



Hamda hosil bo'lgan H_2CO_3 ning parchalanishi hisobiga CO_2 gazi hosil bo'ladi.

Suvni CO_2 gazidan tozalash dekarbanizator (4) yordamida aeratsiya qilib bajariladi. Dekarbonizatorida CO_2 dan tozalangan suv so'rg'ich (5) yordamida Na_1 filtrga (6) yuboriladi. Tozalanayotgan suv oxirgi bosqichdagi Na_2 - filtrdan (7) o'tishi natijasida qattiqligi har litrida 10 mkg-ekv. gacha kamayadi.

Yumshatilgan suvning ishqoriyligi kamayishi asosan tarkibidagi HCO_3^- ionlar konsentratsiyasiga va H- kationitli filtrdan o'tayotgan suv miqdoriga bog'liqligi sababli, yumshatilayotgan suvning belgilangan me'yordagi ishqoriyligini H- kationitli filtrdan o'tayotgan suv miqdorini ko'paytirish yoki kamaytirish yo'li bilan amalga oshirish mumkin.

Bunday qurilmalarda dekarbonizatorga tushayotgan to'la yumshatilmagan suv qattiqligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$K_{ym}^6 = (1 - x)K_{ym} + xK_{ym}^H$$

bu yerda: K_{ym}^6 -bak (3) dagi suvning umumiy qattiqligi, mg-ekv/l;

K_{ym} -tarkibiy umumiy qattiqligi, mg-ekv/l; K_{ym}^H -H-kationli suvning umumiy qattiqligi mg-ekv/l; x H - kationitli filtrdan o'tayotgan suvning miqdori, m^3 . 1- qurilmaga berilayotgan suvning umumiy ishqoriyligi.

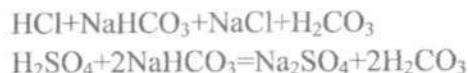
H- kationitli filtrdan o'tayotgan suv/x/ miqdori qancha ko'p bo'lsa, bakdagi aralashgan suv qattiqligi ham shuncha kichik bo'ladi. Ishqoriyligi esa tarkibidagi H- kationlar bilan neytrallanmay qolgan HCO_3^- ionlar miqdoriga bog'liq. U quyidagi ifodadan topiladi:

$$C_{HCO_3}^K = (1-x)C_{HCO_3} - xA$$

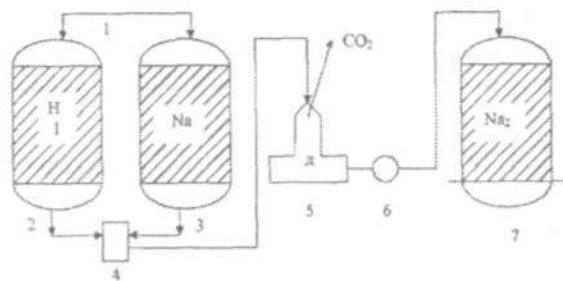
Bu ifodada: $C_{HCO_3}^K$ - bakdagi aralashgan suvning qoldiq ishqoriyligi, mg-ekv/l; C_{HCO_3} - dastlabki suvdagi HCO_3^- ionlarining konsentratsiyasi, mg-ekv/l; A - H- kationitli suvning kislotaligi, mg-ekv/l.

8.2. Suvni parallel ishlatiladigan H va Na- kationitli filtrlarda yumshatish.

Bunday qurilmalarda tozalanish uchun filtrlarga yuborilayotgan suv (1) ikki qismga bo'linib, parallel ishlaydigan H va Na kationitli filtrlardan baravar miqdorlarda (2,3) o'tkaziladi. Bu filtrlardan o'tkazilayotgan suv neytralizator bakida (4) aralashishi natijasida H-kationitli suv tarkibida hosil bo'lgan HCl, H_2SO_4 kislotalari, Na- kationitli suv tarkibidagi $NaHCO_3$ birikmasi bilan neytrallanadi.



Neytrallanish jarayonida hosil bo'lgan H_2CO_3 kislota beqaror birikma bo'lganligi uchun bu birikma H_2O va CO_2 gaziga parchalanishi natijasida suv d karbonizatorga berilib 5) CO_2 gazidan tozalanadi.



8.2-rasm. Parallel ishlatiladigan H va Na- kationitli qurilmaning negizona chizmasi

Neytralizator bakidan dekarbonizatorga yuborilayotgan suv tarkibidagi CO_2 gazi, dekarbonizatorda aeratsiya orqali havoga chiqarib yuborilgandan so'ng tozalangan suv so'rg'ich yordamida yuqori darajada yumshatish uchun Na_2 filtrga yuboriladi.

Suv tozalash qurilmalarida ishlatiladigan bunday filtrlarda filtr materiali sifatida asosan sulfoko'mir ishlatiladi. Har ikki qurilmada ham H kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun H- kationitli suv qattiqligi va kislotaliligi belgilab qo'yilgan me'yorga yetganda to'xtatiladi. Bu filtrlarni regeneratsiya qilishda kationitni yayratish operatsiyasi oddiy N- kationitli filtrlardagi kabi amalga oshiriladi. Regeneratsiya qilish uchun H_2SO_4 - kislota eritmasi ishlatiladi. Eritma filtrning yuqori qismidan yuboriladi. Kationitning to'la regeneratsiyalanish darajasi eritmaning filtdan o'tish tezligiga kislota konsentratsiyasiga, solishtirma sarfiga va kationitning kimyoviy xususiyatlariga bog'liqdir. Bunday filtrlarda kationit qatlami qalinligi 1,5-2 m bo'ladi.

Regeneratsiya jarayonida kationit smolalari jipslashib qolmasligi uchun regeneratsiyalashda sarflanadigan kislota eritmasi filtdan soatiga 9-10 m tezlikda to'xtovsiz o'tkaziladi va eritma o'tib bo'lishi bilan kationit darhol yuviladi.

Ketma ket o'rnatilgan H-Na filtrlarda H-kationitli filtr regeneratsiyasiga ishlatiladigan kislota eritmasi sarfi nazariy hisoblangan miqdoridan 12-15 foizga ortiqcha bo'lsa, kifoya bo'ladi.

Chunki bunday qurilmalarda kislota ortiqcha miqdorda sarflanib H- kationitning ishchi ion almashtirish hajmini dastlabki holatga to'la qaytarish talab qilinmaydi.

Bunday filtrlarda kationitda yutilgan 1 g-ekv. miqdordagi kationlarni kationitdan chiqarish uchun sarflanadigan kislota eritmasi nazariy hisoblangan miqdori 49 g.ga teng. Amalda esa kislota sarfi

55-56 g. atrofida bo'ladi. Bunday rejimda regeneratsiyalangan H-kationitli filtrlar suv qattiqligini to'la darajada kamaytira olmaydi. Ammo bu hol H- filtr uchun unchalik muhim emas, chunki qurilmadagi Na_1 va Na_2 - kationitli filtrlar suv qattiqligini har qanday belgilangan darajada kamaytirish qobiliyatiga egadir.

H- kationitli filtr parallel ishlaydigan (rasm 8.2) H-, Na-kationitli qurilmada H- kationitli suv qattiqligi Na-kationitli suv qattiqligi bilan teng bo'lishi kerak. Shu sababli bu qurilmadagi H-kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislota miqdori H- kationitdan o'tayotgan suv tarkibidagi kuchli kislota anionlarining (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) konsentratsiyasiga bog'liqdir. Suv tarkibida bu anionlarning miqdori qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p miqdorda kislota sarflanadi.

Iqtisodiy hisoblash natijalari ko'rsatishicha, suvni parallel H-Na- kationitlashda tozalanayotgan suv tarkibida SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- anionlarining umumiy konsentratsiyasi litriga 2 mg-ekv. bo'lsa, H-kationitli filtrning regeneratsiyasiga ishlatiladigan H_2SO_4 ning solishtirma sarfi 100 g.ekv.dan ko'p bo'ladi. Shu sababli parallel ishlaydigan H-Na- kationitli qurilmalarda H- filtrni regeneratsiya qilishda kislota ko'proq sarflanadi har ikki qurilmalarda H-filtrlarni regeneratsiya qilish jarayonida sarflanadigan kislota miqdori tejalishida, ketma ket ishlaydigan H-Na kationitli qurilmalar parallel ishlaydigan H-Na- kationitli qurilmalarga qaraganda afzalroq bo'ladi.

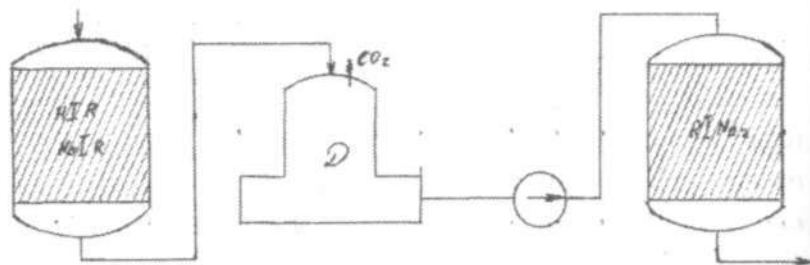
Tarkibida aniqlanishicha SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- anionlar konsentratsiyasi litrida 2mg ekv.dan katta bo'lgan suvlar ketma ket ishlatiladigan H-Na kationitli qurilmalarda yumshatilishi jarayonida H- kationitli filtrni regeneratsiya qilishda kislota iqtisod qilinsada, ammo bu qurilmalardagi Na-kationitli filtr regeneratsiyasiga ishlatiladigan NaCl tuzining solishtirma sarfi, parallel

ishlatiladigan qurilmadagi Na-kationitli filtr regeneratsiyasiga sarflanadigan miqdoridan ko'proq bo'ladi.

Har ikki xil qurilmalarda ham H- kationitli filtrlarni regeneratsiyalashda filtrga berilayotgan kislota konsentratsiyasini maxsus o'lchov asboblari yordamida yoki filtrdan chiqayotgan namunani titrlash yo'li bilan tarkibini aniqlash orqali regeneratsiya eritmasi sarfini kamaytirish, ularni yuvish jarayonida filtrdan chiqayotgan suv qattiqligi va kislotaligi kamayishini aniqlash yordamida kationitning to'la yuvilishini nazorat qilish va suv loyqaligi bo'yicha yayratish jarayonini sifatli bajarish tadbirlari, H-filtrlarning samaradorligini oshiradi va ularga sarflanadigan kislota miqdorini kamaytiradi.

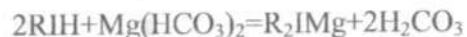
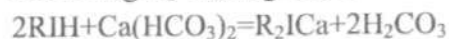
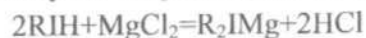
8.3. Suvni aralash H-Na va Na_2 - kationitli filtrlarda yumshatish

Bu turdagi kationitli qurilmaning parallel va ketma ket ishlaydigan sxemali qurilmalardan farqi yumshatilayotgan suv (1) ikki qismga ajratilmay to'g'ri birinchi pog'onali aralash kationitlar bilan yuklangan H-Na- filtrdan o'tkaziladi. Bunday filtrda (2) kationitlar ikki xil RIH va RINa tarkibli bo'ladi. Bu qurilmalarda birinchi pog'onali filtrlar, tozalanayotgan suvning kislotalik xususiyatini oshirmagan holatda ishqoriylik xususiyatini ham keskin oshirmaydi. 8.3-rasmda ko'rsatilganidek aralash H-Na kationitli filtrlarda qisman yumshatilgan suv dekarbonizatorida (3) CO_2 gazidan tozalangandan so'ng qattiqligini yuqori darajada kamaytirish uchun HCl (4) yordamida Na_2 kationitli filtrga (5) yuboriladi.

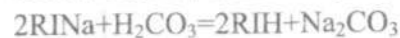
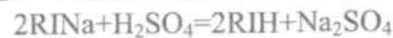


8.3-rasm. Aralash $H\text{-}Na_1$ va Na_2 - kationitli qurilmaning negizona chizmasi.

Aralash kationitli filtrlarda RIH va RNa holatdagi kationitlarning filtr hajmida joylashishi har xil holatda bo'lib, RIH holatdagi kationitlar filtrning yuqori qatlamida, RNa holatdagi kationitlar esa pastki qatlamida ko'proq bo'ladi. Bunday filtrlarni ishlatishda filtr yuqorisidan pastga o'tayotgan suv birinchi navbatda RIH holatdagi kationitlar bilan kation almashishi natijasida suv qattiqligi kamayib, kislotalik xususiyati ortishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi:



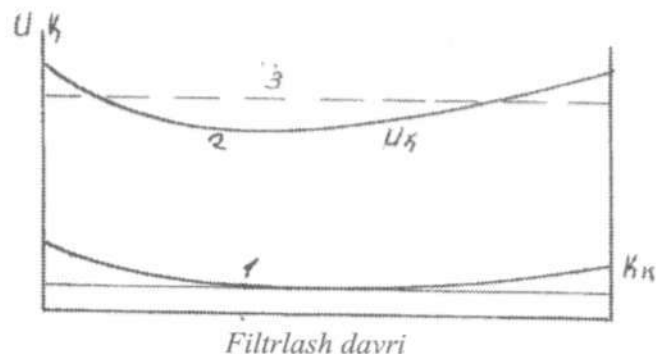
Shu suv kationitning pastki qatlamidan o'tib borishi jarayonida RNa tarkibli kationitlar bilan to'qnashishi natijasida suvdagi N-kationi kationitdagi Na-kationi bilan almashishidan filtrat kislotaligi kamayadi va pH ko'tariladi:



Bunday filtrlarda suvning pH oshishi asosan kation almashishi natijasida hosil bo'lgan Na_2CO_3 , $NaOH$ va H_2CO_3 kabi moddalarning gidrolizlanishi hisobiga sodir bo'ladi. Suv pH qancha oshsa, undagi H_2CO_3 kislotaning H va HCO_3^- ionlariga parchalanishi ham shuncha tezlashadi, ammo parchalanishga ulgurmagan bu ionlar pastki qatlamlardagi RNa kationitlardan o'tishi natijasida filtrat tarkibida $NaHCO_3$ ning konsentratsiyasini biroz oshiradi. $RNa + H_2SO_4 = RIH + NaHCO_3$ ammo hosil bo'lgan $NaHCO_3$ tuzining miqdori ko'p bo'lmasligi, sababli yumshatilgan suvning ishqoriylik xususiyati yuqori bo'lmaydi.

Ana shu sababli aralash H-Na filtrda yumshatilgan suv tarkibida CO_2 miqdori kam bo'ladi, ishqoriyligi esa Na-kationitli filtrlarda yumshatilgan suvdagi kabi yuqori bo'lmaydi.

Bunday filtrlarda filtrat qattiqligi kamayishi Na_1 -kationitli filtrdagi kabi suvning har litrigda 0,3-0,1 mg-ekv.gacha tushadi. Ishqoriyligi kamayishi 8.4-rasmda ko'rsatilganidek filtrning ish davri boshlarida keskin kamayib, o'rtalarida eng kam miqdorga tushadi va ish davri oxirlarida biroz ko'tariladi. Filtrat ishqoriyligining davr oxirlaridagi ko'tarilishi tarkibida $NaHCO_3$ ning konsentratsiyasi oshishi hisobiga sodir bo'ladi. Rasmdagi nuqtali chiziqli suv ishqoriyligining o'rtacha kamayishini ko'rsatadi. Suv ishqoriyligi o'rtacha kamayishi har litrida 0,7-1,5 mg-ekv. oralig'ida bo'ladi. Bundan filtrdan o'tayotgan suvni qattiqligi kamayishi (1) ishqoriyligi kamayishi kabi davr boshlarida ko'proq bo'lib davr oxirlarida biroz ko'tariladi. Shu darajada qattiqligi va ishqoriyligi kamaytirilgan suv dekorbanizatorga yuborilib, CO_2 gazidan tozalangandan so'ng Na_2 - kationitli filtr yordamida qattiqligi yuqori darajada kamaytiriladi.



8.4-rasm. Suvning aralash H-Na kationitli filtrlardan o'tishida ishqoriyligi va qattiqligi kamayishi

1- suvning qoldiq qattiqligi;

2- qoldiq ishqoriyligi, 3- ishqoriyligining umumiy o'zgarishi.

Aralash H-Na kationitli filtrlarda ham filtr materiali sifatida sulfoko'mir ishlatiladi, ularni regeneratsiya qilish texnologiyasi boshqa kationitli filtrlar regeneratsiyasidan farq qiladi.

Chunki aralash H-Na- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda ikki xil reagent: H_2SO_4 hamda NaCl eritmaları ishlatiladi. Kationitning yuqori qatlamini regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislota miqdori kationitga yutilgan barcha Ca va Mg kationlarini kationitdan chiqarish uchun sarflanadigan miqdoridan bir muncha kam olinadi. Bu filtrni regeneratsiya qilishda (1-1,5% li) kislota eritmasini filtr yuqorisidan yuborish jarayonida eritmadagi H^+ kationlar kationitning yuqori qatlamini regeneratsiya qilishga sarflanib, pastki qatlamlardan asosan regeneratsiya mahsuloti o'tishi natijasida u qatlamlardagi kationitning RIH formaga aylanishi deyarli sodir bo'lmaydi. Tajribada aniqlanishicha regeneratsiya jarayonini bunday rejimda olib borish uchun amalda sarflanadigan H_2SO_4 kislotaning miqdori nazariy hisoblangan miqdoriga teng bo'ladi /1 g-ekv/g-ekv. yoki 49 g/g.ekv./. Kislota kam miqdorda sarflangani uchun pastki qatlamdagi regeneratsiya-

lanmagan kationitlar filtrdan NaCl eritmasi o'tkazilganda regeneratsiyalanib, RNa formaga aylanadi.

Kislota eritmasi filtrdan o'tib bo'lishi bilan, ya'ni tuz eritmasini o'tkazishdan oldin kationit qisman yumshatilgan suv bilan kislota eritmasidan hamda regeneratsiya mahsulotidan yuviladi. So'ng NaCl tuzining 6-8% li eritmasi kislota eritmasi kabi filtr yuqorisidan yuboriladi. Dastlabki miqdordagi NaCl eritmasi RIH formali yuqori qatlamdan o'tishi jarayonida kationit kuchsiz kislota (sulfoko'mir)li bo'lganligi sababli uning yuqori qatlamlardagi H kationlarning tuz tarkibidagi Na kationlari bilan almashishi yuqori darajada bo'lmaydi. Tuz tarkibidagi Na kationining kationit tarkibidagi H kationlari bilan almashgan kationlari hisobiga hosil bo'lgan HCl birikmasi tuz eritmasi bilan aralashib, eritmaning pHni biroz pasaytiradi qisman HCl birikmasi bilan aralashgan tuz eritmasi RIH holatdagi kuchsiz kislotali kationitlarni RNa holatga aylantirish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Shu sababli kationitning yuqori qatlamidan o'tayotgan tuz eritmasining konsentratsiyasi keskin darajada pasaymay, tarkibida ko'p miqdorda Na va qisman H kationlar bo'lgan eritma pastki qatlamlardagi kationitlarni RNa holatda regeneratsiyalaydi:



Ammo bunday filtrlarni regeneratsiya qilishda yuvish operatsiyasi ikki marta bajarilishi sababli boshqa turdagi filtrlarni regeneratsiya qilishga qaraganda ko'proq vaqt va suv sarflanadi. Bu filtrlarni regeneratsiya qilish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Kationitni yayratish;
2. H_2SO_4 – eritmasini o'tkazish;
3. Kationitni kislota hamda regeneratsiya mahsulotlaridan yuvish;
4. NaCl – eritmasini o'tkazish;
5. Kationitni tuz hamda regeneratsiya mahsulotlaridan tozalab yuvish.

Bu jarayonda regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislotaning miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$B_{H_2SO_4} = a_{H_2SO_4}^T \cdot EV \frac{K_K - I_y}{K_{ym}}$$

bu yerda: $B_{H_2SO_4}$ - 100% H_2SO_4 ning miqdori, g-ekv. yoki r.;

$a_{H_2SO_4}^T$ - H_2SO_4 ning solishtirma sarfi, g-ekv./g-ekv. ёки r/g-ekv.;

E- kationitning ishchi ion almashtirish hajmi, g-ekv./ M^3 ; V- filtdagi kationitning hajmi, M^3 ;

K_{ym} - yumshatilayotgan suvning umumiy qattiqligi, mg-ekv/l;

K_K - yumshatilayotgan suvning karbonatli qattiqligi, мг экв./л. I_y -H- va Na- kationitli suvning o'rtacha ishqoriyligi, mg-ekv/l.

Regeneratsiya qilishda sarflanadigan tuzning miqdori esa quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$A_{NaCl} = a_{NaCl} EV \frac{K_{HK} - I_y}{K_{ym}}$$

Bu yerda: A_{NaCl} - 100%li NaCl tuzining miqdori, mg-ekv. yoki g.; a_{NaCl} - NaCl ning solishtirma sarfi, g-ekv./g-ekv. yoki g/g-ekv.; K_{HK} - yumshatilayotgan suvning nokarbonatli qattiqligi, mg-ekv./l.

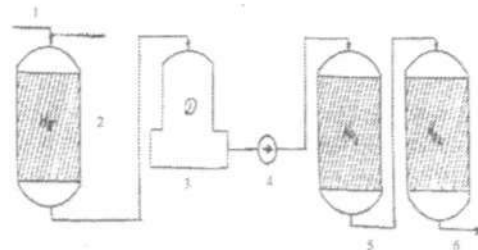
Qo'llanmalar jadvalida ko'rsatilishicha sulfoko'mirli aralash H-Na- kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda NaCl tuzining solishtirma sarfi 180 g/g-ekv. olinadi. Ularni Kimyoviy nazorat qilish H va Na- kationitli filtrlardagi kabi bo'lib, ish davrida dastlabki suvning va filtdan chiqayotgan filtratning qattiqligi hamda ishqoriyligi har 2-4 soatda bir marta tekshirilib turiladi. Regeneratsiya jarayonida kislota eritmasining konsentratsiyasini nazorat qilish H_1 kationitli filtrlardagi kabi bo'ladi.

Kationitning H_2SO_4 kislotasidan va regeneratsiya mahsulotlaridan toza yuvilishi /2 operatsiya/ filtdan chiqayotgan yuvundi suvning kislotaligi bo'yicha nazorat qilinadi.

Regeneratsiya jarayonida filtdan o'tayotgan NaCl eritmasining konsentratsiyasi o'zgarishini, /4-5 operatsiya/ hamda yuvish jarayonini nazorat qilish, Na- kationitli filtrlardagidek amalga oshiriladi. Bu operatsiyalarni o'z vaqtida hamda sifatli amalga oshirish filtrlarning regeneratsiya darajasi yuqori bo'lishini ta'minlaydi va ular ko'proq muddat ishlaydi. Ammo aralash kationitli filtrlarni regeneratsiya qilish texnologik jihatdan bir muncha murakkab bo'lganligi sababli ular suv tozalash sohasida kam qo'llaniladi.

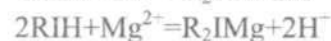
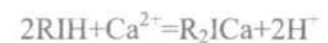
8.4. Suvni H_1 va Na- kationitli filtrlarda yumshatish

Bunday sxemali qurilmalarda ham yumshatiladigan suv aralash H-Na kationitli sxemadagi kabi ketma ket o'rnatilgan H_T va Na kationitli hamda dekarbonizatorli (H_T -Д- Na_1 - Na_2) qurilmadan o'tkaziladi. (8.5-rasm).

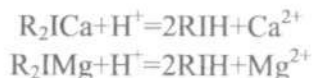


8.5-rasm. Ketma ket ishlaydigan H_m va Na-kationitli qurilmaning negizona chizmasi

Suvning (1) to'yintirilmay regeneratsiyalangan H_T - kationitli filtdan (2) o'tishi jarayonida tarkibidagi Ca va Mg kationlarning kationitdagi H- kationlari bilan almashishi, asosan kationitning yuqori qatlamlarida sodir bo'ladi:



Bu reaksiyalar natijasida kationitning yuqori qatlamidan o'tayotgan suvning kislotalik xususiyati oshadi. Ammo shu suv kationitning pastki qatlamidan o'tishi jarayonida tarkibidagi H kationlar pastki qatlamlardagi regeneratsiyalanmay qolgan R_2ICa va R_2IMg holatdagi kationitlar bilan kation almashishi natijasida filtrat kislotaligi kamayadi:



Filtratda vodorod kationi konsentratsiyasi qanchalik kamaysa, tarkibidagi $NaHCO_3$ birikmasi hisobiga uning ishqoriyligi shunchalik ortadi. H- kationitli filtrdan dekarbonizatorga (3) yuborilgan suv dekarbonizatorda CO_2 gazidan tozalanib, Nacol (4) orqali ketma ket o'rnatilgan birinchi (5) (Na_1) va ikkinchi (Na_2) (6) (Na_2) pog'onali filtrlardan o'tishi natijasida uning qattiqligi har litrida 0,005 mg-ekv.gacha tushadi. Bunday sxemali qurilmalar yordamida suv ishqoriyligini 0,2-0,3 mg-ekv/l.gacha kamaytirish mumkin.

H_+ -filtrlarning boshqa H filtrlardan farqi, ya'ni H- filtrlarni regeneratsiya qilish filtratdagi Ca va Mg kationlarining konsentratsiyasiga qarab belgilansa, H_+ - filtrlarda esa filtrat ishqoriyligiga qarab, ya'ni ishqoriyligi belgilab qo'yilgan me'yorga yetishi bilan regeneratsiya qilish uchun to'xtatiladi. Qurilmadagi H_+ - kationitli filtrlarning regeneratsiyalash oralig'idagi ishlash muddati ulardan o'tayotgan suv tarkibidagi HCO_3^- ionlar miqdoriga bog'liq. Shu sababli ularning ishchi ion almashish hajmini shartli ion almashish hajmi deb ataladi va uni E_{III} harfi bilan belgilanadi. E_{III} - ning qiymati ishqoriyligi kichik miqdorda, kislotaligi nol atrofida bo'lgan yumshoq suv olish jarayonida, filtrlanayotgan suvdagi HCO_3^- ionlarning miqdori filtrat qattiqligi hamda Na kationlari konsentratsiyasi orqali belgilanadi. E_{III} -ning qiymati HCO_3^- ionlari bo'yicha belgilanganda quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$E_{III} = Q(I_{YM} - I_K) V_K \quad \text{g-ekv./M}^3$$

buyerde: Q – kationitdan o'tgan suv miqdori, M^3 ;

I_{YM} – dastlabki suvning umumiy ishqoriyligi, mg-ekv/l;

I_K – filtratning o'rtacha ishqoriyligi, mg-ekv./l;

V_K – filtrdagi kationit hajmi, M^3 .

Agar E_{III} qiymati yumshatilayotgan suvdagi Ca, Mg va Na kationlar miqdori o'zgarishi bilan xarakterlansa, u holda uning qiymati quyidagi ifodadan hisoblanadi:

$$E_{III} = Q(C_K - C_\Phi) V_K \quad \text{g-ekv./M}^3$$

bu yerda: C_K – dastlabki suvdagi Ca, Mg va Na kationlarining umumiy konsentratsiyasi, mg-ekv/l; C_Φ – shu kationlarning filtratdagi konsentratsiyasi, mg-ekv./l.

E_{III} – ning qiymati H-kationitli filtrlarda ishlatiladigan kationit turiga ham bog'liq. Masalan, sulfoko'mir uchun E_{III} -ning qiymati 320-340 g-ekv./ M^3 : kationit KB-4 учун 600 g-ekv./ M^3 , E_{III} qiymatining o'zgarishiga dastlabki suvning Kimyoviy tarkibi hamda regeneratsiya eritmasining konsentratsiyasi sezilarli ta'sir etmaydi. Regeneratsiya jarayonida Ca kationining qattiq birikmalari hosil bo'lmasligi uchun kislotaning 0,7-1% li eritmasini ishlatish talab qilinadi. Eritmaning hamda kationitni yuvuvchi suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 10 m dan kam bo'lmasligi va bu ikki jarayonni uzluksiz bajarish, ya'ni filtrdan regeneratsiya eritmasi o'tib bo'lishi bilan darhol kationitni yuvish zarur bo'ladi. Bunday filtrlarda ham kationitni yayratish jarayoni boshqa kationitli filtrlardagi kabi bajariladi.

H_+ - filtrlar regeneratsiyasiga sarflanadigan H_2SO_4 kislotaning miqdori quyidagi ifodadan topiladi.

$$A = a E_{III} V_K \quad \text{g ekv}$$

bu yerda: A – 100% li kislotaning sarflanadigan miqdori;

V_K – kationitning hajmi M^3

a- kislotaning solishtirma sarfi, 1g-ekv./g-ekv. yoki 49 r/g-ekv.

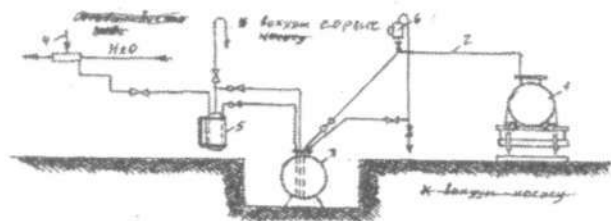
Bunday sxemali qurilmalarda H_+ - kationitli filtrlarni regeneratsiya qilishda H_2SO_4 kislotasi nazariy jihatdan ishlatiladigan miqdordan kam sarflanishi, hisobiga kislota xarajati kamayishi

bilan birgalikda regeneratsiya jarayonida va filtrni yuvishda hosil bo'ladigan kislotali xususiyatli oqindi suv miqdori ham kam bo'ladi va bunday suvlarni neytralashda ham kam xarajat sarflanadi. Bulardan istisno H_+ -kationitli filtrlarda yumshatilayotgan suvning sifati keskin o'zgarishligi sababli H_+ -kationitli filtrlarni avtomatik boshqarish jarayonlari ham boshqa turdagi H- Na- kationitli qurilmalarning avtomatik boshqaruvchi tizimlardan farq qiladi va soddaroq holatda bo'ladi.

H- Na- sxemali qurilmalarni past va o'rtacha bosimli bug' qozonlariga qo'shimcha suv, bug'latgichlarga hamda issiqlik tarmoqlariga yumshatilgan suv tayyorlashda keng qo'llash mumkin.

8.5 Vodorod kationitli filtrlarning kislota xo'jaligi chizmasi

IESlar va IEMlariga o'tkir 98% sulfat kislota temir yo'l orqali 50-60 tonnali sisternalarda keltiriladi. Shu sababli suv tozalash qurilmasidagi kislota saqlanadigan idishning hajmi mana shu sisternanikidan kichik bo'lmasligi kerak. 8.6-rasmda kislota xo'jaligi sxemasi keltirilgan, bunda o'tkir sulfat kislota sisternadan (1) sifon (2) yordamida stansiya sisternasiga (3) vakuum so'rg'ich orqali quyiladi, vakuumni esa maxsus o'rnatilgan vakuum so'rg'ichlar hosil qiladi. Bu sisternadan kislota yana vakuum bosim orqali kislota sarfini o'lchaydigan (5) o'lchov bakiga yuboriladi. Bu bakdan kislota ejektor (4) orqali tortib olinib, shu ejektor yordamida 1-1,5% gacha suyultirilib so'ng regeneratsiya qilinadigan filtrlarga yuboriladi.



8.6-rasm. H-kationitli filtrlarning kislota xo'jaligi chizmasi

O'lchov bakining hajmi odatda bir yoki bir necha filtrlarni regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislota miqdoriga mo'ljallangan bo'ladi. Kislota eritmasining konsentratsiyasi maxsus o'lchov asboblari yordamida nazorat qilinadi. Kislota eritmasini suyultirish uchun ejektorga yuborilayotgan suv miqdori ventili yordamida boshqariladi.

IESlarga o'tkir sulfat kislota har uch oyga yetadigan miqdorda keltiriladi va maxsus isitiladigan xonalarga joylashtirilgan sisternalarda saqlanadi, chunki sulfat kislota past haroratda yaxlab qolish xususiyatiga ega. Agarda sisternalar o'rnatilgan joylarni isitish imkonini bo'lmasa, sisternalar va kislota yuboruvchi sifon tutatgichlari sirti past haroratda bug' yoki suv oqimi yordamida qizdiriladi.

Nazorat savollari.

1. Na va H kationitlarning farqi.
2. Birinchi va ikkinchi pog'onali kationitli filtrlarning ishlatilish sohalari.
3. Ketma ket o'rnatilgan H-Na kationitli qurilmaning ishlash qonuniyati.
4. Parallel o'rnatilgan H-Na qurilmaning ishlash qonuniyati.
5. Regeneratsiya jarayoni qanday amalga oshiriladi?
6. H kationitli suv tozalash qurilmalarida tozalangan suvning ishlatilish sohalari.
7. Na va H kationitli qurilmalarning turlari va ularning ishlash qonuniyatlari.

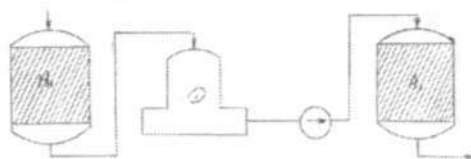
IX bob. SUVNI ANION ALMASHTIRISH METODI BILAN TOZALASH

Anion almashtirish usuli hozirgi zamonaviy issiqlik energetikasida va atom elektr stansiyalarida suvni tarkibidagi barcha kuchli (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) va kuchsiz (HCO_3^- , $HSiO_3^-$) anionlardan tozalashda keng qo'llaniladigan metodlardan hisoblanadi. Suv tozalash texnikasi sohasida suvni bunday anionlardan tozalashga suvni tuzsizlantirish deb ataladi.

Anion almashtirish metodi bilan suvni tuzsizlantirish kuchli va kuchsiz asosli anionitli filtrlar yordamida amalga oshiriladi. Anionitlarning anion almashtirish qobiliyati ularning Kimyoviy tuzilishiga aktiv funksional gruppalarining turiga va miqdoriga bog'liqligi hamda ularning kimyoviy shartli formulasi RIOH ekanligi 5 bobda qayd etilgan edi.

9.1. Suvni kuchsiz asosli anionitli filtrlar yordamida tuzsizlantirish

Suv tozalash qurilmalarida ishlatiladigan anionitli filtrlar, yuklangan filtrlovchi materiallari xiliga qarab, birinchi va ikkinchi pog'onali filtrlarga bo'linadi. Birinchi pog'onali anionitli filtrlarda (A_1) filtrlovchi material sifatida kuchsiz asosli anionitlar ishlatiladi va bunday filtrlar suv tozalash qurilmalarida H_1 - kationitli filtrlardan keyin o'rnatiladi. 9.1-rasmda suvni kamroq tuzsizlantiruvchi qurilmalarda A_1 - filtrning o'rnatilish sxemasi ko'rsatilgan.



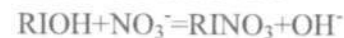
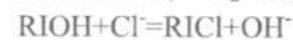
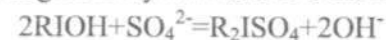
9.1-rasm. Suvni kamroq tuzsizlantiruvchi qurilmaning
soddalashgan sxemasi

Issiqlik va atom elektr stansiyalarida, qo'shimcha suv tayyorlaydigan suv tozalash qurilmalarini tanlash va ishlatish tuzsizlantiriladigan suv tarkibiga va bug' qozonining bug' ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq. Loyihalash me'yorlari bo'yicha IESlarda anionitli filtrlar qurilmasi tuz miqdori ya'ni tarkibidagi kuchli anionlar konsentratsiyasi yig'indisi

$$(\sum A = C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{NO_3^-})$$

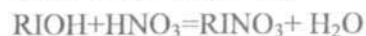
har litrida 5mg ekv.dan katta bo'lmagan suvlarni tuzsizlantirishda qo'llaniladi. Ionitli qurilmalar yordamida, issiqlik elektr stansiyalar hamda issiqlik markazlarini har qanday miqdordagi yuqori darajada tuzsizlantirilgan suv bilan ta'minlash iqtisodiy jihatdan arzon hamda ishonchli usullardan bo'lib hisoblanadi.

Suv tozalash qurilmalarida anionitli filtrlarning ishonchli va samaradorli ishlashi ular yordamida tozalanadigan suv tarkibiga bog'liqdir. Agarda suv tarkibida kolloid zarrachalar, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ kabi kationlar hamda CO_2 gaz qanchalik ko'p miqdorda bo'lsa, aniotlarning ishlash muddati va unumdorligi shunchalik pasayadi. Shu sababli anionitlar yordamida tuzsizlantirilayotgan suv avvalo tindirgichlar va kationitli filtrlar hamda dekarbonizator yordamida yuqorida qayd qilingan moddalardan sifatli ravishda tozalanishi zarur. Suv tozalash qurilmalarida A_1 - filtrlariga beriladigan H_1 - kationitli suv kislotali xususiyatli bo'lganligi uchun suv tarkibidagi kuchli kislota anionlarining anionit tarkibidagi OH- anionlari bilan almashinishi quyidagi reaksiyalar asosida boradi



Agarda H_1 - kationitli suv tarkibidagi bu anionlar H_2SO_4 , HCl , HNO_3 kabi kislotalar holatida bo'lishini e'tiborga olsak,

anionit filtrlarda anion almashish jarayoni molekulyar ko'rinishida quyidagicha yoziladi:



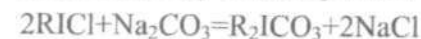
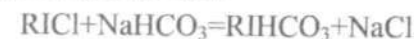
Anionitga kuchli kislota anionlarining yutilishi natijasida filtrlardan o'tayotgan H⁺-kationitli suvning tuz miqdori har litrida 0,05-0,01 mkg. gacha kamayadi.

Kuchli kislota anionlarining kuchsiz asosli anionitlarga yutilishi barcha anionlar uchun bir xil tezlikda bo'lmay ular orasida quyidagi $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ qonuniyat mavjud. Bu qatordagi har bir oldingi anion keyingi anionga qaraganda aktivroq va ko'proq miqdorda anionitga yutiladi va har bir oldingi anion o'zidan keyin turgan anionni anionitdan siqib chiqarish qobiliyatiga ham ega. Masalan, SO_4^{2-} ionlari Cl^- ionini, Cl^- ionlari esa NO_3^- ionini anionitdan siqib chiqara oladi. Bu holat filtratga NO_3^- ionlarining o'tishi Cl^- ionlariga, Cl^- ionlarining o'tishi SO_4^{2-} ionlariga qaraganda oldinroq boshlanishini ham ko'rsatadi.

Tabiiy suvlar tarkibida NO_3^- ionlarining miqdori Cl^- va SO_4^{2-} ionlariga qaraganda birmuncha kam bo'lishi sababli, to'la darajada tuzsizlantiruvchi qurilmalarda A₁-anionitli filtrlar filtratga Cl^- ionlari o'tishi boshlanishi bilan regeneratsiya qilish uchun to'xtatiladi. Suvni qisman tuzsizlantiruvchi qurilmalarda, tuzsizlantirilgan suv tarkibida Cl^- ionlarining konsentratsiyasi texnik ekspluatatsiya me'yorlarida belgilab qo'yilgan miqdordan oshmasa, A₁-filtrlarning ishchi ion almashtirish hajmidan to'laroq foydalanish maqsadida ularni regeneratsiya qilish birmuncha kechroq, ya'ni filtratga SO_4^{2-} ionlari o'ta boshlaganda to'xtatiladi.

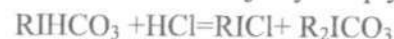
A₁-anionitli filtrlarning ishchi ion almashtirish qobiliyatini qayta tiklash uchun regeneratsiya reagenti sifatida NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ kabi moddalarni ishlatish mumkin.

Anionitdan bu moddalarning eritmaları o'tishi natijasida uning ishchi ion almashtirish qobiliyati tiklanishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi:



Reaksiyalardan ko'rinadiki, A-filtrlar regeneratsiyalanishi jarayonida faqat natriyning suvda yaxshi eruvchan birikmalari hosil bo'lishi sababli, bu birikmalar ionitlarni regeneratsiyalash hamda ularni yuvish jarayonlarida filtrdan oson chiqib ketadi.

A₁-filtrlarni regeneratsiya qilishda NaHCO₃ yoki Na₂CO₃ birikmalarini ishlatish iqtisodiy jihatdan birmuncha arzon va qulay bo'lsada, bularni faqat suvni kremniy birikmalaridan tozalash talab qilinmaydigan qurilmalardagi A₁-anionitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun ishlatish mumkin. Chunki NaHCO₃ yoki Na₂CO₃ eritmasi bilan regeneratsiya qilingan anionitlarning almashinuvchi anionlari HCO₃⁻ yoki CO₃²⁻ anionlari bo'ladi va regeneratsiyalangan holati RIHCO₃ yoki R₂ICO₃ ko'rinishida bo'lishi sababli bunday anionitlarda anion almashish jarayoni quyidagichadir:



Reaksiyalardan ko'rinadiki, bunday anionitlar yordamida suvni tuzsizlantirish natijasida suv tarkibida H₂CO₃ birikmasi miqdori ko'payadi va bu birikmalar H₂O va CO₂ gaziga parchalanishi natijasida tuzsizlantirilgan suv tarkibida CO₂ gazi miqdori ko'payishiga sabab bo'ladi.

Bu holat birinchidan suvni CO₂ gazidan tozalashni talab qilsa, ikkinchidan suv tarkibidagi H₂CO₃ birikma A₂-filtrning ishlash muddatini kamaytiradi. Shu sababli NaHCO₃ va Na₂CO₃ birikmalarini suvni to'la tuzsizlantirish hamda kremniy birikmalaridan tozalash talab qiladigan qurilmalardagi anionitli

filtrlarni regeneratsiya qilishga tavsiya etilmaydi. Ikki va uch bosqichli qurilmalardagi A_1 - filtrlarni regeneratsiya qilish uchun asosan NaOH ning 2-4% li eritmasi ishlatiladi.

Anionitli qurilmalarda ishlatiladigan NaOH eritmasining sarflanadigan miqdorini tejash maqsadida A_2 - filtrlar regeneratsiyasiga ishlatilgan eritmani A_1 - filtrlarni regeneratsiya qilishda qayta ishlatish mumkin. Agar u eritma konsentratsiyasi suyuq bo'lsa, u holda eritmaga yuqori konsentratsiyali toza /NaOH/ eritmasi qo'shib konsentratsiyasi quyushtiriladi.

Anionitli filtrlarni regeneratsiya qilishda ham yayratish va yuvish operatsiyalari H-kationitli filtrlardagi kabi bajariladi. Lekin bu filtrlarni yayratish, regeneratsiya eritmasini tayyorlash va anionitni yuvish uchun kationitli filtrlarda yumshatilmagan, suvni ishlatish mumkin bo'lmaydi, chunki yumshatilmagan suv tarkibidagi Ca va Mg kationlari anionit tarkibidagi CO_3^{2-} yoki OH^- anionlari bilan birikib ionit qatlamlari oralig'ida $CaCO_3$ yoki $Mg(OH)_2$ kabi suvda kam eruvchan birikmalar hosil qiladi. Bunday anionitlardan kislotali suv o'tishi jarayonida, bu moddalar kislota ta'siridan erib anionitli suvning qattiqligini oshiradi. Shu sababli anionit filtrlarda yuqoridagi operatsiyalarni bajarish jarayonida H_1 - kationitli filtrlarda yumshatilgan suv ishlatilishi talab qilinadi.

9.2. Suvni kuchli asosli anionitlar yordamida kremniy birikmalaridan tozalash

KES va IEMlarida bug' olish uchun ishlatiladigan suv tarkibida kremniy birikmalari qancha ko'p bo'lsa, ishlab chiqarilayotgan bug' tarkibida ham u birikmalarning konsentratsiyasi shuncha ko'p bo'ladi. Bunga sabab kremniy birikmalarining ayniqsa SiO_2 oksidi va H_2SiO_3 - kislotasining suv va bug' fazasidagi eruvchanligi harorat ko'tarilishi bilan oshadi.

Bug' qozonida yoki bug' ishlab chiqaradigan qurilmalarda olinayotgan bug'ning harorati ko'tarila borishi bilan bu moddalarning bug' fazasidagi eruvchanligi ham ortib boradi. Tarkibida kremniy birikmalari belgilangan me'yordan ko'p bo'lgan bug', turbina agregatidan o'tib borishi jarayonida bosimi va harorati pasaya borish natijasida turbina kuraklari yuzasida kremniy birikmalarining qatlamlari ajralib chiqishi sodir bo'ladi. Bu holat turbinaning quvvatini va ishlash muddatini keskin kamaytiradi.

Shuning uchun ham yuqori quvvatli issiqlik elektr stansiylarida hamda issiqlik tarmoqli elektr markazlarida, bug' olish uchun ishlatiladigan suvni kremniy birikmalaridan yuqori darajada tozalash talab qilinadi. IES larida bu jarayon asosan kuchli asosli anionitli filtrlar yordamida amalga oshiriladi. Kuchli asosli anionitlar suvni kuchli hamda kuchsiz kislota anionlaridan tozalash qobiliyatiga ega bo'lsada, lekin ular kuchsiz anionitlarga nisbatan qimmat turadi va sanoatda olinish texnologiyasi ham birmuncha murakkab jarayonlardan iborat, shu sababli suvni tuzsizlantiruvchi qurilmalarda kuchli asosli anionitlar faqat ikkinchi pog'onali anionit (A_2) filtrlarda hamda aralash ionitli filtrlarda ishlatiladi. Ionitli qurilmalarda A_2 filtrlar H_2 – kationitli filtrlardan keyin o'rnatilishi sababli A_2 - filtrga yuborilayotgan suv, tarkibidagi barcha kationlardan va kuchli kislota anionlaridan tozalangan bo'ladi. Shuning uchun ham A_2 - filtrlar suvni kremniy birikmalaridan tozalovchi filtrlar hisoblanadi. A_2 - filtrlardan o'tayotgan suv tarkibidagi kremniy ionlarning anionit tarkibidagi (OH)- anionlari bilan almashinishi quyidagi reaksiya natijasida sodir bo'lib,



filtrat tarkibida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi litriga 0,02 mg gacha tushadi.

Suvni kremniysizlantirish jarayonida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi qanchalik kamayishi va anionitlarning ishchi ion almashtirish hajmidan to'laroq foydalanish, quyidagi sabablarga, ya'ni suvda kremniy birikmalari qanday holatda bo'lishiga, hamda tozalanayotgan suv tarkibida Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- va HCO_3^- ionlarning ko'p yoki kamligiga bog'liq bo'ladi. Agar suv tarkibida Na^+ kationi ko'p miqdorda bo'lsa unday suvda kremniy NaHSiO_3 holatida bo'ladi. Tarkibida NaHSiO_3 , ko'p bo'lgan suvning A_2 - filtrdan o'tishi jarayonida anion almashish quyidagicha sodir buladi va filtrat tarkibida NaOH ning konsentratsiyasi ko'payadi:



Hosil bo'lgan NaOH , birikmasi anionitdagi dastlabki yutilgan kremniy ionlarini anionitdan filtratga qayta siqib chiqaradi. Natijada tuzsizlantirilgan suv tarkibida yana NaHSiO_3 , birikmasi ko'payadi:



Shu sababli A_2 - filtrga yuborilayotgan suv tarkibida Na^+ kationi qancha ko'p bo'lsa, A_2 - filtrning suvni kremniysizlantirish darajasi ham shuncha kichik bo'ladi. Shuni ta'kidlash zarurki, suvni kremniy birikmalaridan tozalash jarayonida suv tarkibida har xil kationlar miqdori qancha ko'p bo'lsa, filtrat tarkibida qoldiq kremniy birikmasi miqdori ham shuncha yuqori bo'ladi.

Shu sababli kuchli asosli anionitlar yordamida suvni kremniy birikmalaridan tozalash uchun A_2 - filtrlarga yuborilayotgan suv avval tarkibidagi kationlardan yuqori darajada tozalangan bo'lishi zarur.

Anionitlarning suvni kremniysizlantirish qobiliyatiga tozalanayotgan suv tarkibidagi kuchli kislota anionlari qanday ta'sir qilishi Yaponiya olimlari ROM va XOOS tomonidan

o'rganilgan. Ular o'tkazgan tajribalar ko'rsatishicha kuchli asosli Emberloyt IRA-400 yordamida tuzsizlantirilayotgan suv tarkibida SO_4^{2-} , Cl^- va NO_3^- anionlarining miqdori ortib borishi bilan anionitning kremniysizlantirish hajmi kamayib, regeneratsiyasi uchun ishlatiladigan NaOH ning solishtirma sarfi ortib borar ekan. Bunday qonuniyat Rossiyada ishlab chiqariladigan kuchli asosli AB-17 va AB-18 turdagi anionitlar uchun ham mos keladi.

A_2 - filtrlarning ishchi ion almashtirish hajmidan to'laroq foydalanish hamda regeneratsiyalash oraliqidagi ishlash muddatini uzaytirish, filtrlarga yuborilayotgan suvdagi kremniy miqdoriga hamda filtrat tarkibida kremniy me'yori qanday belgilangan bo'lishiga ham bog'liq. A_2 - filtrlarga yuborilayotgan suv tarkibida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi qancha kam bo'lsa, hamda filtrat tarkibidagi belgilangan me'yori ham juda kichik miqdorda bo'lishi talab qilinmasa A_2 - filtrlar shuncha uzoq muddat samarali ishlaydi va ehtiyojiga sarflanadigan xarajatlar ham shuncha kam bo'ladi.

A_2 - filtrlar regeneratsiya qilish uchun filtrat tarkibida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi belgilangan me'yordan ko'tarila boshlashi bilan to'xtatiladi. Ularni regeneratsiya qilish uchun asosan 4-6% li NaOH eritmasi ishlatiladi. Regeneratsiya natijasida "holdan tolga" anionitning ishchi ion almashtirish qobiliyati tiklanishi quyidagi reaksiya natijasida sodir bo'ladi:



Anionitlarning suvni kremniy birikmalaridan tozalash darajasi regeneratsiya uchun ishlatiladigan NaOH eritmasining solishtirma sarfiga bog'liq. Shu sababli uning amalda sarflanadigan miqdori nazariy hisoblangan miqdoridan bir necha marta ko'p bo'ladi.

Rossiyadagi issiqlik texnikasi instituti olimlarining laboratoriya hamda ishlab chiqarish sharoitida o'tkazgan tajribalari

natijalari ko'rsatishicha, sarflanadigan NaOH miqdorini kamaytirish uchun, suv tozalash qurilmalarida bosqichli qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilinadigan A₂- filtrlarni ishlatish maqsadga muvofiq ekan.

Bunday filtrlarda kuchli anionitlarni tejash maqsadida birinchi pog'onada o'rtacha kuchli (ЭДЭ- 10П) ikkinchi pog'onada esa kuchli anionitlarni (AB-17) ishlatish mumkin.

Ularni regeneratsiyalashda sarflanadigan ishqorning solishtirma sarfi 60 g/g ekv. Agar ikkala pog'onasi ham kuchli asosli anionit bilan to'ldirilgan bo'lsa, unday filtrlarni regeneratsiyalashda sarflanadigan ishqorning solishtirma sarfi 80-100 g/g ekv olinadi.

Tadqiqotchilarning ta'kidlashicha A₂- filtrlarni bosqichli qarama qarshi yo'nalishda regeneratsiya qilinganda anionitli filtrlarga sarflanadigan NaOH ning umumiy miqdori to'g'ri yo'nalishda regeneratsiyalashda sarflanadigan miqdoriga qaraganda 30-40% ga kam bo'lardi.

Ionitli qurilmalarda A₂- filtrlar regeneratsiyasiga ishlatilgan eritma A₁- filtrlar regeneratsiyasiga qayta ishlatilganda suv tozalash qurilmalarida anionitli filtrlar uchun ishlatiladigan NaOH ning solishtirma sarfi o'rtacha 70-80g/g ekv gacha kamayadi.

9.1-jadval.

Ba'zi anionitlarning ishchi ion almashtirish hajmining sarflanadigan NaOH miqdoriga bog'liqligi.

Anionitlar	NaOH ning solishtirma sarfi g/гэкв		Ishchi ion almashtirish hajmi гэкв/м ³	
	0,1 мг/л	0,5 мг/л	0,5 мг/л	0,1 мг/л
ЭДЭ-10П	32,0	60,3	760	405
AB-15	30,7	378,0	482	392
AB-16	176,0	238,0	817	582

AB-17	420,0	528,0	500	397
Emberleyt				
-400	530	730	415	416
-410	510	600	441	441

Bu keltirilgan natijalar har litrida kremniy kislotasi 10 mg bo'lgan suvni qalinligi 0,5 m bo'lgan anionit qatlamidan soatiga 10 metr tezlikda o'tkazilishi natijasida olingan. Filtrni regeneratsiya qilishda NaOH ning 2 va 0,2 foizli eritmaları ishlatilgan.

9.1-jadvaldan ko'rinadiki, kuchli asosli anionitlarning suvni kremniysizlantirish hajmi filtrat tarkibida kremniy miqdoring qanday bo'lishiga hamda regeneratsiya uchun sarflanadigan NaOH miqdoriga bog'liq bo'lib, suvni qanchalik yuqori darajada kremniysizlantirish talab etilsa, anionitning regeneratsiyasiga shuncha ko'p miqdorda NaOH ishlatilishi kerak ekan.

Regeneratsiya jarayonida sarflanadigan 100% li NaOH ning miqdori quyidagi ifodadan topiladi.

$$A_{\text{NaOH}} = G_{\text{NaOH}} E_A V$$

Bu ifodada G_{NaOH} texnik ishqor tarkibidagi NaOH ning miqdori % ε- ishlatilayotgan ionitning ishchi ion almashtirish hajmi гкв/м³, ν-ionitning hajmi м³. Agar kuchli asosli anionitli filtrlarda suvdagi barcha anionlarning hamda dekarbonizatorida aeratsiya orqali tozalangan suv tarkibida qolgan CO₂ ning yutilishi ham hisobga olinsa, u holda anionitning umumiy ishchi ion almashtirish hajmi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$E_A = Q(C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{HSiO}_3^-} + C_{\text{CO}_2})$$

bu yerda: Q- filtrning ish davrida undan o'tkazilgan suv hajmim³; C- SO₄²⁻, Cl⁻ va HSiO₃⁻ - ionlarining konsentratsiyasi mg-ekv/kg.

C_{CO_2} - dekarbonizatorida aeratsiya orqali tozalangan suv tarkibidagi CO₂ gazining miqdori мг экв/кг;

Shuni ta'kidlash lozimki, anionitlarning regeneratsiya darajasi yuqori bo'lishi filtrdan o'tkazilayotgan ishqor eritmasining haroratiga ham bog'liq, eritma harorati qancha yuqori bo'lsa, anionitlarning regeneratsiya darajasi ham shuncha yuqori bo'ladi. Ammo anionit smolalari yuqori haroratga chidamsiz moddalar bo'lganligi uchun 60-70°C haroratdan boshlab ularning kimyoviy xususiyatlari o'zgarib boshlaydi va ishchi ion almashtirish qobiliyati pasaya boradi. Shu sababli ishlatiladigan ishqor eritmasi harorati 40-50° dan yuqori bo'lmasligi lozim.

A₂- filtrlarni regeneratsiya qilish jarayonida anionitni yayratish, regeneratsiya eritmasini tayyorlash va yuvish operatsiyalarini bajarish uchun tuzsizlantirilgan va dekarbonizatorida CO₂ gazidan tozalangan suv ishlatiladi.

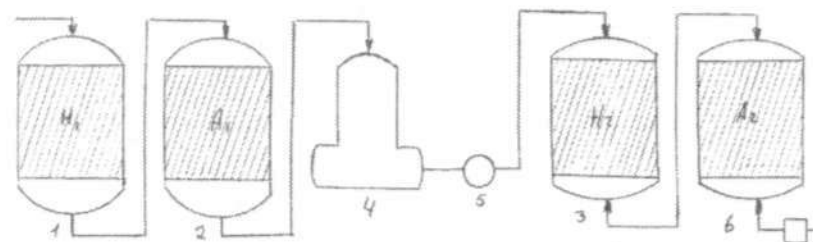
Bu filtrlarda yuvish operatsiyasining tugallanishi filtrdan chiqayotgan suv ishqoriyligi kamayishi bo'yicha belgilanadi.

A₂-filtrlar suvni asosan kremniy birikmalaridan tozalash uchun ishlatilishi sababli, bunday filtrlar suv tarkibidagi kremniy birikmalarining konsentratsiyasini kamaytirish talab qilinadigan yuqori bosimli barabanli hamda to'g'ri oqimli bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarda qo'llaniladi.

9.3. Suv tuzsizlantirishda ikki bosqichli qurilmalarning ishlatilishi

IESlarda bug' olish uchun ishlatiladigan suvni ximiyoviy usullar bilan tuzsizlantirishda ikki yoki uch bosqichli ionitli qurilmalar ishlatiladi.

9.2-rasmda barabanli bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlashda qo'llaniladigan ikki bosqichli ionitli qurilmaning sxemasi va bunday qurilmalarda A₂- filtrning o'rnatilish holati ko'rsatilgan.



9.2-rasm: Ikki bosqichli ionitli qurilmaning soddalashtirilgan negizona sxemasi: 1- H₁; 2-A₁; 3-H₂ filtrlar 4-dekarbonizator, 5-so'rg'ich, 6-A₂-filtr, 7-tuzsizlantirilgan suv saqlanadigan bak.

Bunday sxemali qurilmalarda har xil konstruksiyali ya'ni to'g'ri, qarama qarshi va bosqichli qarama qarshi oqimlarda regeneratsiya qilinadigan filtrlarni ishlatish mumkin.

Ishlatiladigan filtrlarning soni ko'p yoki kamligi hamda hajmlari qanday bo'lishi tozalanayotgan suv miqdoriga bog'liq. Bunday qurilmalarda asosan zavod sharoitida ishlab chiqariladigan standart filtrlar ishlatiladi. Agar qurilmaga yuborilayotgan suvning har litrida Na-kationning miqdori 1 mg dan katta bo'lsa, bunday qurilmalarda loyihalash me'yorlarida ko'rsatilishicha sxemadagi H₁-kationitli filtr o'rniga qarama qarshi oqimda regeneratsiya qilinadigan (H_{ko})- kationitli filtr qo'llaniladi. H_{ko}- filtrlarda qanday kationitlar ishlatilishidan qat'iy nazar ularni regeneratsiya qilish filtrat tarkibidagi Na-kationing konsentratsiyasi bo'yicha belgilanadi. Bunday filtrlar regeneratsiya qilish uchun filtratning har litrida natriy kationlarining konsentratsiyasi 0,1 milligrammga yetganda to'xtatiladi. Qurilmadagi boshqa filtrlarni regeneratsiya qilish 5-bobda ta'kidlanganidek amalga oshiriladi. A₁-filtrlarni regeneratsiya eritmasidan ya'ni /NaOH/ birikmasidan to'la yuvishda yuvadigan suvning solishtirma sarfi qo'llanmalardagi jadvalda ko'rsatilishicha kationitli filtriarga sarflanadigan

miqdoriga qaraganda bir muncha ko'p, chunki kuchsiz asosli anionitlarning ishqor birikmasidan yuvilish jarayoni juda sekin boradi. Shu sababli, ularni yuvish uchun ko'p miqdorda suv va uzoq vaqt sarflanadi. Agar suv NaOH eritmasidan to'la yuvilmagan filtrlarda tuzsizlantirilsa, bunday suv tarkibida Na kationining konsentratsiyasi bir muncha ko'payadi. Shuning uchun ham bunday qurilmalardagi suvni Na-kationidan butunlay tozalash maqsadida qurilmadagi H_2 - kationitli filtrlarda faqat monofunksionalli kuchli kislotali kationitlar ishlatiladi.

Ularning soni H_1 - kationitli filtrlardan kam bo'lsada, ammo ulardan o'tayotgan suv tezligi yuqori, ya'ni soatiga 40-50 metr. H_2 - kationitli filtrlarda suvni natriy kationidan to'la tozalash zarur bo'lganda ularni regeneratsiya qilish filtratga Na kationlari o'ta boshlamasdan avval to'xtatiladi. Ya'ni bunday filtrlardan Na kationlari o'tishi boshlanguncha qancha hajmdagi suvni filtrlash mumkinligi oldindan hisoblangan bo'ladi. Ammo bunday holda kationitning ishchi ion almashtirish hajmidan to'la foydalanila olinmaydi. Shu sababli uning ishchi ion almashtirish hajmi kichikroq bo'ladi. H_2 - kationitli filtrlarning ishchi ion almashtirish hajmidan to'laroq foydalanish uchun birinchidan kationit regeneratsiyasiga ishlatiladigan kislotaning solishtirma sarfi ko'proq ya'ni 100g/g.ekv/ bo'lishi kerak. Ikkinchidan regeneratsiya jarayonini quyidagi tartibda o'tkazish zarur: birinchi navbatda kationitga sarflanadigan umumiy kislotaning 30 foizini 1 foizli eritma holatida, ikkinchi navbatda eritmaning yana 30 foizini 3 foizli eritma holatida va nihoyat qolgan 40 foizini 6 foizli eritma holatida filtrdan o'tkazib regeneratsiya qilinganda KU-2 kationitning ishchi ion almashtirish hajmi 1 foizli eritma bilan regeneratsiyalangandagi holatiga qaraganda 30-40 foizga yuqori bo'ladi.

Shuni ta'kidlash lozimki A_2 - filtrlarga yuborilayotgan suvning tarkibida Na kationlari bo'lmasligi birinchidan: suvning yuqori darajada tuzsizlanishini, ikkinchidan A_2 - filtrlarning uzoq muddat samaradorli ishlashini hamda ulardan o'tayotgan suvning kremniy birikmalaridan yuqori darajada tozalanishini ta'minlaydi.

Shu sababli yuqorida ta'kidlanganidek, kuchli asosli anionitlar suvdagi HCO_3^- anionlarini to'la yutish xususiyatiga ega bo'lsada, suvni HCO_3^- ionlardan, aeratsiya qilib, dekarbonizatorda tozalash iqtisodiy jihatdan kam mablag' talab qiladi. Chunki tarkibida ko'p miqdorda HCO_3^- anioni bo'lgan suvni A_2 - filtrlarda tozalash anionitning suvni kremniysizlantirish qobiliyatini va ishchi ion almashtirish hajmini kamaytiradi hamda regeneratsiya jarayonida ishlatiladigan NaOH ning solishtirma sarfini ko'paytiradi.

A_2 - filtrlarning regeneratsiyasi yuqori darajada bo'lishi uchun NaOH ning solishtirma sarfi nazariy sarflanadigan miqdoridan 6-10 marta ortiqcha olinishi sababli, A_2 - filtrlarda ishlatilgan eritma tarkibidagi NaOH ning konsentratsiyasi A_1 - filtrlarni regeneratsiya qilish uchun yetarli bo'ladi. Shu sababli bunday qurilmalarda A_1 - filtrlardan birini regeneratsiya qilish vaqti A_2 - filtrlardan biriga to'g'ri kelsa, A_1 va A_2 filtrlarni ayni bir vaqtda, regeneratsiya qilish ya'ni eritmani avval A_2 - filtrlardan so'ngra A_1 - filtrdan o'tkazilsa, ularni regeneratsiya qilishda sarflanadigan ishqor miqdori hamda vaqt tejaladi. Har ikki filtrlarda anionitni regeneratsiya mahsulotidan yuvish jarayoni ham ayni bir vaqtda olib borilganda dekarbonizatorda CO_2 gazidan tozalangan suv, regeneratsiya eritmasi yuborilgan oqimda avval A_2 - filtrdan so'ng A_1 - filtrdan o'tkaziladi.

Bu jarayonni bajarishda A_2 - filtrdagi kuchli asosli anionitning yuvilishi A_1 - filtrdan oldinroq tugallanadigan bo'lsa, u holda A_2 - filtrga yuvadigan suv berilishi to'xtatilib, A_1 - filtni yuvishni davom ettirishda H_1 - kationitli suv ishlatiladi, chunki alohida regeneratsiya qilinadigan A_1 - filtrlarni yayratish va yuvish uchun

NI-kationitli suv ishlatilishi yuqorida qayd qilingan edi. Bu jarayonlarni bajarishda ishlatilgan yuvundi suvlar qayta ishlatish maqsadida alohida baklarga yig'iladi.

Tajriba asosida aniqlanishicha, anionit filtrlarni bunday sharoitda regeneratsiya qilish uchun ishlatiladigan NaOH ning umumiy solishtirma sarfi 80 g/g-ekv dan kam bo'lmazligi zarur. Chunki NaOH ning solishtirma sarfi bu miqdordan kam bo'lsa, A₁- filtni to'la regeneratsiyalash uchun yetarli bo'lmaydi, natijada anionitning regeneratsiya darajasi kichik bo'lib, ishchi ion almashtirish hajmi ham kichik bo'ladi.

9.2-jadvalda ikki pog'onali ionit qurilmalarida tuzsizlantirayotgan suv tarkibidagi ionlar miqdori qanday o'zgarishi keltirilgan.

9.2-jadval.

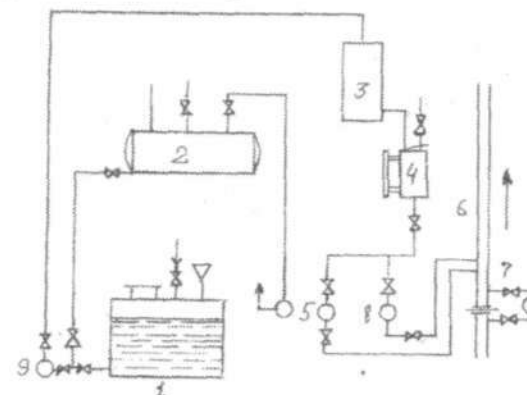
Ikki pog'onali ionitli filtrlarda suvdagi ionlar miqdorining kamayish darajasi

Suv tarkibidagi ba'zi ionlar.	Birligi мгэкв/л/уокимг/л	H	A ₁	H ₂	Д-Б	A ₂
1	2	3	4	5	6	7
$C_{Ca^{2+}}$ $C_{Mg^{2+}}$	Мгэкв/л	0,02 ga tushadi	o'zgarmaydi	to'la yutiladi	-	-
CNa	«-»	0,10 ga tushadi	o'zgarmaydi	0,01 ga tushadi	o'zgarmaydi	o'zgarmaydi
$C_{HCO_3^-}$	«-»	CO ₂ +H ₂ O ga parchalanadi	deyarli o'zgarmaydi	parchalanadi	parchalanadi	to'la yutiladi
$C_{SO_4^{2-}}$	«-»	o'zgarmaydi	to'la yutiladi	-	-	-
C_{Cl^-}	«-»	«-»	0,03 ga tushadi	-	o'zgarmaydi	to'la yutiladi
$C_{NO_3^-}$	«-»	«-»	to'la yutiladi	-	-	-
C_{SiO_3}	Мг/л	«-»	o'zgarmaydi	o'zgarmaydi	o'zgarmaydi	0,02 ga tushadi

9.4. Anionit filtrlarning yordamchi qurilmalari va reagent xo'jaligi

Ikki va uch pog'onali suv tuzsizlantiruvchi qurilmalarda, anionit filtrlarning yordamchi uskunalariga ishqor eritmasini saqlovchi zanglashga chidamli katta hajmdagi maxsus baklar va uning sarfini o'lchovchi asboblarni, eritmani bakdan tortib olib anionit filtrlarga yuboruvchi so'rg'ich yoki dozatorlar, yayratishda ishlatiladigan suvni saqlovchi baklar, filtrlarning ish jarayonini boshqaruvchi va nazorat qiluvchi har xil o'lchov asoslari kiradi.

9.3. Rasmda anionit filtrlar uchun quyuq ishqor birikmasini saqlaydigan va suyultirilgan eritmasini tayyorlaydigan yordamchi xo'jalikning sxemasi ko'rsatilgan.



9.3-rasm. Ishqor eritmasi saqlanadigan va tayyorlanadigan xo'jalikning sxemasi

IESlarda bunday qurilmalarga ishqor eritmasi temir yo'l vagonlarida yoki boshqa transport vositalari yordamida keltirilib konsentrlangan eritma saqlovchi maxsus rezervuarga (1) qo'yiladi. Qurilmadagi bu rezervuar ortiqcha miqdordagi ishqor eritmasi

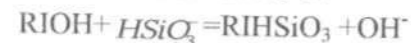
saqlovchi manba hisoblanib, undan kerakli miqdordagi eritma maxsus naycha orqali sarflovchi bakka (2) oqizib yuboriladi. Agarda anionit filtrlarni regeneratsiya qilish uchun quruq holatdagi NaOH, NaHCO₃ yoki Na₂CO₃ birikmalari ishlatilsa, bu bak ularning eritmasini tayyorlash uchun ham moslashtirilgan bo'lib, bakning tepa qismida reagentlarni solish uchun darcha hamda erituvchi suvni yuboruvchi naycha ham o'rnatilgan bo'ladi. Bakdagi eritma so'rg'ich (9) orqali ishqor miqdorini ko'rsatuvchi bakka, (3) yuborilib, undan ishlatiladigan konsentratsiyali eritma tayyorlanadigan o'lchov bakiga (4) oqib tushadi. Bu bakda kerakli konsentratsiyadagi eritma, naycha orqali suv yuborib tayyorlanadi. Tayyorlangan eritma so'rg'ich-dozator (5) yordamida eritma yuboruvchi quvur (6) orqali filtrlarga beriladi. Bu quvur orqali yuborilayotgan eritmaning dozasi uning yo'liga o'rnatilgan sarfini o'yllovchi asbob (7) bilan boshqarib turiladi. Qurilmadagi ikkinchi so'rg'ich-dozator (8) ning quvvati yuqoriroq bo'lib, bu so'rg'ich filtrlarga quyuqroq dozadagi eritmani yuborish uchun xizmat qiladi.

9.5. Aralash ionitli filtrlarning turlari va ularning ishlatilishi

Suv tozalash qurilmalarida aralash ionitli filtrlar yordamida suvni tarkibidagi barcha kation va anionlardan tozalash mumkin. Ammo bunday filtrlar IESlarida faqat qo'shimcha suv tayyorlovchi uch pog'onali qurilmalarda suvni yuqori darajada kremniy-sizlantirish va natriy ionlaridan tozalash, hamda kondensatini tozalovchi qurilmalarda kondensatni, chuqur tuzsizlantirish uchun keng qo'lamda ishlatiladi. Suv tozalash sohasida bu filtrlarni qisqacha nom bilan «FSD» deb ataladi. Bu nom quyidagi rus so'zlarining bosh harflaridan olingan: «Фильтр смешенного действия». Aralash ionitli filtrlarda (AIF) filtrlovchi ionitlar

sifatida kuchli kislotali kationitlar hamda kuchli asosli anionlar aralash yoki alohida qatlamlar holatida ishlatiladi.

IESlarga qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarda, AIF lar qurilmaning oxirgi pog'onasida o'rnatilishi sababli, filtrdagi kationit smolari suvni Na kationlaridan, anionit smolari esa $HSiO_3^-$ anionlaridan tozalash uchun mo'ljallangan. Bu ionlarning filtrga yutilishi quyidagi reaksiyalar asosida boradi.



AIF lar konstruksiyasi bo'yicha hamda ularda ishlatiladigan ionitlar qanday holatda joylashganligiga qarab boshqa xildagi ionitli filtrlardan farq qiladi.

Konstruksiyasiga qarab filtrlarda ionitlar alohida kameralarda yoki aralashgan holatda bitta kamerada joylashgan bo'lishi ham mumkin. Ionit smolalari aralash holatda bo'lgan AIF larni regeneratsiya qilish texnologiyasi boshqa turdagi ionitli filtrdan farq qiladi. Ularni regeneratsiya qilish uchun avval filtrdagi kationit va anionit smolari alohida ajratiladi. Buning uchun AIF ning tag qismidagi quvuri orqali ionitlarni yayratish operatsiyasidagi kabi suv yuboriladi. Filtrga suv berilganda, anionit smolarining zichligi kationit smolarining hamda suvning zichligidan kichik bo'lganligi sababli, anionitlar filtrning yuqori qismiga, kationit smolari esa pastki qismiga yig'ilib ular ikki qatlamga ajraladi. Ikki qatlamga ajratilgan ionit smolalarni regeneratsiya qilish ham ikki xil usulda, ya'ni shu filtrning ichida yoki filtrdan tashqaridagi maxsus filtrda amalga oshirilishi mumkin. Suv tozalash qurilmalarida AIF larning ionitlarini regeneratsiya qiladigan maxsus filtrlarga regeneratsiya filtri deb ataladi.

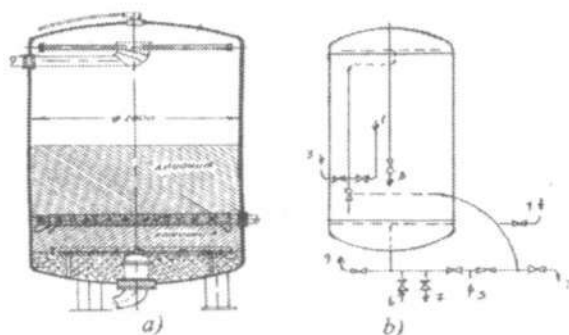
Ionitlar ishchi filtr korpusiga kameralarida bo'lgan AIF larning uchta joyida taqsimlovchi quvurlar sistemasi bo'ladi va bu

taqsimlovchi sistemalari ionitlarni filtrning ichida regeneratsiya qilish uchun xizmat qiladi.

Taqsimlovchi quvurlar sistemalari AIF ning yuqori, o'rta va tag qismlariga o'rnatilgan bo'ladi. Bulardan yuqori qismidagi taqsimlovchi sistema quyidagi maqsadlar uchun: tozalanadigan suvni filtrga yuborish, anionit qatlamini regeneratsiya qilishda filtrga ishqor eritmasini va yuvadigan suvni yuborish; yayratish hamda ionitlarni ajratish jarayonida beriladigan suvni va havoni chiqarib yuborish uchun xizmat qiladi.

O'rta qismidagi taqsimlovchi sistema kationit qatlamini regeneratsiya qilishda kislota eritmasini yuborish, hamda anionit qatlamidan o'tayotgan ishqor eritmasi bilan aralashgan regeneratsiya mahsulotini filtdan chiqarib yuborish uchun ishlatiladi.

Tag qismidagi taqsimlovchi sistema-kationit qatlamidan o'tayotgan kislota eritmasi bilan aralashgan regeneratsiya mahsulotini, tozalanayotgan suvni filtdan chiqarib yuborish hamda ionitlarni yayratishda filtrga suv va havo berish uchun ishlatiladi.



9.4-rasm. Ionitlari ichida regeneratsiya qilinadigan filtrning ichki /a/ va tashqi /b/ ko'rinishi. 1-tozalanadigan suvni yuborish: 2- tozalanadigan suvni chiqarish: 3- ishqor eritmasini yuborish: 4- kislota eritmasini yuborish va ishqor eritmasini chiqarish: 5- yayratadigan suvni yuborish: 6- siqilgan havo yuborish: 7- yuvadigan suvni chiqarish: 8- havoni chiqarish. 9- kislota eritmasini chiqarish.

Agarda kislota yuboruvchi sistemasi filtrning tag qismida o'rnatilgan bo'lsa, u holda har ikkala qatlamda joylashgan ionitlar qatlamini ayni bir vaqtda yoki navbat bilan avval anionit qatlamini so'ng kationit qatlamini regeneratsiya qilish mumkin.

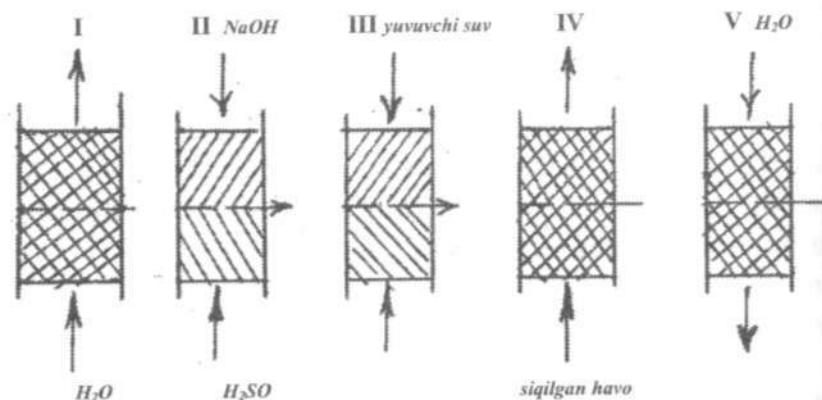
Kationit va anionit qatlamlarini bir vaqtda parallel ravishda regeneratsiya qilishda (11) filtrning tepa qismidagi quvurlar sistemasidan ishqor eritmasi, pastki qismidagisidan kislota eritmasi bir vaqtda yuborilib, kationit va anionit qatlamlaridan o'tayotgan eritmalar o'rta qismidagi quvurlar sistemasidan aralashgan holda chiqarib yuboriladi. Bu usulning afzallik tomoni regeneratsiya eritmalarini filtdan o'tkazishda kam vaqt sarflanadi, kamchiligi ishqor va kislota eritmalarining o'zaro aralashishi natijasida tuz hosil bo'lishi



sababli aralashgan eritmani boshqa filtrlarni regeneratsiya qilish uchun qayta ishlatib bo'lmaydi. Bu esa suv tozalash qurilmalarda kislota va ishqor eritmasining ortiqcha sarflanishiga sabab bo'ladi.

Ikkinchi usulda, ya'ni ionitlarni navbat bilan regeneratsiya qilishda avval filtdagi qaysi qatlam regeneratsiya qilinadigan bo'lsa, regeneratsiya qilinadigan ionit qatlamidan shu qatlamga tegishli quvurlar sistemasi orqali regeneratsiya eritmasi yuborilib, regeneratsiya qilinmayotgan ionit qatlamidan esa regeneratsiya eritmasiga qarama-qarshi oqimda toza suv yuborilib turiladi, ulardan o'tayotgan suv hamda regeneratsiya eritmasi filtrning o'rta qismidagi quvuri orqali chiqarib yuboriladi. Masalan, kationit qatlami regeneratsiya qilinayotganda, kationit qatlamidan kislota eritmasi o'tish jarayonida anionit qatlamidan suv, aksincha anionit qatlamidan ishqor o'tkazilayotganda kationit qatlamidan suv o'tkazilib turiladi. Bu usulda toza suv bilan regeneratsiya eritmalar aralashishi natijasida eritmaning konsentratsiyasi biroz suyulsada, ammo regeneratsiya eritmalarini boshqa ionitli filtrlarni regeneratsiya qilish uchun qayta ishlatish mumkin. AIF larda

ionitni yuvish (III) ularga havo berib aralashtirish (IV), tozalanyotgan suvni (V) filtrdan o'tkazish quyidagi 9.5-rasmda ko'rsatilgan tartibda bajariladi.



9.5-rasm. Aralash ionitlarni regeneratsiya qilish sxemasi.

I-ionitlarni ajratish: II-kislota va ishqor eritmalarini yuborish;

III-yuvish: IV-havo berib, ionitlarni qayta aralashtirish:

V-tozalanadigan suvni o'tkazish tartiblari

Aralash ionitli filtrlarda har bir m^3 kationit uchun kislotaning solishtirma sarfi 70 kg, shu hajmdagi anionit uchun ishqorni 100 kg bo'ladi.

AIF lardagi kationit qatlamlarida asosan natriy kationi yutishi sababli regeneratsiyalashda kislotaning yuqoriroq konsentratsiyali ya'ni 3-5% li eritmasi, ishqor eritmasining esa anionitli filtrlardagi kabi 4-6% li eritmasi ishlatiladi. Regeneratsiya jarayonida belgilangan miqdordagi kislota va ishqor eritmasi filtrdan o'tishi bilan ionit qatlamlari darhol yuviladi. Buning uchun tuzsizlangan suv ionit qatlamlaridan regeneratsiya eritmalarini o'tkaziladigan yo'nalishda yuborilib yuvindi suv filtrning o'rta qismidagi quvuri orqali chiqarib yuboriladi. Bu operatsiya

tugallangandan so'ng, filtrning tag quvuri orqali unga siqilgan havo yuborib ionitlar aralashtiriladi. Ionitlarning kompressor orqali berilayotgan havo tarkibidagi yog' mahsulotlari bilan ifloslanmasligi uchun filtrning havo yuboriladigan yo'lga yog' mahsulotlarini yutib qoladigan moslama o'rnatilgan bo'ladi. Havo yordamida to'la aralashtirilgan ionitlar yana tuzsizlantirilgan suv bilan oxirgi marta yuviladi. Bu operatsiya yuvindi suv tarkibida kremniy miqdori 20 mkg/kl, natriy miqdori esa 10 mkg/kl ga tushuncha davom ettiriladi. Filtrlarni bunday yo'l bilan regeneratsiya qilishda 3,5-4 soat vaqt sarflanadi.

Ionitlarni regeneratsiya mahsulotidan to'la yuvish maqsadida filtrdan yuvadigan suv o'tkazilgandan so'ng tozalanish uchun yuborilayotgan suvning ham dastlabki qismi tozalanagan suvga qo'shilmay, filtrning ehtiyoji uchun ishlatiladigan suv yig'uvchi bakka yuboriladi.

Regeneratsiya jarayoni o'zida qilinadigan filtrlarda tozalanish uchun yuborilayotgan suv tezligi soatiga 50 metrdan oshmasligi kerak, chunki bunday filtrlarda ionit qatlamlarining umumiy balandligi 1,2-1,5 metr bo'lsada ammo, filtrning o'rta va tag qismidagi quvurlar sistemasi oralig'idagi kationit qatlami balandligi 0,5 metrdan yuqori bo'lmaganligi sababli filtrdan o'tayotgan suv tezligi soatiga 50 metrdan tez bo'lsa, mayda o'lchamdagi kationitlarning hamda suv tarkibidagi kationlarning suv tezligi ta'sirida tozalanayotgan suvga o'tish ehtimolligi ortadi.

Tozalanayotgan suv miqdori ko'pligi sababli suvning filtrdan o'tish tezligini oshirish zarur bo'lsa, bunday qurilmalarda, regeneratsiya jarayoni maxsus filtrlarda amalga oshiriladigan AIF lar ishlatiladi. Bunday filtrlarning konstruksiyasi birmuncha soddaroq bo'ladi. Ularning o'rta qismida quvurlar sistemasi, regeneratsiya jarayonini amalga oshirishda qo'llaniladigan qo'shimcha qurilmalar hamda ularni jihozlovchi maxsus armaturalar ham bo'lmaydi. Suv qurilmalarida bunday filtrlarni ishchi filtrlar deb

ataladi. Bunday ishchi filtrlarda ionitlar regeneratsiya qilinmasligi tufayli ularni kislotaga chidamli materiallar bilan qoplash ham talab qilinmaydi. Ularning tashqi kommunikatsiya sistemalari ham soddalashgan bo'lib, ta'mirlash uchun ham birmuncha qulay.

Bunday turdagi filtrlarda kationit hamda anionit smolalari aralashgan holatda bo'ladi. Ularning umumiy qalinligi 0,9-1,0 metr. Tozalanayotgan suvning filtrdan o'tish tezligi soatiga 100-125 metr. Unday qurilmalarda ishchi filtrdagi kationit hamda anionit smolalarini ajratib alohida filtrda regeneratsiya qilish jarayoni quyidagi tartibda bajariladi: filtrlarni tutashtiruvchi quvur va quvurlarga o'rnatilgan zulfinlar ichida ionit smolalari tiqilib qolmasligi uchun avval ishchi filtrlarda ionitlar 3-5 minut yayratilib, zichlashib qolgan donachalari bir-biridan ajratiladi va tarkibidagi dag'al zarrachalardan tozalanadi.

Bu operatsiya tugagandan so'ng ishchi filtrdagi ionitlar birinchi regeneratsiya filtriga suv oqimi bilan gidravlik usulda yo'naltirilib, ishchi AIF regeneratsiya qilinadigan ionitdan to'la bo'shatiladi.

Bo'shatilgan filtr oldindan regeneratsiya qilingan va maxsus bakda saqlangan ionitlar bilan qayta to'ldirilib, yana ishga tushirib yuboriladi. Chunki bunday qurilmalarda aralash ionitli filtrlarning uzluksiz ishlashi uchun bitta filtrga yetarli miqdordagi regeneratsiyalangan ionitlar maxsus baklarda saqlangan bo'ladi. AIF larni regeneratsiya qilishda sarflanadigan vaqt, ularni regeneratsiya qilinadigan ionitlardan bo'shatish, regeneratsiya qilingan ionitlar bilan to'ldirish, siqilgan havo berib ionitlarni aralashtirish va yuvish operatsiyalarini bajarishda sarflanadigan vaqtning umumiy yig'indisidan iborat bo'lib, bu vaqt 1 soatdan ko'p bo'lmaydi.

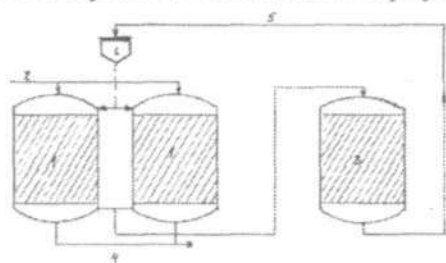
Bunday qurilmalarning yana bir afzallik tomoni regeneratsiya jarayonida kationit smolalarining ishqor eritmasi, anionit smolalarining kislotasi eritmasi bilan aralashish hollari ham sodir bo'lmaydi.

Aralash ionit smolalarini regeneratsiya qilishdan oldin avvalo ularni alohida kationit va anionit holatda ajratish zarur. Bu jarayonni amalga oshirish uchun filtrning tag quvuri orqali suv beriladi, suv anionit smolalarini filtrning tepa qismiga kationit smolalarini esa pastki qismiga yig'ib, ikki qatlam orasida ma'lum hajmda suv qatlami hosil qiladi. Ikki qatlamga ajratilgan ionitlarni bir-biriga aralashtirmay ajratib olish, shu ionitlar oralig'idagi suv qatlami filtrning ionitlarni chiqaruvchi quvuridan qanchalik tepa yoki past yuzada bo'lishiga bog'liq. Agar ana shu suv qatlamiga tegib turgan kationitning sathi chiqaruvchi quvur teshigidan yuqoriroq bo'lsa, quvur orqali anionitni filtr rechenatorga o'tkazishda quvur teshigidan yuqoridagi kationitlar anionitlar bilan qo'shib filtr rechenatorga o'tib ketadi. Aksincha, bo'lsa, ya'ni suv qatlamining sathi chiqaruvchi quvurdan pastroq holatda bo'lsa, bu holda anionitni filtr rechenatorga o'tkazishda quvur teshigidan pastdagi anionitlar filtrda qolib, kationitlar bilan aralashib qoladi.

Ionitlarni ajratish jarayonida qancha ko'p miqdorda kationitlar anionitlarga aralashgan bo'lsa, regeneratsiyalangan anionitlarning ishchi anion almashtirish hajmi ham shuncha kam bo'ladi. Shu sababli aralash holatda ishlatiladigan ionitlarning ishchi ion almashtirish hajmi yuqori bo'lishi filtrdagi kationit va anionit smolalarining bir-biridan to'la ajralishiga ham bog'liq. Ularni to'la ajratish uchun anionit smolalari bilan kationit smolalari orasida ko'proq hajmda suv qatlami hosil qilish va anionitlarni chiqaruvchi quvurdan yuqoriroq yuzada, yig'ish zarur, bu holda kationit smolalarining anionitlar bilan aralashishiga imkoniyat bo'lmaydi. Shu yo'l bilan anionitlardan to'la ajratilgan kationitni gidrovlik usulida regeneratsiya filtriga o'tkazilgandan so'ng uning tepa qismidagi quvuri orqali 3-4% li H_2SO_4 eritmasi soatiga 4-6 metr tezlikda o'tkazilib, regeneratsiya qilinadi va to'la darajada regeneratsiyalangan kationitlar suv oqimi bilan bakka yuborilib

regeneratsiya filtri bo'shatiladi. So'ng ishchi filtrda qolgan anionit ham shu filtrga o'tkazilib shu tezlik va shunday yo'nalishda 4-5% li NaOH eritmasi bilan regeneratsiya qilinadi. Regeneratsiya jarayonida ishlatiladigan 100% li kislotaning solishtirma sarfi har m³ kationit uchun 80 kg. Shu hajmdagi anionit uchun 100% li ishqorning solishtirma sarfi 120 kg. olinadi. Ionitlarni regeneratsiya mahsulotlaridan yuvishda tuzsizlantirilgan suv ishlatiladi. Yuvilgan anionitlar ham regeneratsiya filtridan gidravlik usulda regeneratsiyalangan ionit saqlanadigan bakka yuboriladi va shu bakda havo yordamida aralashtirilib navbatdagi regeneratsiyagacha saqlanadi.

9.6-rasmda ionitlarni alohida filtrda regeneratsiya qiladigan aralash ionitli qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxemada ionit smolalari ishchi filtrda (1) yuqorida qayt qilingan tartibda ajratilgandan so'ng, avval kationit so'ng anionit smolalari regeneratsiya filtriga (3) o'tkazilib, navbat bilan regeneratsiya qilinadi. Regeneratsiyalangan ionitlar bunkerga (6) yuborilib, filtr rechenertorga navbatdagi regeneratsiyalash uchun bo'shatib qo'yiladi.



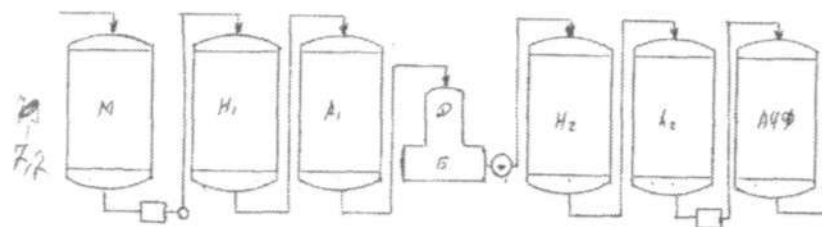
9.6-rasm. Aralash ionitlarni alohida filtrda regeneratsiya qilish sxemasi: 1-AIF, 2-AIF ga suv yuborish, 3-filtr regenerat, 4-tozalangan suvni AIFdan chiqarish, 5-regeneratsiyalangan ionitni bakka yuborish, 6-regeneratsiyalangan ionitlar saqlanadigan bak

Bunday usulda regeneratsiya qilingan ionitlarning regeneratsiya darajasi filtr ichida regeneratsiya qilingan ionitlarga qaraganda

yuqori bo'ladi. Shu sababli ularning ishchi ion almashtirish hajmi katta va regeneratsiya oraliqidagi ish muddati ko'proq.

9.6. Suv tozalash qurilmalarida aralash ionitli filtrlarning ishlatilishi

Aralash ionitli filtrlar yuqori quvvatli KES lari va IEM larida qo'shimcha suv tayyorlovchi hamda trubina kondensatini yuqori darajada tozalovchi qurilmalarda keng ko'lamda ishlatiladi. Qo'shimcha suv tayyorlaydigan qurilmalarda aralash ionitli filtrlar, qurilmaning oxirgi bosqichida o'rnatiladi. Bunday suv tozalovchi qurilmalarni uch bosqichli qurilmalar deb ataladi. Uch bosqichli qurilmalarda suv ikki bosqichli qurilmalarga qaraganda to'laroq tuzsizlantiriladi. 9.7-rasmda uch bosqichli qurilmalarda aralash ionitli filtrlarning o'rnatilish sxemasi ko'rsatilgan.



9.7-rasm. Uch bosqichli qurilmaning sxemasi: M, H₁; A₁, H₂, A₂ – mexanik, birinchi va ikkinchi pog'onali vodorod kationitli va anionitli filtrlar, D-dekarbonizator, B-aeratsiya qilingan suv saqlanadigan bak, AIF- aralash ionitli filtr

Bunday sxemali qurilmalarda tabiiy suvlarni tozalash quyidagi tartibda amalga oshiriladi, kimyoviy reagentlar yordamida tindirgichlarda tozalangan suv mexanik filtrdan o'tkazilib, kuchsiz kislotali kationitli H₁- filtrlarga yuboriladi. Bu filtrlarda Ca²⁺ va

Mg^{2+} kationlaridan tozalangan suv, kuchsiz asosli anionitli A_1 -filtrlarda tarkibidagi kuchli kislota anionlaridan tozalanib tuzsizlantiriladi. Shundan so'ng tuzsizlantirilgan suv kuchli kislotali kationitli H_2 -filtrlardan o'tkazilishi natijasida tarkibidagi Na -ionlarining miqdori litriga 5 mkg ekv gacha kamayadi, hamda H_1 -filtrlarda yutilmay qolgan Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlaridan to'la tozalanadi. So'ng suv gazdan tozalovchi dekarbonizatorga yuborilib, CO_2 gazidan tozalanadi. So'ng kuchli asosli anionitli, A_2 -filtrdan o'tkazilib tarkibidagi kremniy birikmalaridan tozalanadi. Bu sxemadagi uchinchi bosqichli aralash ionitli filtr birinchidan suvni H_2 va A_2 -filtrlarda yutilmay qolgan natriy hamda kremniy ionlaridan tozalab, suvni yuqori darajada tuzsizlantiradi. Ikkinchidan ular ikkinchi bosqichli ionit filtrlar ning ishini yengillashtirib, ularda ishlatiladigan ionitlarning ishchi ion almashtirish hajmidan ko'proq foydalanish imkoniyatini yaratadi. Bunday holda uch bosqichli ionitli qurilmalarda ikkinchi bosqichli anionit filtrlar filtrat tarkibida kremniy ionlarining konsentratsiyasi litrida 0,1-0,2 mg bo'lganda regeneratsiya qilinmay, kechroq qilinadi.

Ikkinchi bosqichli kationit filtrlar ham filtratga natriy kationi o'ta boshlashi bilan regeneratsiya qilinmay, kechroq regeneratsiya qilinadi. Aralash ionitli filtrlarda tozalangan suvning har litrida kremniy ionlarining eng ko'p miqdori 10 mkg dan, natriy ionlariniki esa 3 mkg-ekv dan oshmaydi. Shu bilan birgalikda tarkibida boshqa ionlar butunlay bo'lmaydi.

Bunday yo'l bilan tuzsizlantirilgan suv juda toza mahsulot hisoblanadi va to'g'ri oqimli bug' qozonlarida faqat yo'qolgan bug' hamda kondensatning o'rini qoplash uchun qo'shimcha suv sifatida ishlatiladi.

9.3-jadvalda uch bosqichli qurilmalarda tuzsizlantirilayotgan suv tarkibidagi ionlarning miqdori qanday kamayishi ko'rsatilgan.

9.3-Jadval

Uch bosqichli filtrlarda tuzsizlantirilgan suv tarkibidagi ionlarning kamayishi

Suv tarkibidagi ionlar	Birligimg-ekv/l yoki mg/l	H_1	A_1	D	H_2	A_2	AIF
$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	Мгэкв/л	0,02gacha tushadi	O'zgarmaydi	O'zgarmaydi	To'la yutiladi	-	-
Na^+	-	0,1gacha tushadi	O'zgarmaydi	O'zgarmaydi	0,02gacha tushadi	O'zgarmaydi	To'la yutiladi
SiO_2	-	-	O'zgarmaydi	To'la yutiladi	-	-	-
Cl^-	-	-	0,03gacha tushadi	O'zgarmaydi	O'zgarmaydi	To'la yutiladi	-
HCO_3^-	Мг/л	-	O'zgarmaydi	O'zgarmaydi	O'zgarmaydi	0,1gacha tushadi	To'la yutiladi
CH_3COO^-	-	H_2O va CO_2 ga parchalanadi	O'zgarmaydi	4-10 gacha tushadi	parchalanadi	To'la yutiladi	-
NO_3^-	-	O'zgarmaydi	To'la yutiladi	-	-	-	-

Nazorat savollari

1. Kuchsiz anionitli filtrlarning ishlatilish sohasi.
2. Kuchsiz anionitli filtrlar yordamida suvni qanday anionlardan tozalash mumkin?
3. A_1 filtrlarni regeneratsiya qilishda qanday moddalar ishlatiladi.
4. Kuchli asosli anionitlarning ishlatilishi va kuchsiz anionitlardan farqi.
5. Suvni kremniy birikmalaridan tozalash sohasida ishlatiladigan filtrlar.
6. Kuchli asosli anionitlarning ishchi ion almashtirish qobiliyatiga kremniy birikmalarining ta'siri.
7. A_2 filtrlarni regeneratsiya qilish texnologiyasi.
8. A_1 va A_2 filtrlarning yordamchi qurilmalarini tanlash usullari.
9. Aralash ionitli filtrlarning turlari.
10. Aralash ionitli filtrlarning ishlatilish sohasi.

X bob. SUVNI TERMİK USULDA TUZSIZLANTIRISH

10.1. Suvni qaynatuvchi bug'latgichlarda tuzsizlantirish

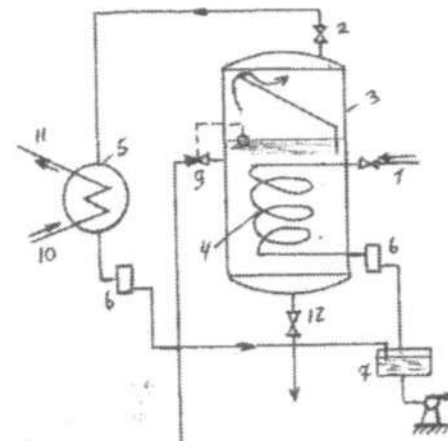
Suvni termik usulda tuzsizlantirish deb, uni bug'ga aylantirib, hosil bo'lgan bug'ni sovutib suvga yani distillatga aylantirish jarayoniga aytiladi. Bug'lanayotgan suv tarkibidagi kolloid hamda ba'zi Kimyoviy moddalarning bug' fazasidagi eruvchanligi suvdagi eruvchanligiga qaraganda bir necha marta kam bo'ladi. Shu sababli suvni bug'lanish jarayonida tarkibidagi moddalarning bug' fazasiga o'tishi juda oz miqdorda yoki deyarli bo'lmasligi ham mumkin. Suv tozalash texnikasi sohasida suvni bug'latib bug' oluvchi qurilmalarni bug'latgichlar (испаритель) deb ataladi. Bug'latgichlar suv va boshqa suyuqliklarni bug'latishda eng ko'p qo'llaniladigan issiqlik almashtirgichli qurilmalardir. Bunday qurilmalar konstruksiyasiga va suvni bug'ga aylantiruvchi kameralar soniga qarab bir va bir necha korpusli yoki bir necha bosqichli bo'ladi. Bug'latgich qurilmalar yordamida tozalangan suvlarni chuchuklantirilgan suvlar ham deb ataladi.

Bug'latgichda bug'lanmay qolgan iflosligi va tuz miqdori yuqori darajada bo'lgan suvni esa konsentrat deyiladi. Bug'latgichlarda hosil bo'lgan bug'ning sifatligi shu konsentratning tuz miqdoriga bog'liq. Shu sababli olinayotgan bug'ning tuz miqdori ruxsat etiladigan me'yordan oshmasligi uchun konsentratning ma'lum miqdori bug'latgichdan chiqarilib chiqarilayotgan miqdori dastlabki suv bilan almashtirib turiladi. 10.1-rasmda bir korpusli bug'latgich qurilmasining sxemasi ko'rsatilgan.

Bunday qurilmalarning asosiy elementlariga: suvni bug'ga aylantiruvchi, qizdirgich sistemasi (4) va hosil qilingan bug'ni sovutuvchi kondensatori (5) kiradi. Qizdiruvchi sistema

(4) bug'lanadigan suv ichiga o'rnatilgan bo'lib, shu sistemaga suvni bug'latish uchun beriladigan yuqori haroratli bug'ni birlamchi bug' deb ataladi. Uning issiqligi ta'sirida bug'latgichdagi suvning qaynashi natijasida hosil bo'lgan bug'ni esa ikkilamchi bug' deb ataladi. Bir pog'onali qurilmalarda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' maxsus sovutuvchi sistemada suvga aylantiriladi.

Bug'latgichga berilayotgan birlamchi bug' issiqligi undagi suvining bug'lanishiga sarflanishi natijasida kondensatga aylanadi va distillat yig'uvchi bakka yuboriladi.



10.1-rasm. Bir korpusli bug'latgich qurilmasining sxemasi

1-birlamchi bug'ni yuborish; 2-ikkilamchi bug'ni chiqarish; 3-bug'latgich korpusi; 4-qizdiruvchi sistemasi; 5-bug'latgich kondensatori (bug' sovutuvchi sistema); 6-kondensatni yig'ish; 7-distillyat yig'uvchi bak; 8-distillyatni yuboruvchi so'rg'ich; 9-bug'latgichdagi suv sathini ko'rsatuvchi oqiziq; 10-sovutuvchi suvni yuborish; 11-sovutuvchi suvni chiqarish; 12-bug'latgichdan konsentratni chiqarish.

Bir bosqichli qurilmalarning asosiy kamchiligi ularga yuboriladigan birlamchi bug' miqdori olinadigan distillyat miqdoriga qaraganda ko'pligidir. Masalan: 1 t distillyat olish uchun bug'latgich qizdirgichga 1.1 t bug' beriladi. Shu sababli bir bosqichli bug'latgichlarni ishlatishda iqtisodiy xarajatlar birmuncha ko'p bo'ladi.

Ko'p bosqichlilarda bug'latgichlar soni ortib borishi bilan ulardan olinadigan umumiy distillyat miqdori ham ortib boradi. Masalan, bir bosqichli bug'latgichlarda 1 tonna bug'ning issiqligidan foydalanib 0,9 t distillyat olinsa, umumiy miqdorda ikki bosqichlilarida 1,7 t., uch bosqichlilarda 2,4 t., to'rt bosqichlilarda 3,1 t distillyat olinadi.

Qaynatuvchi bug'latgich qurilmalarining ishonchli va unumdorli ishlashi hamda ularda hosil bo'ladigan distillyatning sifatligi bug'latgichlarga beriladigan ta'minot suvning ifloslik darajasiga ham bog'liq. Shu sababli bug'latgichlarda bug' olish uchun iflosligi yuqori darajada bo'lgan suv ishlatiladigan bo'lsa, bunday suv bug'latgichga berilishdan oldin Kimyoviy reagentlar yoki ionitli filtrlar yordamida yumshatilishi lozim.

Shu sababli bug'latgichlarga beriladigan ta'minot suvini tozalash uchun loyhalash normalarida ko'rsatilgandek quyidagi sxemadagi qurilmalardan birini qo'llash mumkin:

1) tindirgichlarda ohak va koagulyant eritmasi yordamida tozalangan suvni ikki bosqichli Na-kationitli filtrlarda yumshatish: ($T_{ok}-M-Na_1-Na_2$);

2) suvni H va Na- kationitli filtrlar yordamida yumshatish; Bu usulda quyidagi sxemali qurilmalardan birini ishlatish mumkin: ($-H-D-Na_1-Na_2$); ($-H_1-D-Na_1-Na_2$); ($-H-/-Na_1-Na_2$); ($-H-D-Na_2$);

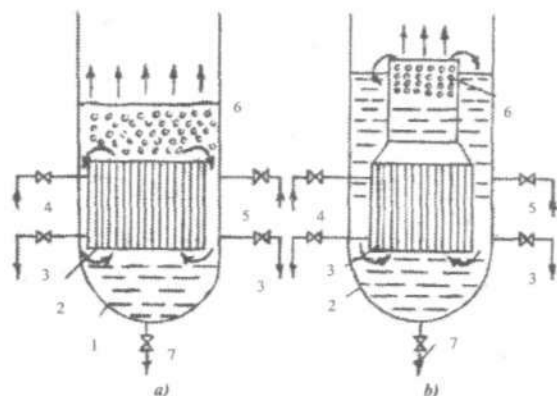
3) xlor-natriy ionitli filtrlarda suvni tozalash: ($-Na/Cl-Na_2$).

Bu sxemalardan qaysi birini qo'llash tozalanadigan suv tarkibiga bog'liq. Suvni bunday sxemali qurilmalarda yumshatishda qo'shimcha uskunalar ishlatilishi, Kimyoviy reagentlar

sarflanishi hamda suv yumshatish jarayonida oqindi suvlar hosil bo'lishi va ularni tozalash talab etilishi sababli distillyat olishda sarflanadigan xarajatlar birmuncha ko'payadi. Ammo yumshatilgan suvdan distillyat oluvchi bug'latgichlarning samaradorligi hamda ularda olinadigan distillyatning sifatligi yuqori bo'ladi.

Ionitlar yordamida yumshatilgan suvdan distillyat oladigan bug'latgichlarga beriladigan ta'minot suvi tarkibida, ekspluatatsiya me'yorlarida belgilab qo'yilishicha umumiy tuz miqdori litrida 100 мкг-эқв dan, O_2 miqdori 30 мкг dan yuqori bo'lmazligi va CO_2 gazi butunlay bo'lmazligi zarur. Bug'latgich qurilmalarida suvning bug'ga aylanish jarayoni qizdiruvchi sistemasining o'rnatilish holatiga va bug'latgich apparatining ichki tuzilishiga bog'liq.

10.2-rasmda ikki xil bug'latgichlarning ichki tuzilish sxemasi ko'rsatilgan. Birinchi xildagi bug'latgichlarda (a) qizdiruvchi sistema bug'lantiriladigan suv ichida o'rnatilganligi sababli suvning qaynab bug'ga aylanishi aynan qizdiruvchi elementlar yuzasida sodir bo'ladi. Ikkinchi xildagi bug'latgichlarda (b) bug'lanadigan suv qizdiruvchi sistemadan ajratilgan. Bunday bug'latgichlarda suvning bug'lanishi qizdiruvchi tizimning yuqori qismidagi maxsus zonada sodir bo'ladi. Bunday xildagi ya'ni bug' hosil qilish zonasi alohida bo'lgan bug'latgichlarni qaynatish zonasi ajratilgan bug'latgichlar deb ataladi.



10.2-rasm. Suv bug'lanishi qizdiruvchi tizim sirtida (a) va alohida (b) holatda sodir bo'ladigan bug'latgichlarining sxemasi
 1-bug'latgich korpusi; 2-qizdiruvchi tizimi; 3-kondensatni chiqarish; 4-birlamchi bug'ni yuborish; 5-suv yuborish; 6-bug' hosil qilish zonasi. 7-konsentratni chiqaruvchi quvuri.

Birinci xildagi bug'latgichlarda qizdiruvchi elementlar bug'lanadigan suv ichida o'rnatilganligi sababli suv bug'lanish jarayonida qizdiruvchi elementlar yuzasida qatlamlar ko'proq hosil bo'ladi. Shu sababli bunday bug'latgichlarni unumli ishlatish uchun ta'minot suvini ularga berilishdan oldin ekspluatatsiya me'yorlarida belgilab quyilgan darajada yumshatish zarur.

Ikkinchi xildagi bug'latgichlarda qatlamlar ajralib chiqish tezligi asosan bug'lanayotgan suv haroratiga bog'liq bo'lib, tajribada aniqlanishicha qatlamlar hosil bo'lish jarayoni bug'lanayotgan suv harorati 395-393K dan yuqori bo'lganda sodir bo'la boshlaydi. Bunday xildagi bug'latgichlarda distillyat olish jarayonida iqtisodiy xarajatlarni hamda qizdiruvchi yuzada qatlamlar hosil bo'lishini kamaytirish maqsadida ularga beriladigan suvni ohak yoki soda eritmasi bilan qisman yumshatish kerak yoki bug'lanayotgan suvga bo'r yoki qurilish sohasida ishlatiladigan

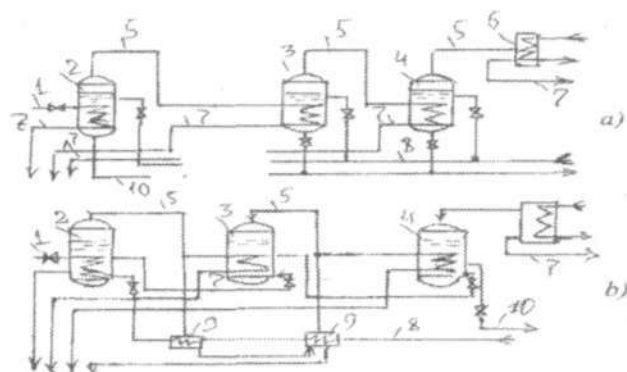
gips birikmasini qo'shish ham mumkinligi tajriba asosida aniqlangan.

Bo'r va gips birikmasi suvda kam eruvchan moddalar bo'lganligi uchun bu moddalar suvga qo'shilganda ularning mayda kristallari suv tarkibidagi ba'zi ionlarning o'zaro birikishida kristallanish markazi bo'lib, ularning cho'kmaga tushishini tezlashtiradi va suv qizdiruvchi yuzada qatlamlar hosil bo'lishini kamaytiradi.

Bu sohada bo'r va gips o'rniga ohak eritmasini ishlatish ham mumkin. Ammo bunday holda bug'latgichga berilayotgan suvga H_2SO_4 kislotasining suyultirilgan eritmasi qo'shiladi. Ohak va H_2SO_4 kislotasi qo'shilgan suvda kristallanish markazi Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlaridan hosil bo'ladigan $CaSO_4$ birikmasi hisoblanadi.

Keyingi yillarda ionitlar yordamida yumshatilmaydigan suvdan distillyat oluvchi bug'latgichlar ham ishlab chiqarilib, ular IES larda suvni chuchuklashtirishda keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Bunday bug'latgichlar yordamida qo'shimcha suv tayyorlanadigan IESlarida murakkab sxemali ionit qurilmalarining bo'lmasligi sababli IES larda ishlatiladigan kislota, ishqor va tuz kabi Kimyoviy reagentlarning sarflanadigan miqdori ham kamayishi hisobiga iqtisodiy xarajatlar kamayadi.

10.3-rasmda. Uch bosqichli bug'latgichlarga bug' va suv yuborish sxemasi ko'rsatilgan. Har ikki sxemada ham oldingi bug'latgichlarda hosil bo'lgan bug' keyingi bug'latgich uchun birlamchi bug' sifatida berilgan bo'lsada, ammo ularga ta'minlovchi suv ikki xil usulda yuborilgan; birinchi usulda suv umumiy kollektordan har qaysi bug'latgichga alohida parallel ravishda, (10.3-a-rasm) ikkinchi usulda esa barcha bug'latgichlar uchun beriladigan suv avvalo birinchi bug'latgichga berilib, undan, birin-ketin keyingi bosqichlarga yuborilgan (10.3-b-rasm).



10.3-rasm. Uch bosqichli bug'latgichlarga ta'minot suvini parallel (a) va ketma ket yuborish hamda ularga bug' berish sxemasi. 1-birlamchi bug'ni yuborish; 2-3-4-birinchi, ikkinchi va uchinchi bosqichli bug'latgich korpuslari; 5-ikkilamchi bug'ni chiqarish; 6-kondensator; 7-kondensatni chiqarish; 8-ta'minot suvini yuborish; 9-ta'minot suvini qizdirish; 10-konsentratni chiqarish.

Bunday ko'p korpusli bug'latgichlardan asosan ta'minot suvi ketma ket usulda yuboriladigan xili ko'proq qo'llaniladi. Bunday xildagilarda barcha bug'latgichlar uchun beriladigan suv birinchi korpusga yuboriladi suvning bir qismi shu korpusda bug'ga aylanib, ma'lum qismi undan ikkinchi korpusga o'tadi, u korpusda ham bir qismi bug'lanib, undan uchinchi korpusga o'tadi, u korpusda ham bir qismi bug'lanib, qolgan qismi keyingi korpuslarga shu tariqa o'ta boradi. Suvning korpusdan korpusga o'tish jarayonida uning tuz miqdori tobora ortib borishi sababli oxirgi korpusdagi bug'lanayotgan suvning tuz miqdori o'ta darajada yuqorilashadi. Agar bug'latgich qurilmalari bir necha korpusdan iborat bo'lib, birlamchi bug' har qaysi korpusga umumiy qurilma orqali parallel ravishda alohida yuborilsa, bunday turdagi qurilmalarni bir

bosqichli ko'p korpusli bug'latgich qurilmalari deyiladi. Ko'p korpusli bug'latgichlarda korpuslar soni qancha ko'p bo'lsa, ulardan olinadigan distillyat miqdori ham shuncha ko'payadi. Lekin bug'latgich bosqichi qancha ko'p bo'lsa, uning bahosi shunchalik oshib boradi hamda undan foydalanish qiyinlashadi.

Ko'p bosqichli bug'latgichlarda har bir korpusda hosil qilingan ikkilamchi bug' keyingi korpus qizdirgichiga birlamchi bug' sifatida berilib shu korpusda kondensatlanadi. Oxirgi korpusda hosil qilingan ikkilamchi bug' esa alohida sovutuvchi tizimda kondensatlanadi. Oxirgi korpusda bug'lanmay qolgan konsentratning ma'lum qismi uning chiqaruvchi quvuri orqali chiqarib yuboriladi. Ta'minot suvining korpusdan korpusga qancha miqdori o'tishi va oxirga korpusdan qancha hajmda konsentratni chiqarib yuborish, bug'latgich korpuslaridagi bug'lanayotgan suvning ifloslik darajasiga hamda tuz miqdoriga bog'liq.

Har bir korpusga ta'minot suvi alohida holatda beriladigan ko'p bosqichli bug'latgichlarda har (9.3a-rasm) bir korpusdan qancha hajmdagi konsentratni chiqarish shu bug'lanayotgan suvning bug'lanish darajasini belgilaydi. Bug'latgichdan chiqarib turiladigan konsentrat shunday miqdorda bo'lishi kerakki, u miqdor bug'lanayotgan suvning tuz miqdorini ruxsat etiladigan me'yorda saqlashi va qizdiruvchi yuzada qatlamlar hosil bo'lmaydigan sharoitni ta'minlashi kerak. Ta'minot suvi ketma ket beriladigan bug'latgichlarda esa konsentrat faqat oxirgi korpusdan chiqariladi.

Ionitlar yordamida yumshatilgan suvdan distillyat oluvchi bug'latgichlarda chiqarilib yuboriladigan konsentrat miqdori shu bug'latgichdagi suvning 1-2% ni tashkil etadi. Reagentlar yordamida tozalanmagan suv, ta'minot suvi sifatida ishlatiladigan bug'latgichlarda esa bu miqdor ko'proq bo'ladi.

Tozalanmagan dengiz suvidan distillyat oluvchi bug'latgichlarda bu miqdor bug'lanayotgan suvning hatto 30 foizini tashkil

etadi, ammo dengiz suvidan olingan distillyat sifati yumshatilgan suvdan olingan distillyat sifatidek toza bo'lmaydi.

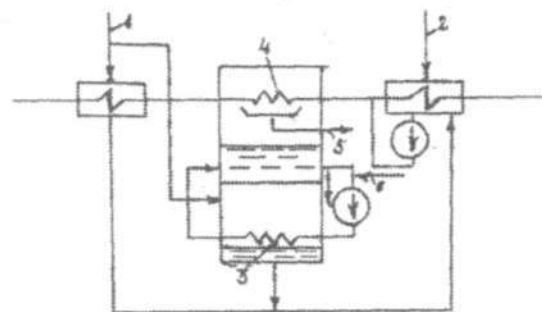
Ta'minlash suvi parallel beriladigan ko'p korpusli bug'latgichlarda konsentrat har bir korpusdan alohida chiqariladi. Ta'minot suvi biridan ikkinchisiga o'tib bug'lanadigan bug'latgichlarda, ta'minot suvi maxsus qizdirgichda qizdirib so'ng yuboriladi. Bu suv qizdirgichiga qizdiruvchi bug' sifatida shu bug'latgichlarda hosil qilingan ikkilamchi bug'ning bir qismi yuboriladi.

Ikki xil bug'latgichlardan chiqarilgan konsentrat bir xil miqdorda bo'lsada, ammo konsentrat har bir korpusdan alohida chiqariladigan bug'latgichlarda bug'latgichlarning birinchi va ikkinchi bosqichlarida bug'lanayotgan suvning harakati oxirgi bosqichdagiga qaraganda yuqori bo'lishi sababli ulardan chiqarib yuboriladigan konsentratning ham harakati yuqori bo'ladi. Shu sababli bunday bug'latgichlarda chiqariladigan konsentrat bilan issiqlik ko'proq yo'qoladi.

Quyidagi moddalarning bug'latgichlardan olinadigan distillyatning sifati tarkibida ya'ni Si, Fe, Cu, Na, O₂, CO₂ hamda tuz miqdorining ko'p yoki kamligi bilan belgilanadi. Distillyat tarkibida bu moddalarning qanday miqdorda bo'lishi uning ishlatilish sohasiga qarab belgilanadi. Agar distillyat yuqori bosimli bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv sifatida ishlatilsa, tarkibida Si, Fe, Cu, Na, birikmalarning va O₂, CO₂ gazlarning miqdori ruxsat etiladigan ekspluatatsiya me'yordagidan oshmasligi kerak.

Ekspluatatsiya me'yorlarida ko'rsatilishicha barabanli bug' qozonlariga yuboriladigan distillyat tarkibida Na⁺ kationining konsentratsiyasi litrida 100 mkg dan, CO₂ gaziniki esa 2 mg dan yuqori bo'lmasligi va boshqa moddalarning miqdori esa ta'minot suvi tarkibida ruxsat etiladigan konsentratsiyasidan oshmasligi kerak.

Agarda bug'latgichlardan olinadigan distillyatning umumiy tuz miqdori litrida 100 mkg dan kam bo'lsa, bunday distillyat barabanli bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv sifatida ishlatishga yaroqli bo'ladi. Bunday tarkibli distillyat to'g'ri oqimli bug' qozonlarida qo'shimcha suv sifatida ishlatiladigan bo'lsa, u ta'minot suviga qo'shilishdan oldin ionitli qurilmalarda yanada chuqurroq tuzsizlantirilishi talab qilinadi.



10.4-rasm. Distillyat oluvchi bir bosqichli bug'latgichning past bosimli qizdirgichlar tizimiga ulanish sxemasi.

1-2-turbinaning bug' uzatgichlari orqali bug'ning yuborilishi; 3-bug'latgichning suv qizdiruvchi elementi; 4-bug' kondensatlanuvchi elementi; 5-distillyatni chiqarish; 6-ta'minot suvini yuborish; 7-konsentratni bug'latgichdan chiqarish; 8-past bosimli qizdirgich; 9-drenaj so'rg'ichi; 10-sirkulyatsiya so'rg'ichi; 11-bakning ta'minot suvi trakti.

10.4-rasmda bir bosqichli bug'latgichlarning past bosimli kondensat qizdiruvchi qizdirgichlar tizimiga ulanish sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxemada turbina agregatidan uzatilayotgan bug' (1) bug'latgichga berilayotgan suvni qizdiruvchi tizim (3) sirtida kondensatlanib, past bosimli qizdirgichga yuborilayotgan tarmoqqa qo'shiladi. Shu qizdirgichda harorati ikkilamchi bug' haroratidan bir necha gradus yuqori haroratga qizigan suv

bug'latgichning suv bug'latuvchi kamerasidagi suvga qo'shilganda kameradagi suvning bir qismi bug'ga aylanadi. Hosil bo'lgan bug' bug'latgichning kondensat qizdiruvchi sirtida (4) kondensatlanib, distillyat yig'uvchi tizimi (5) orqali distillyat bakiga yoki to'g'ridan to'g'ri stansiyadagi ta'minot suviga qo'shiladi. Shu kameradagi bug'ga aylanmagan suv sirkulyatsion so'rg'ich (10) orqali ta'minot suvi (6) bilan birga qayta qizdirish uchun bug'latgich qizdirgichiga beriladi.

Bunday bug'latgichlarda bug'lanayotgan suvdan qatlamlar ajralib chiqishi sodir bo'lmasligi uchun ularga beriladigan suvga H_2SO_4 kislotasining suyultirilganeritmasini qo'shish yoki bug'lanayotgan suvga $CaSO_4$ eritmasini yuborish kifoya.

10.2. Turbina kondensatini aralash ionitli filtrlar yordamida tozalash

IESlarda turbina kondensati unchalik ifloslangan bo'lmay, tarkibida tuz miqdori litriga 1-2 mg, kremniy miqdori 0,03-0,1 mg atrofida bo'ladi. Shu sababli IESlarida kondensat tozalovchi qurilmalarning tuzilishi tabiiy suvlarni tozalaydigan qurilmalarga qaraganda birmuncha soddaroq bo'ladi. Ularda qo'llaniladigan filtrlar soni ham kam, kondensat tarkibida CO_2 gazining konsentratsiyasi juda kichik bo'lganligi sababli bunday qurilmalarda dekarbonizator, hamda suvni dekarbonizatoridan filtrlarga yuboruvchi so'rg'ich ham bo'lmaydi.

Hozirgi zamonaviy elektr stansiyalarida turbina kondensatini tozalashda eng ko'p qo'llaniladigani ionitlari tashqarida regeneratsiya qilinadigan aralash ionitli filtrlar qurilmalardir. Bunday qurilmalarda ishchi filtrni regeneratsiya filtridan hamda reagent xo'jaligidan istalgan masofada qulay joyga o'rnatish mumkin. Stansiyalarda ishchi filtrni asosan turbina zaliga,

qo'shimcha qurilmalarni esa har qanday qulay sharoitlarda o'rnatilishi mumkin.

Shuni ta'kidlash lozimki, turbina kondensatining ifodalanishi kondenatorning quvurlaridan sovituvchi suvning par fazasiga qo'shilishiga bog'liq bug' orasiga qo'shiladigan sovituvchi suv qancha ko'p bo'lsa turbina kondensatining ifodalanish darajasi ham shuni yuqori bo'ladi. Shu sababdan, kondensat tarkibida dag'al zarrachalar hamda korroziya mahsulotlari ham uchraydi. Bunday qurilmalarda kondensatni ulardan tozalashda asosan mexanik filtrlar qo'llaniladi. Ishchi filtrga yuborilayotgan kondensat mexanik filtrlar yordamida dag'al zarrachalardan hamda korroziya mahsulotlaridan qanchalik sifatli tozalansa, ishchi filtrning samaradorligi oshadi, hamda regeneratsiyalanish oralig'idagi ishlash muddati shuncha uzoq bo'ladi.

Tajribalar natijalari ko'rsatishicha qurilmalardagi aralash ionitli filtrlarning uzluksiz uzoq ishlash muddati, kondensat tarkibi dag'al zarrachalar va korroziya mahsulotlari, temir, mis kabi boshqa metall birikmalari bilan qanday darajada ifloslanganligiga bog'liq bo'ladi.

AIF larga yuborilayotgan kondensat tarkibida dag'al zarrachalar qancha ko'p bo'lsa, ularning ionit donachalariga yopishib qolish hollari ham shuncha ko'payadi. Buning natijasida ionitlarning Kimyoviy xossalari yomonlashib ishlash muddati 6-7 yildan 1-1,5 yilgacha qisqaradi. Shu sababli AIF larda ionitlarning ishlash muddati quyidagi sabablarga: mexanik filtrlar yordamida kondensatning yuqori darajada dag'al zarrachalardan sifatli tozalanishiga, u zarrachalarning ionit filtrlarga o'tadigan miqdorining ko'p yoki kamligiga hamda filtrdagi ionit smolalarini yopishgan dag'al zarrachalardan sifatli yuvish jarayoniga bog'liq bo'ladi. Kondensatni tozalash jarayonida AIF larda qisman korroziya mahsulotlari hamda dag'al zarrachalar ham tutilib qolinishi

sabali filtrdagi ionitlarni bu mahsulotlardan toza yuvish uchun AIF larda yuvish operatsiyasi ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda ionitlar qisman ishchi filtrning o'zida yuviladi, ikkinchi bosqichda ionitlarni tozalab yuvish filtr reqozonda amalga oshiriladi. AIF larni yuvish jarayonida maydaroq ionitlarning dag'al zarrachalar bilan qo'shilib yuvindi suv bilan filtrdan oqib chiqmasligi uchun ulardan o'tkaziladigan yuvuvchi suv tezligi boshqa ionitli filtrni yuvishdagi tezlikdan kichik bo'lishi zarur. Ammo yuvuvchi suvning sekin tezlikda filtrdan o'tishida ionitlar dag'al zarrachalardan toza yuvilmaydi. Shu sababli kondensat tozalovchi qurilmalarda ionitlar ishchi filtrlarda ko'proq yuvilgandan. Ionitlarni dag'al zarrachalardan to'la yuvish filtr regeneratorda amalga oshiriladi.

Kondensat tozalovchi qurilmalarda AIF ning regeneratsiya oralig'idagi ishlash muddati, ya'ni suv o'ta boshlagan vaqtdan to regeneratsiya qilinguncha bo'lgan davr ikki parametri orqali, ya'ni filtrning solishtirma suv o'tkazuvchanligi hamda ionit qatlamida bosimning pasayishi orqali belgilanadi. Ishlayotgan filtrlarda bu parametrlardan biri belgilangan me'yordan pasaysa, filtr regeneratsiya qilish uchun to'xtatiladi. Regeneratsiyaga to'xtatilgan ishchi filtrdagi ionitlar qisman yuvilgandan so'ng kationit va anionit holida ajratilib filtr reqozonga o'tkaziladi. Bo'shagan ishchi filtr, darhol bakkdagi regeneratsiyalangan aralash ionitlar bilan qayta to'ldirilib yana ishga tushirib yuboriladi. Regeneratsiya filtriga o'tkazilgan ionitlarni regeneratsiya qilish 9.6 bo'limda qayd qilinganidek amalga oshiriladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, kondensatorning uzluksiz ishlashi jarayonida sovutgich quvurlarining zanglashi natijasida quvurlar yuzasida har xil o'lchamdagi tirqishlar hosil bo'lishi mumkin. Bunday tirqishlar ayniqsa, sovutgich quvurlarning kondensator korpusiga ulangan joylarida ko'proq hosil bo'ladi. Shu sababli

sovutuvchi suvning kondensatga suriladigan miqdori ham aynan shu joylarda ko'p bo'ladi. Agarda ionit filtrlarga aynan shu ulangan joylar sirtida hosil bo'lgan kondensat yuborilsa, bunday holda trubina kondensatining shu qismi tozalaniladi, ya'ni kondensatning ma'lum qismi tozalanib, qolgan qismi bilan aralashtirilgan holda kondensat so'rg'ich yordamida deeratorga yuboriladi. Bunday holda tozalangan kondensat shunday miqdorda bo'lishi lozimki, ya'ni ikki xil kondensat aralashishi natijasida aralash kondensatning sifat ko'rsatkichlari texnik ekspluatatsiya me'yorlarida belgilab qo'yilgan me'yordan oshmasligi kerak.

Kondensat tarkibida korroziya mahsulotlari, tuz miqdori hamda kondensator quvurlaridan suriladigan sovutuvchi suvning miqdori qancha kam bo'lsa, ionit filtrlarda tozalanadigan kondensat miqdori ham shuncha kam bo'ladi va kondensat tozalovchi qurilmalarni ishlatishda sarflanadigan iqtisodiy xarajatlar ham kamayadi.

10.3. Suvni termik deeratorlar yordamida gazlardan tozalash

Issiqlik energetikasining texnologik jarayonlarida ishlatiladigan suvlar tarkibida kislorod (O_2) karbonat anhidrid (CO_2) xlor (Cl), ammiak (NH_3) kabi gazlar yutulgan hamda erigan, ya'ni suv molekullari bilan Kimyoviy bog'langan holatlarda mavjud bo'ladi.

Bunday gazlar issiqlik texnikasidagi barcha qurilmalarining issiqlik almashinuvchi yuzalarda zanglash (korroziya) jarayonini keltirib chiqaradi. Shu sababli issiqlik energetikasida bug'qozonlariga, bug'latgich qurilmalariga va issiqlik tarmoqlariga beriladigan ta'minot suvlarni tarkibidagi bunday gazlardan to'la darajada tozalash talab qilinadi. Suvni gazlardan tozalash ikki

bosqichda birinchi bosqichda termik deaeratorlar, ikkinchi bosqichda kimyoviy moddalar yordamida amalga oshiriladi.

Suv tarkibida bunday gazlarning qanday miqdorlarda bo'lishi, ularning suvdagi eruvchanligiga, suvning haroratiga hamda gazlarning suv yuzasidagi parsial bosimiga bog'liq.

Genri qonuni bo'yicha har qanday ideal gazning suvdagi eruvchanligi quyidagi formula bo'yicha ifoda qilinadi.

$$G = KP_r$$

Bu formulada G - har qanday gazning suvdagi erigan miqdori ya'ni konsentratsiyasi, mol/kg

P_r - Shu gazning suv yuzasidagi parsial bosimi MPa.

K - Genri konstantasi.

Genri konstantasi gazlar eruvchanligining suv haroratiga bog'liqligini ko'rsatuvchi kattalik.

Odatda suv yuzasi doimiy ravishda har xil gazlar bilan to'qnashishda bo'ladi. Bunday holatda har qanday gazning suvdagi eruvchanligi shu gazning suv yuzasidagi parsial bosimiga bog'liq bo'ladi.

Agarda suv yuzasi suv bug'i, azot(N_2)kislorod (O_2) hamda karbonat anhidrid (CO_2) gazlari bilan to'qnashishda bo'lsa, u holda Dalton qonuni bo'yicha bug' gazlardan O_2 ning suvdagi eruvchanligi quyidagi formula bilan izohlanadi.

$$Go_2 = KP_2 = K_2(P_y - P_{H_2O} - P_{N_2} - P_{CO_2})$$

Bunda P_y - suv yuzasidagi gazlar aralashmasining umumiy bosimi.

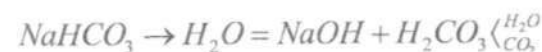
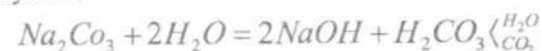
Bu formuladan ko'rinadiki, har qanday gazning suvdagi eruvchanligini kamaytirish uchun, ya'ni suvni har qanday gazdan tozalash uchun, shu gazning yuzasidagi parsial bosimini minimal kamaytirish ($P_{O_2} \rightarrow 0$) lozim. Tajribada suv yuzasidagi gazlarning parsial bosimini kamaytirish uchun suv yuzasida suv bug'ining parsial bosimini oshirish, ya'ni suv bug'ining parsial bosimi ($P_{H_2O} \rightarrow P_y$) atmosfera bosimga tenglashishi kerak.

Suv yuzasida bug'ining parsial bosimini atmosfera bosimiga tenglashtirish uchun suvning qaynashi zarur. Bu qonuniyatga asoslanib issiqlik energetikasi sohasida suvni qaynatib tarkibidagi gazlardan tozalash termik deaeratorlar yordamida amalga oshiriladi. Bunday usulni suvni deaeratsiya qilish deyiladi. Suvni deaeratsiya qilib tarkibidagi NH_3CO_2 kabi gazlardan tozalash darajasi bu gazlarning suvdagi eruvchanligiga bog'liq. Suvda eruvchanligi yuqori bo'lgan gazlar suvdan qiyin ajralib chiqadi, shu sababli suv ammiak birikmasidan 8-10% gacha tozalanadi xalos, chunki $100^\circ C$ haroratda ammiakning suvdagi eruvchanligi O_2 gaziga nisbatan 3000 marta CO_2 gaziga nisbatan esa 150 marta yuqori darajada.

Shuni ta'kidlash lozimki, suvni qaynatish jarayonida undan CO_2 gazining desorbitsiyalanishi, ya'ni suvdan ajralib chiqishi O_2 gaziga nisbatan bir muncha qiyinroq, chunki CO_2 gazining suvdagi eruvchanligi O_2 gaziga nisbatan yuqori.

Agarda deaeratorida tozalanayotgan suv tarkibida CO_2 gaz qancha ko'p bo'lsa, suvdagi NH_3 bu gaz bilan quyidagicha birikishi natijasida $2NH_3 + H_2O + CO_2 = (NH_4)_2CO_3$ suv tarkibida $(NH_4)_2CO_3$ ning miqdori oshadi.

Deaeratsiya qilinayotgan suv tarkibida $Na_2CO_3, NaHCO_3$ birikmalari ko'p bo'lsa bu moddalar temperatura ta'sirida quyidagi reaksiya asosida parchalanishi sababli suvda CO_2 gazining konsentratsiyasini



yanada oshiradi. Bunday holatda suvni CO_2 gazidan termik deaeratorlar yordamida tozalash imkoniyati to'la darajada bo'lmaydi.

Issiqlik energetikasi sohasida ishlatiladigan termik deaeratorlar GOST 16860-N bo'yicha quyidagi turlarda bo'ladi.

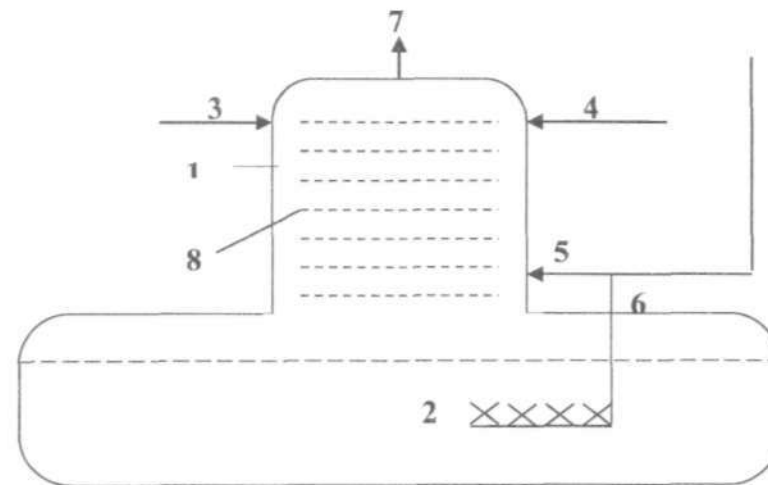
Vakuumba, atmosfera bosimida hamda atmosfera bosimidan yuqori 6-7 ta. bosimda ishlaydigan deaeratorlar turiga bo'linadi.

Vakuimli deaeratorlar suvni O_2 dan 50mkg/kg gacha, atmosferali va undan yuqori bosimda ishlaydigan deaeratorlar bug' bosimi 40 ata bulgan. qozonlarda suvni O_2 dan 30 mkg/kg gacha, bug' bosimi 40 tadan 110 tagacha bo'lgan qozonlarda suvni O_2 dan 20 mkg/kg gacha, bug' bosimi 110 tadan yuqori bo'lgan qozonlarda suvni O_2 dan 10 mkg/kg gachatozalash imkoniyatiga ega.

Barcha turdagi deaeratorlar konstruksiyasi bo'yicha, suvni deaeratsiya qilishda quyidagi talablarni qanoatlantirishi zarur. Belgilangan bosimda suvni to'la darajada qaynashini, deaerator kolonkasida suvni mayda tomchilarga ajratib par bilan to'qnashadigan satxini oshirishi, deaerator bakidagi suvdan gazlarning ajralib chiqishini va tarkibidagi $NaHCO_3$, Na_2CO_3 korbanat birikmalarining to'la darajada parchalanishini ta'minlashi hamda deaerator bakidagi suvning qaynashini ta'minlash uchun unga beriladigan par miqdorini aniq darajada boshqarish imkoniyatlari bo'lish lozim.

Vakuimli deaeratorlar asosan issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan suvni qizdiruvchi qozonlarga hamda past bosimli va kam quvvatli bug' qozonlarga beriladigan ta'minot suvlarni gazlardan tozalash sohasida ishlatiladi. Vakuimli deaeratorlarda tozalanayotgan suvdan ajralib chiqayotgan gazlarni ejektorlar yordamida so'rib olinadi.

Yuqori quvvatli IES va IEM da ta'minot suvini gazlardan tozalashda, asosan suvni ikki bosqichda deaeratsiya qiladigan atmosfera bosimli yoki yuqori atmosfera bosimida ishlaydigan termik deaeratorlar qo'llaniladi. Bunday turdagi deaerator rasmda ko'rsatilganidek ikki qismdan iborat bo'lib, tepa qismini deaerator kolonkasi pastki qismini deaerator baki deyiladi. Quyidagi rasmda bunday deaerorning sxemasi keltirilgan.



10.5-rasm. Termik deaerorning negizona sxemasi

1-deaerator kolonkasi, 2-deaerator baki, 3-deaeratorga Kimyoviy tozalangan suvning, 4-turbina kondensatining berilishi, 5-deaerator kolonkasi va 6-uning bakiga parning berilishi, 7-par bilan birgalikda suv tarkibidan ajralgan gazlarning chiqarilishi, 8-deaeratorga berilayotgan suvni mayda tomchilarga aylantiruvchi (torelkalari) likopchalari.

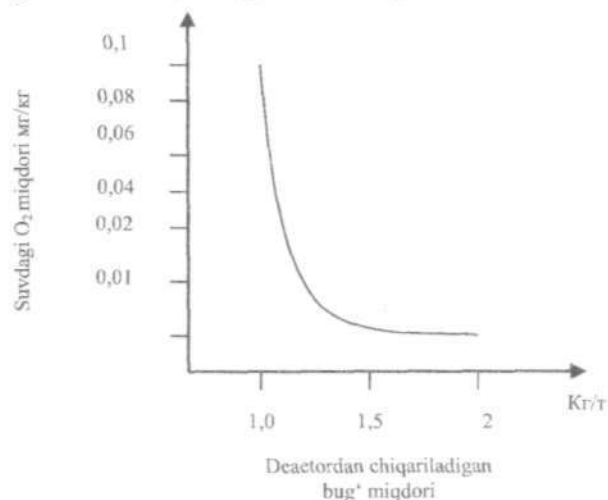
Bunday deaeratorlarda gazlardan tozalanish uchun uning tepa qismidan berilayotgan suv deaeratomining teshiklar diametri 5-7 mm bo'lgan mayda tirqishli tarelkalari orqali pastga oqib tushishi jarayonida suv mayda tomchilarga ajralib bug' bilan to'qnashuvchi sathi yanada oshadi. Buning natijasida suv tarkibidagi gazlar bug' fazasiga o'ta boshlaydi bunga sabab bug'ning harorati suv haroratidan yuqoriligi va par tarkibida erigan gazlar mavjud emasligidir.

Ikki bosqichli deaeratorlarda ularga par ikki holatda, ya'ni parning ko'proq qismi deaerator kolonkasiga kamroq qismi deaerator bakiga beriladi. Deaerator bakiga beriladigan bug'ning bosimi 0,4 ata. dan kam bo'lmasligi lozim. Bunday bosimda deaerator bakiga berilayotgan bug'ning miqdori deaeratorga

beriladigan umumiy bug'ning 20-30% ni tashkil qiladi. Atmosfera bosimli deaeratlarda 1 t. suvni gazlardan tozalash uchun ularga beriladigan bug' miqdori 20 kg ni yuqori bosimli deaeratlarda esa 12 kg ni tashkil etadi. Buning natijasida atmosfera bosimli deaeratlarda suv O_2 dan har litrida 15 mkggacha yuqori atmosfera bosimli deaeratlarda esa suv O_2 dan 5-7 mkr.gacha tozalanadi.

Barcha turdagi deaeratlarda suvning yuqori darajada gazlardan tozalanishi uchun suv har qanday bosimda deaeratorning akkumulyator bakida to'la darajada qaynashi va suv shu bakda kamida 20-30 minut qaynab turishi zarur. Shu sababli termik deaeratlarda suv gazlardan to'la tozalanishi uchun akkumulyator bakidagi suvning qaynab turishiga bog'liq.

Shuni ta'kidlash lozimki, suvning gazlardan tozalanishi hamda berilayotgan bug' miqdorining isroflanishi quyidagi rasmda ko'rsatilgandek deaerator kalonkasi orqali chiqarib yuborilayotgan bug'-gaz aralashmasi miqdoriga ham bog'liq. Rasmdan ko'rinadiki tajriba asosida olingan natijalar bo'yicha deaeratordan chiqarib yuboriladigan bug'ning optimal miqdori tozalanayotgan 1 t suv miqdoriga nisbatan 1,5:2 kg ni tashkil qiladi.



Deaeratordan chiqarib yuborilayotgan bug' miqdori bu ko'rsatkichdan kam bo'lsa, undagi suvning gazlardan tozalanishi yuqori darajada bo'lmaydi. Agar bu miqdor 1,5 kg/t dan yuqori bo'lsa suvning gazlardan tozalanish darajasi o'zgarmagan holda deaeratordan bug' ortiqcha miqdorda chiqariladi va uning isroflanishi oshadi. Agarda gazlardan tozalanayotgan suv tarkibidan karbonat ($NaHCO_3NaCO_2$) birikmalari hamda korbanat kislotasi (H_2CO_3) miqdori ko'proq bo'lsa u holda bug'ning miqdori 2-3 kg/t.ga oshirilishi lozim. Barcha deaeratlarda chiqarilib yuboriladigan bug'ning miqdorini, unga beriladigan bug' miqdorini, hamda deaeratorda belgilangan bosim va temperaturani doimiy saqlash, tajriba asosida belgilanib, bu jarayonlar blok qurilmalarida avtomatik ravishda boshqariladi. Shuni ta'kidlash lozimki ikki bosqichli deaeratorlar IES larda suvni gazdan tozalash bilan birgalikda tozalanayotgan suvni qizdirish hamda zahirada ma'lum miqdorda suv saqlash uchun ham xizmat qiladi.

Nazorat savollari:

1. Bug'latgichlarning turlari va ishlatilishi.
2. Qaynatuvchi bug'latgichning ishlatilish sohasi.
3. Bug'latgichlarga ta'minot suvi qanday usullarida tayyorlanadi.
4. Bir va ko'p bosqichli bug'latgichlarning farqi.
5. Bug'latgichlarga suv yuborish usullari.
6. Bug'latgichlar yordamida tozalangan suvlar qanday sohalarda ishlatiladi?
7. Suvni deaerator qurilmasida gaz paridan tozalash qonuniyatlari.
8. Deaeratorning turlari va ularning qo'llanilishi.

XI bob. ISSIQLIK ENERGETIKASIDA SUV TOZALOVCHI QURILMALARNI LOYIHALASHTIRISH QONUNIYATLARI

IESlarida bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlashda, trubina kondensatini tozalashda, suvni termik usulda tuzsizlantiruvchi bug'latgichlarni hamda issiqlik tarmoqlarini yumshatilgan suv bilan ta'minlashda keng qo'llaniladigan suv tozalash qurilmalari, tuzilishi va ishlatilishi jihatdan bir birlaridan farq qiladi.

IESlar uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarni loyihalashtirish quyidagi faktorlarga ya'ni stansiyaga yuborilayotgan dastlabki suvning tarkibi va sifat ko'rsatkichlariga hamda bug' qozonining turiga va uning bug' ishlab chiqarish quvvatiga qarab belgilanadi.

IESlarda qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarning asosiy va yordamchi uskunalari loyihalash me'yorlari asosida to'g'ri tanlash suv tozalash qurilmalariga sarflanadigan texnik hamda iqtisodiy xarajatlarning kamayishini, IESlarda suv va bug' bilan muloqotda bo'ladigan barcha uskunalarning uzoq muddat ishonchli va samaradorli ishlashini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Yuqori quvvatli IESlar uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi ionitli qurilmalarning sxemasi, tabiiy suvning sifat ko'rsatkichlari bo'yicha loyihalashtirilganda, shu suvning tuz miqdoriga qarab quyidagi sxemalarni tanlash mumkin.

Agar stansiyaga yuborilayotgan dastlabki suvning tuz miqdori, ya'ni tarkibidagi kuchli kislota SO_4^{2-} , Cl^- ba NO_3^- anionlarining umumiy konsentratsiyasi har litrida 5 mg-ekv dan kichik bo'lsa, to'g'ri oqimli bug' qozonlar uchun qo'shimcha suv tayyorlashda uch bosqichli ($-H_1-A_1-D-B-H_2-A_2-AИФ$) ionitli

qurilmalar, barabanli bug' qozonlari uchun esa ikki bosqichli ($-H_1-A_1-D-B-H_2-A_2-$) ionitli qurilmalar loyihalashtiriladi.

Agar dastlabki suv tarkibida Na^+ kationlarining konsentratsiyasi litrida 1 mg-ekv.dan katta bo'lsa, bunday suvlar uchun loyihalash me'yorlarida ko'rsatilishicha qurilmadagi H_1- kationitli filtrlar o'rniga H_K- ёки $H_{6K}-$ filtrlar qo'llaniladi.

Agar dastlabki suvning tuz miqdori har litrida 5-12 mg-ekv oralig'ida bo'lsa, barabanli hamda to'g'ri oqimli bug' qozonlar uchun qo'shimcha suv tayyorlashda suvni termik usulda tuzsizlantiruvchi qurilmalar loyihalashtiriladi. Termik usulda tuzsizlantirilgan suvni barabanli bug' qozonlarga bug' olish uchun ishlatish mumkin bo'lsada, ammo to'g'ri oqimli bug' qozonlarida ishlatiladigan qo'shimcha suv sifatiga qo'yilgan talabni qanoatlantirmasligi sababli bug'latgichlar yordamida olingan distillyatni to'g'ri oqimli bug' qozonlariga yuborilishdan oldin yana AIF lar yordamida yuqori darajada tuzsizlantirish talab etiladi.

Agar tabiiy suvning tuz miqdori har litrida 12 mg ekv dan yuqori bo'lsa barcha turdagi bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlashda elektrodializ yoki osmos usullari qo'llaniladi. Ammo tuz miqdori yuqori bo'lgan bunday suvlarni tozalashda iqtisodiy xarajatlar katta bo'lishi sababli IESlarda bunday suvlar bug' olish uchun ishlatilmaydi.

11.1. Qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarning turlari

IESlari uchun qo'shimcha suv tayyorlovchi ionitli qurilmalar bug' qozoni turiga va uning bug' ishlab chiqarish quvvatiga qarab loyihalashtirilganda turli xildagi bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlash uchun quyidagi 11.1-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi suv tozalash qurilmalari tanlanadi.

Taklif qilinayotgan barcha sxemalarda ionitli qurilmalarga yuborilayotgan suv artizan suvlari yoki tindirgichlarda Kimyoviy reagentlar bilan tozalangan bo'lishi zarur.

1-sxema. Ikki pog'onali Na-kationitli suvni yumshatuvchi qurilma (11.1a-rasm). Bunday sxemali qurilma yordamida tarkibida karbonatli qattiqligi kam bo'lgan suvlardan barcha turdagi barabanli bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlash mumkin. Karbonatli qattiqligi katta bo'lgan suvlardan faqat past va o'rtacha bosimli bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlashda qo'llaniladi. Lekin bu sxemani karbonatli qattiqligi yuqori bo'lgan suvlar uchun ishlatishda quyidagi qonuniyat bajarilishi zarur:

$$K_k \leq \frac{\varphi}{1 + \varphi} \cdot \frac{U_{KC}}{\alpha}$$

bu yerda: K_k - suvning karbonatli qattiqligi /ishqoriyligi / mg-ekv/l

φ - bug' qozonidan qozon suvining tuz miqdori me'yordan oshganda chiqarib yuboriladigan suv miqdori % hisobida

α - kondensatga qo'shiladigan qo'shimcha suv miqdori % hisobida.

U_{KC} - qozon suvining ishqoriyligi mg-ekv/l

Bunday sxemali qurilmaning ishlatilish sohasi tabiiy va qozon suvining ishqoriyligiga hamda qozon qurilmasidan chiqarib turiladigan suv miqdoriga ham bog'liq bo'ladi.

2-sxema. Suvni Na_1 va Na_2 - filtrlarda yumshatuvchi va dekarbonizatorga yuborilayotgan suvga suyultirilgan kislota eritmasini yuborib ishqoriyligini kamaytiruvchi qurilma (11.1 b-rasm.)

Bunday sxemali qurilma karbonatli qattiqligi (ishqoriyligi) 2-5 mg-ekv/l oraliqida bo'lgan suvlardan isroflanadigan bug' va kondensatning miqdori unchalik ko'p bo'lmagan stansiyalardagi

baraban bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlashda ishlatiladi.

3-sxema. To'yintirilmay regeneratsiyalanadigan H_1 - kationitli, dekarbonizatorli va Na_2 -kationitli qurilma (11.1v-rasm/.) Bunday sxemali qurilma, tarkibida karbonatli qattiqligi yuqori bo'lgan hamda Na- tuzlari kam bo'lgan suvlardan barabanli bug' qozonlariga har qanday miqdorda qo'shimcha suv tayyorlash uchun qo'llaniladi.

4-sxema. Parallel ishlatiladigan H_1 - Na_1 -kationitli qurilma (11.1g-rasm). Bu qurilma, tarkibidagi kuchli anionlar konsentratsiyasi

$$C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl} + C_{NO_3} < 5 \text{ mg-ekv/l}$$

hamda $K_k > 0,5$ Kym bo'lgan suvlarning ishqoriyligini 0,35mg-ekv/l gacha tushirish uchun ishlatiladi.

5-sxema. Ketma-ket ishlatiladigan H_1 - kationitli, dekarbonizatorli va Na_1 - Na_2 - kationitli qurilma (11.1.d-rasm.) Bunday sxemali qurilma yuqori darajada minerallashgan, ya'ni tuz miqdori litrida 1000 mg/l. kuchli anionlar miqdori 7 mg-ekv dan kichik, hamda $K_k < 0,5$ Qum bo'lgan suvlarni yumshatish uchun ishlatiladi. Bu qurilmani ishlatishda dekarbonizatorga yuborilayotgan H_1 - kationitli va ta'minlangan suv aralashmasining umumiy ishqoriyligi har litrida 0,7-1 mg-ekv atrofida bo'lishi kerak.

6-sxema. H_1 - kationitli, dekarbonizatorli, kuchsiz asosli A_1 - anionitli va Na_2 - kationitli, suvni qisman tuzsizlantiruvchi qurilma (11.1j-rasm). Bu qurilma nokarbonatli qattiqligi katta bo'lgan suvlarning ishqoriyligini, hamda tarkibidagi sulfat va xlorid ionlarining konsentratsiyasini juda kichik miqdorgacha kamaytirish uchun qo'llaniladi.

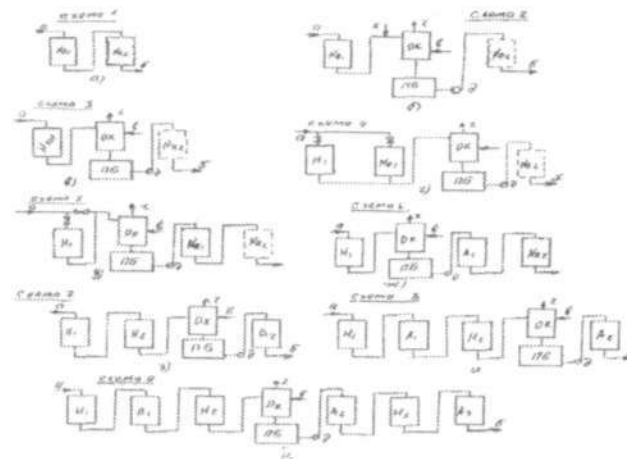
Bunday qurilmalarda tozalangan suvlarni o'rtacha parametrlari barabanli bug' qozonlariga qo'shimcha suv sifatida ishlatish mumkin.

Agarda stansiya yuborilayotgan dastlabki suv tarkibida kremniy birikmalarining konsentratsiyasi ko'p bo'lsa, unday suvlarni ionit qurilmalariga yuborishdan avval tindirgichlarda magnezit qo'shib qisman kremniysizlantiriladi.

7-sxema. Ketma-ket ishlatiladigan H_1 va H_2 - kationitli, dekarbonizatorli hamda kuchli asosli A_2 -anionitli, suvni tuzsizlantiruvchi qurilma (11.1d-rasm). Bunday sxemali qurilma nokarbonatli tuzlari har litrida 1-2 mg-ekv bo'lgan suvlarni tuzsizlantirishda hamda nitrit va nitrat birikmalaridan tozalashda qo'llaniladi. Bunday qurilmada tozalangan suvni barcha turdagi barabanli bug' qozonlariga qo'shimcha suv sifatida ishlatish mumkin.

8-sxema. Ikki pog'onali H - kationitli, dekarbonizatorli, kuchsiz (A_1) va kuchli asosli (A_2) anionitli suvni to'la darajada tuzsizlantiruvchi qurilma (9.1i-rasm). Bunday sxemali qurilma tarkibida nokarbonat tuzlarining umumiy konsentratsiyasi litrida 5-7 mg-ekv dan kichik bo'lgan suvlarni tuzsizlantirishda hamda nitrit va nitrat birikmalaridan tozalashda ishlatiladi. Bu yo'l bilan tozalangan suvlarni yuqori bosimli barabanli bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv sifatida ishlatish mumkin.

9-sxema. Ikki pog'onali H - kationitli, dekarbonizatorli, kuchsiz (A_1) va kuchli asosli (A_2)- anionitli hamda aralash ionitli filtrli suvni to'la tuzsizlantiruvchi hamda kremniysizlantiruvchi qurilma (11.1k-rasm). Bunday sxemali qurilma tarkibida kuchli anionlarning umumiy konsentratsiyasi 5mg-ekv dan kichik bo'lgan suvlardan barcha turdagi to'g'ri oqimli bug' qozoniga qo'shimcha suv tayyorlashda qo'llaniladi.



11.1-rasm. Qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarning negizona sxemalari.

Bu sxemalarda Na_1 , Na_2 - birinchi va ikkinchi pog'onali natriy kationitli filtrlar:

K - suv ishqoriyligini pasaytirish uchun kislota yuborish:

H_1 , H_2 - birinchi va ikkinchi pog'onali vodorod kationitli filtrlar: A_1, A_2 -kuchsiz asosli birinchi va kuchli asosli ikkinchi pog'onali: D -dekarbonizator: B -dekarbonizator baki: a -tozalangan suvni yuborish: b -tozalangan suvni chiqarish: B -dekarbonizatorga havo yuborish: r - CO_2 -gazini dekarbonizatoridan chiqarish: d -so'rg'ichlar.

11.2 Suv tayyorlash qurilmasini hisoblash uchun berilgan ko'rsatmalar

Issiqlik elektr stansiyalariga qo'shimcha suv tayyorlash jarayonlarida, asosan, quyidagi jadvalda ko'rsatilgan sxemadagi qurilmalarni qo'llash mumkin.

Qozon qurilmalarining bug' bosimi va uning turi bo'yicha turli xil sxemadagi suv tayyorlash qurilmalarning qo'llanish imkoniyatlari

11. 1-jadval

№	Suv tozalovchi qurilmalarning shartli sxemasi.	Ishlatilish sohasi
1.	$T_{\kappa.o.}-M-H_1-H_2-D-B-A_2$	Par bosishi 110 ta bo'lgan barabanli paroqozonlar uchun qo'shimcha suv tayyorlash.
2.	$T_{\kappa.o.}-M-H_1-H_2-D-B-A_2$	
3.	$T_{\kappa.o.}-M-H_1-H_2-D-B-A_{\kappa}$	
4.	$T_{\kappa.o.}-M-H-H_2-D-B-A_1+H_2+A_2$	
5.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-D-B-A_1-H_2-A_2$	
6.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-A_1-D-B-H_2-A_2$	
7.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-A_1-D-B-H_2-A_{\kappa}$	
8.	$T_{\kappa.o.}-M-H_1-D-B-A_1-H_2-A_2-AIF$	Barcha turdagi to'g'ri oqimli parogenetorlar uchun qo'shimcha suv tayyorlash.
9.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-D-B-A_1-H_1-A_2-AIF$	
10.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-A_1-D-B-H_2-A_2-AIF$	
11.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-A_1-D-B-A_2-AIF$	
12.	$T_{\kappa.o.}-M-H_2-A_{\kappa}H_2-A_2-AIF$	
13.	$T_{\kappa.o.}-M-Na_1-Na_2$	Par bosimi 110 tadan past bo'lgan barcha turdagi barabanli qozonlar, bug'latgich qurilmalar hamda issiqlik tarmoqlari uchun suv tayyorlash.
14.	$T_{\kappa.o.}-M-Na_{\kappa}-Na_2$	
15.	$T_{\kappa.}-M-HNa-D-B-Na_2$	
16.	$T_{\kappa.}-M-H_1-D-B-Na_2$	

Bu jadvalda T-tindirgich; κ -suvni koagulyatsiya qilish; O-suvni ohak eritmasi bilan yumshatish; M-mexanik, H_1 -birinchi pog'onali, H_{κ} -qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiyalanadigan vodorod kationitli filtrlar; A_1 -birinchi pog'onali, A_{κ} qarama-qarshi yo'nalishda regeneratsiyalanadigan anionitli filtrlar; AIF-aralash ionitlifiltr; D-dekorbanizator; B-dekorbanizator baki; Na_1 -birinchi pog'onali, Na_2 -ikkinchi pog'onali natriy kationitli filtrlar.

Suv tozalash qurilmalarini hisoblashda qozon qurilmasining bug' bosimi va bloklar soniga asosan tozalanadigan suvning miqdori, quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$Q=Q_3+0,02 \cdot D_n \cdot n \text{ T/soat}$$

bu formulada Q_3 - doimiy zahirada bo'lishi zarur bo'ladigan suv miqdori t/soat 0,02 har bir blokda isrof bo'ladigan suvning

miqdori %; D_n - qozonning bug' qurilmasining ishlab chiqarish quvvati; t/soat n-IESlardagi bloklar soni; Q_3 - miqdori IESlardagi qozon qurilmasining turiga va bug' ishlab chiqarish quvvatiga qarab olinadi. Loyqalash normalariga ko'rsatilishicha, uning qiymati blok quvvati 150 Mvt dan kichik bo'lgan bug' qozonlari uchun $Q_3=25$ t/soat blok quvvati 300-800 MVt qozonlar uchun $Q_3=75$ t/soat blok quvvati 300-800 MVt oraliqda bo'lgan to'g'ri oqimli qozonlar uchun $Q_3=100$ t/soat belgilangan.

Shu formula asosida suv tozalash qurilmasining quvvati hisoblab topilgandan so'ng, tanlangan sxemada ishlatiladigan filtrlarni hisoblashdan boshlanadi.

IES yoki IEM uchun qo'shimcha suv tayyorlash qurilmasi sxemasini tanlash asosan ishlatiladigan tabiiy suvning sifat ko'rsatkichlari va qozon qurilmasining turiga hamda bug' ishlab chiqarish quvvatiga qarab quyilagicha tanlanadi.

- agar ishlatiladigan suvning ishqoriyligi har litrida 2 mgekv dan kichik bo'lsa bug' bosimi 40 kg/sm dan kichik bo'lgan barabanli qozonlarga qo'shimcha suv tayyorlash uchun ikki pag'onali natriy kationitli, suv qattiqligini pasyitiruvchi va ishqoriyligini o'zgartirmaydigan qurilma qo'llaniladi.

- agar suv ishqoriyligi har litrda 2 mgekv dan katta bo'lsa past va o'rta bosimli barabanli bug' qozonlariga qo'shimcha suv tayyorlashda suv ishqoriyligini oxak eritmasi yordamida, qattiqligini esa ikki pag'onali natriy kationitli filtrlar yordamida pasaytirish talab qilinadi.

- agar tabiiy suvning tuz miqdori ya'ni tarkibidagi kuchli kislota anionlari konsentratsiya $A=C_{so}^{2-} + C_{Cl}^{-} + C_{NO_3}^{-}$ har litrda 2 mgekv dan kichik bo'lsa, bug' bosimi yuqori bo'lgan barabanli qozonlarga qo'shimcha suv tayyorlash qo'yidagi sxema $H_1-H_2-D-B-A_2$ yordamida amalga oshiriladi.

- agar tabiiy suvning umumiy tuz miqdori har litrda 2 dan 5 mgekv gacha bo'lsa bug' bosimi yuqori bo'lgan barabanli qozonlarga qo'shimcha suv tayyorlash quyidagi sxema $H_1-A_1-D-B-H_2-A_2$ yordamida amalga oshiriladi

- tuz miqdori shunday bo'lgan tabiiy suvdan to'g'ri oqimli bug' qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlash quyidagi sxema $H_2-A_2-D-B-H_2-A_2-AIF$ yordamida amalga oshiriladi.

- tuz miqdori har litrida 5 mgekv dan yuqori bo'lgan tabiiy suvlardan barabanli qozonlari uchun qo'shimcha suv tayyorlash quyidagi sxema asosida Na_1 - Na_2-B ; bug'latkichlar yordamida amalga oshiriladi. B- bug'latgich qurilmasi.

- agar tabiiy suvning loyqlik darajasi har litirda 10 mgdan katta, qattiqligi 3 mgekv dan kichik bo'lsa bunday suvlarni ionit qurilmalariga yuborishdan oldin tindirgichlarda alyuminiy sulfat $Al_2(SO_4)$ yordamida kaogulyatsiya qilish talab etiladi

- agar tabiiy suvning qattiqlik darajasi har litrda 3 mgekv dan katta bo'lsa, bunday suvlarni tindirgichlarda ohak eritmasi yordamida qattiqligini kamaytirish talab qilinadi.

- agar tabiiy suvning tarkibida muallaq zarrachalar miqdori har litrida 10 mg dan, qattiqligi 3 mgekv dan katta bo'lsa bunday suvlarni tindirgichda ayni bir vaqtda kaogulyatsiya qilib muallaq zarrachalardan tozalash, hamda oxak eritmasi yordamida qattiqligini pasaytirish talab qilinadi.

Bunday suvlarni kaogulyatsiya qilishda kaogulyant sifatida temir sulfat $FeSO_4$ tuzi ishlatiladi. Agar tabiiy suv tarkibida natriy ionlarning miqdori har litrida 1 mgekv dan katta bo'lsa sxemadagi H_1 filtrlar o'rnida H_k filtrlar qo'llaniladi. Bunga sabab H_k filtrlar suv qattiqligini kamaytirishi bilan birgalikda tarkibidagi natriy kationlarning miqdorini ham har litrida 1 mgekv giga pasaytiradi.

Har qanday tanlangan suv tozalash sxemasini hisoblash sxemadagi oxirgi filtrni hisoblashdan boshlanadi masalan, ikki

bosqichli ionitli qurilmalarni ($T_{ok}-M-H_1-D-A_1-H_2-A_2$) hisoblash A_2 filtrdan 3 bosqichli qurilmalarni hisoblash ($T_{ok}-M-H_1-D-A_1-H_2-A_2-AIF$) esa AIFni hisoblashdan boshlanadi. Bunga sabab har bir filtrni hisoblash davomida shu filtrlarning ishlash jarayonida ehtiyoji uchun sarflanadigan suv miqdori aniqlanadi va bu qiymat keyingi filtrni hisoblashda qo'shib boriladi ($Q+D$) bu formulada Q - tozalash qurilmasining quvvati; g - hisoblanayotgan filtr ixtiyojiga sarflangan suv miqdori t/s. masalan AIF hisoblanganda uning ehtiyojiga sarflangan suv miqdori A_2 filtrlarni hisoblashda qo'shiladi.

A_2 filtrlarni hisoblash jarayonida uning ehtiyojiga sarflanadigan suv miqdori N_2 filtrlari hisoblashda quyiladi. H_2 filtrga sarflanadigan suv miqdori esa A_1 filtrni hisoblashda quyiladi, H_1 - filtrlarni hisoblashda qo'shiladi.

Tindirgichga yuborilayotgan suv miqdori bilan AIF filtrdan chiqayotgan suv miqdori farqi qancha katta bo'lsa filtrlarning ehtiyojiga sarflanadigan suv miqdori shuncha ko'p bo'lishini ko'rsatadi, bu holat suv tozalash qurilmasini ishlatish jarayonida sarflanadigan xarajatlarning shuncha ko'p bo'lishiga sabab bo'ladi.

11.3 Aralash anionitli filtrlarni hisoblash tartibi

Misol tariqasida olingan suv tozalash quvvati $150 m^3/c$ bo'lgan aralash ionitli filtrlarni (AIF) hisoblash, quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1. AIF hisoblash jarayonida filtrdan o'tayotgan suvning tezligi soatiga 50 m bo'lganida shu miqdordagi suvning o'tishi uchun qanday kenglikdagi filtrlash yuzasi (F) zarur bo'lishi quyidagi formuladan topiladi:

$$F = \frac{Q}{W} = \frac{150}{50} = 3 m^2$$

Bu formula Q - har soatda filtrdan o'tayotgan suv miqdori, M^3/c , W - shu suvning filtrdan o'tish tezligi $m/soat$. Topilgan qiymat bo'yicha filtrning suvni filtrlovchi yuzasi $3 M^2$ bo'lganligi uchun, shu qiymat bo'yicha standart filtr tanlanadi, ya'ni: paramerlar quyidagicha bo'lgan: AIF-2,06.F = 3,14 M^2 , material qatlami balandligi $h=1200$ mm bo'lgan filtr.

2. Loyihalash me'yorlariga ko'ra har bir M^3 ionit hajmdan $10^4 M^3$ suv o'tkazilganda filtr regeneratsiya qilinishi sababli uning foydali ish vaqti (T) quyidagi formuladan topiladi:

$$T+t = \frac{10^4 I \cdot h \cdot n}{Q} = \frac{10^4 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1}{152} = 125c$$

bu formulada t – filtrni regeneratsiya qilishda sarflanadigan vaqt, n-ishlayotgan filtrlar soni.

3. Filtrning bir kecha - kunduzda regeneratsiyalanish soni (m) quyidagi topiladi:

$$m = \frac{24 \cdot n}{T+t} = \frac{24 \cdot 1}{125} = 0,1$$

4. Kationit qatlamini regeneratsiyalashda kislotaning solishtirma sarfi quyidagi formuladan topiladi: bu formulada b_k – kislota eritmasining solishtirma sarfi kationit uchun $70 kg/m^3$ olingan.

$$C_{H_2SO_4}^{100\%} = f \cdot h \cdot b_k = 3,14 \cdot 0,6 \cdot 70 = 132 \kappa z$$

5. Shu kislota eritmasining bir kecha kunduzdagi sarfi;

$$C_{H_2SO_4} = C_{H_2SO_4}^{100\%} \cdot m = 132 \cdot 0,1 = 13,2 \kappa z$$

6. Anionit qatlamini regeneratsiya qilishda ishqor birikmasining solishtirma sarfi $b_m=100 kg/m^3$ bo'lganda 100% li ishqor sarfi;

$$C_{H_2SO_4}^{100\%} = f h \cdot b = 3,14 \cdot 0,6 \cdot 100 = 188 \kappa z$$

7. Shu ishqor eritmasining bir kecha kunduzdagi sarfi:

$$C_{NaOH} = C_{NaOH}^{100\%} \cdot m = 188 \cdot 0,1 = 18,8 \kappa z$$

8. Ionitlarni ajratishda suvning o'tish tezligi $W = 10 m/s$, o'tish vaqti 25 minut bo'lganda sarflanadigan suv miqdori:

$$Q_1 = W \cdot f \cdot t / 60 = 10 \cdot 3,14 \cdot 25/60 = 132 M^3$$

9. 3% li $H_2 SO_4$ eritmasini tayyorlashda sarflanadigan suv miqdori:

$$Q_{H_2SO_4}^3 = C_{H_2SO_4} \cdot 100 / c \cdot 10^3 = 132 \cdot 100 / 3 \cdot 10^3 = 4,4 M^3$$

10. 4 % li $NaOH$ eritmasini tayyorlashda sarflanadigan suv miqdori:

$$Q_{NaOH}^4 = C_{NaOH} \cdot 100 / c \cdot 10^3 = 188 = 100 / 4 \cdot 10^3 = 4,7 M^3$$

11. Ajratilgan anionit va kationitlardan yuvadigan suvning o'tish tezligi $W = 5 m/s$, o'tish vaqti $t=60$ min. bo'lganda ularni yuvishda ishlatiladigan suv miqdori:

$$Q_2 = 2W \cdot ft/60 = 2 \cdot 5 \cdot 3,14 \cdot 60/60 = 31,4 M^3$$

12. Filtrning ehtiyoji uchun sarflanadigan umumiy suvning miqdori

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q^3 + Q^4 + Q_2 = 132 + 4,4 + 4,7 + 31,4 = 53,7 M^3$$

13. Bir soatdagi sarflanadigan suv miqdori:

$$Q^{AIF} = m Q_{\Sigma} = 24 = 0,1 \cdot 53,7/24 = 0,22 M^3 / c.$$

14. Kislota eritmasining o'tish tezligi $W_H=5 m/c$ bo'lganda filtrdan eritmaning o'tish vaqti:

$$t_k = Q_{H_2SO_4}^4 - 60 / t W_u = 4,7 \cdot 60 / 3,14 \cdot 5 = 18 min.$$

15. Ishqor eritmasining o'tish tezligi ham $W_H=5 m/c$ bo'lganda filtrdan eritmaning o'tish vaqti:

$$t_u = Q_{NaOH}^4 - 60 / t W_k = 4,4 \cdot 60 / 3,14 \cdot 5 = 18$$

16. Bo'kkan holatdagi kationit va anionitning hajmi:

$$V_{ky}^{\delta} = V_{AB}^{\delta} = 0,5 \cdot t \cdot h \cdot n = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1,88 M^3$$

17. Quruq holatdagi kationit va anionitning hajmi:

$$V^k = V^\delta / K_K^\delta = 1,88 / 1,03 = 1,82 \text{ M}^3$$

$$V^A = V^\delta / K_A^\delta = 1,88 / 1,9 = 0,99 \text{ M}^3$$

bu formulada K_K^δ – kationitning, K_A^δ anionitning bukish koefitsiyenti.

18. Filtrga yuklanadigan quruq holatdagi ionitlarning miqdori:

$$G_{ky} = V^k K_c = 1,82 \cdot 71 = 1,29t$$

$$G_{AB} = V \cdot K_{AB}^k = 0,99 \cdot 0,74 = 0,73t$$

Bu formulada K_{ky} va K_{AB} – kationit anionitlarning quruq holatdagi zichligi.

11.4. Ikki pog'onali ionitli qurilmalarni hisoblash

Misol tariqasida suv tozalash quvvati soatiga $Q = 400 \text{ M}^3$ bo'lgan ikki pog'onali ionitli qurilmalarni (M-H₁-A₁ –H₂-A₂) hisoblashni keltiramiz. Bunday sxemali qurilmalarni hisoblash sxemaning oxirgi bosqichidagi A₂ filtrlarni hisoblashdan boshlanadi.

Bu ikki bosqichli sxemadagi barcha filtrni hisoblashni jadval ko'rinishda keltiramiz:

11.2- jadval

v/p	Hisoblash tartibi	Hisoblash formulasi	Filtrlarning turlari				
			A ₂	H ₂	A ₁	H _K	M
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Suv tozalash quvvati, m ³ /c	Q=Q+q	400	406,7	407,5	19,7	441,5
2	Suvning filtrdan o'tish tezligi m/c.	W	30	50	20	30	10
3	Filtr yuzasi m ²	$F = \frac{Q}{W}$	400/30=13,4	406,7/50=8,1	407,5/20=20,4	419,7/30=14,0	419,7/30=14,0
4	Ishlayotgan filtrlar soni (n) zahiradagi (n ₁)	n·n ₁	3+1	2	3+1	3+1	3+1
5	Bir filtring yuzasi	f=F-n	13,4/3=4,5	8,1/2=4,05	20,4/3=6,8	14,0/3=4,7	44,2/3=14,7
6	Tanlab olingan filtrlarning o'lchami m/m ²	d / f	2,6/5,3	2,6/5,3	3,0/7,1	2,6/5,3	3,4/18,2
7	Suvning haqiqiy o'tish tezligi m/c.	W _K	400/5,3=25,2	406,7/5,3=2=38,3	407,5/7,1=1912	419,7/5,3=26,4	441,5/18,2=8,1
8	Filtrlovchi materiallar turlari		AB-17	KV-2	AIH-31	KV-1	Antraxit
9	Ishchi ion almaشتirish hajmi	Гокв/м ³ E	200	400	800	650	2кт/м ³

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Initqatami balandligi	h	1,0	1,5	2,5	2,5	0,9
11	Filtrning ishlash davri, soat	$T = \frac{h \cdot \varepsilon n}{Q \cdot c}$	$\frac{5,3 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 3}{400 \left(\frac{10}{76,1} + \frac{4}{44} \right)} = 35,6$	$\frac{5,3 \cdot 1,5 \cdot 400 \cdot 2}{406,7 \cdot 0,1} = 156$	$\frac{7,1 - 2,5 \cdot 800 \cdot 3}{407,5/1,8 + 0,59 + 0,02} = 43,4$	$\frac{5,3 \cdot 2,5 \cdot 650 \cdot 3}{419,7(2-0+1,08)} = 20,0$	$\frac{18,2 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 3}{441,5 \cdot 0,01} = 22,2$
1	2	3	4	5	6	7	8
12	Bir kecha-kunduzdagi regeneratsiyalash soni	$M=24 \text{ k/t}$	$24 \cdot 3/35,6 = 2,0$	$24 \cdot 2/156 = 0,31$	$24 \cdot 3/43,4 = 1,66$	$24 \cdot 3/200 = 3,6$	$24 \cdot 3/22,2 = 3,23$
13	100% regeneratsiya eritmasining solishtirma sarfi kg/M^3	b	100	60	50	60	-
14	Regeneratsiya uchun sarflanadigan miqdori, kg.	$G = h \cdot b$	$5,3 \cdot 1 \cdot 100 = 530$	$5,3 \cdot 1,5 \cdot 60 = 447$	$7,1 \cdot 2,5 \cdot 50 = 886$	$5,3 \cdot 2,5 \cdot 60 = 796$	-
15	Bir kecha-kunduzdagi sarfi	$G^k = G \cdot m$	$530 \cdot 2,01 = 1060$	$477 \cdot 0,31 = 148$	$886 \cdot 1,66 = 1470$	$795 \cdot 3,6 = 2860$	-
16	Yaratishda ishlatilgan suvning solishtirma sarfi	C^0	3,0	3,0	3,0	3,0	12,0

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Yaratish vaqti	t	10	10	10	10	15
18	Yaratishda ishlatiladigan suv M^3		$5,3 \cdot 3 \cdot 0,10 \cdot 60/1009 = 9,3$	$5,3 \cdot 3 \cdot 0,10 \cdot 60/1000 = 9,3$	$7,1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 60/1000 = 12,4$	-	
19	Regeneratsiya eritmasi konsentratsiyasi, %	C_p	4	4	4	2	-
20	Regeneratsiya eritmasi tayyorlashdagi suv sarfi,	$V_p = \frac{G \cdot 100}{C_p \cdot p}$	$\frac{530 \cdot 100}{4 \cdot 10^2} = 13,2$	$\frac{477 \cdot 100}{4 \cdot 10^2} = 15$	$\frac{866 \cdot 100}{4 \cdot 10^2} = 21,7$	$\frac{795 \cdot 100}{2 \cdot 10^2} = 39,7$	-
1	2	3	4	5	6	7	8
21	Yuvishda ishlatiladigan suvning solishtirma marfi M^3/M^3	α	9	5	8	5	1
22	Yuvishda ishlatiladigan suv sarfi M^3	$V_{10} = f \cdot h \cdot \alpha$	$5,3 \cdot 19 = 47,7$	$5,3 \cdot 1,5 = 39,8$	$7,1 \cdot 2,5 \cdot 8 = 142$	$5,3 \cdot 2,5 \cdot 5 = 66,2$	$18,2 \cdot 0,9 \cdot 1 = 16,4$

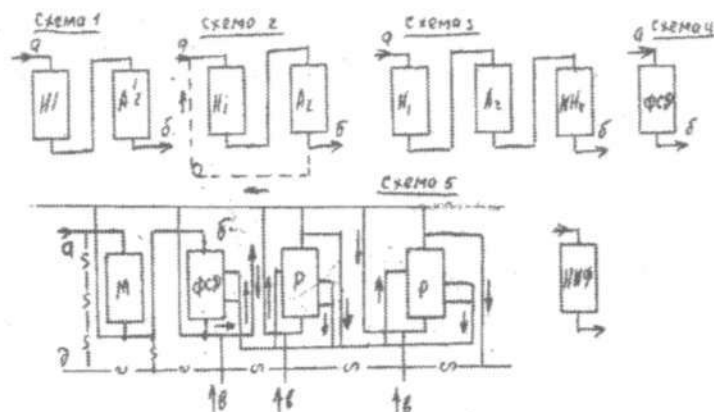
1	2	3	4	5	6	7	8
23	Har soatda sarflanadigan suvning umumiy miqdori M^3/C	$q_y = q_a \cdot q_{10}$	$9,3+13,2+47,7=70,2$	$9,3+15,9+39,8=64,0$	$12,4+21,7+142=176,1$	$79,5+66,2+145,7$	$197+16,4=213,4$
24	Bir kecha - kunduzdagi sarflanadigan suv miqdori M^3/C	$q_y = Wm/24$	$70 \cdot 2,2 / 24 = 5,9$	$64,0 \cdot 0,31 / 24 = 0,8$	$176,1 \cdot 1,66 / 24 = 12,2$	$145,2 \cdot 36 / 24 = 21,8$	$213,4 \cdot 23 / 21 = 28,7$
25	Regeneratsiya eritmasini o'tkazish vaqti, min	$t_3 = \frac{V \cdot 60}{\int W}$	$13,2 \cdot 60 / 3,3 \cdot 5 = 30$	$15,9 \cdot 60 / 5,3 \cdot 5 = 36$	$21,7 \cdot 60 / 7,1 \cdot 5 = 37$	$79,5 \cdot 60 / 5,9 \cdot 10 = 90$	-
26	Yuvish tezligi, min	W_n	5	5	10	10	8
27	Yuvish vaqti, min	$t_{10} = \frac{V \cdot 60}{\int W}$	$47,7 \cdot 60 / 5,3 \cdot 5 = 108$	$39,8 \cdot 60 / 5,3 \cdot 5 = 90$	$142 \cdot 60 / 7,1 \cdot 10 = 120$	$66,3 \cdot 60 / 5,3 \cdot 10 = 75$	$16,4 \cdot 60 / 18,2 \cdot 8 = 7$
28	Filtrlarni yuvishda sarflanadigan umumiy vaqt, min.	$t_y = t_3 + t_p + t_{10}$	$10+30+108=148$	$10+36+60=136$	$10+37+120=167$	$9+75+165$	$15+7+22$

11.5. Kondensat tozalovchi qurilmalar sxemasini tanlash

KES va IEMlarining uzluksiz ish jarayonida qurilma kondensati tarkibida korroziya mahsulotlari hamda, tuz miqdori tobora ko'paya borishi natijasida kondensatning ifloslik darajasi texnik ishlab chiqarish me'yorlarida belgilab qo'yilgan miqdordan ko'payib ketadi. Shu sababli to'g'ri oqimli bug' qozonli elektr stansiyalarda deaeratorga yuborilayotga turbina kondensatini Kimyoviy yoki termik usullar bilan tarkibidagi moddalardan tozalash darkor. Ba'zi IEM li stansiyalarda ishlab chiqarish korxonalaridan IEM lariga qaytarib yuboriladigan kondensatning ifloslik darajasi hatto tabiiy suvning ifloslik darajasidan ham yuqori bo'lishi mumkin. Bunday holda kondensatni tozalash uchun iqtisodiy mablag' ko'p sarflansada, ammo tabiiy suv tanqisligi yuqori bo'lgan stansiyalarda kamroq mablag' sarf qilinadigan yo'llar bilan bunday kondensat ham tozalanib stansiyada boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi.

Hozirgi zamonaviy KES va IEM larida tabiiy suv manbalariga qo'shiladigan oqindi suv miqdorini kamaytirish maqsadida stansiyada hosil bo'lgan va ishlab chiqarish manbalaridan qaytarib yuboriladigan barcha turdagi kondensatni tozalash va uni turli maqsadlarda ishlatish keng yo'lga qo'yilmoqda.

KES va IEM larida, stansiyada va boshqa tashqi manbalarda hosil bo'lgan ifloslangan kondensatlarni tozalashda loyihalash me'yorlari bo'yicha 11.2-rasmda keltirilgan sxemadagi qurilmalarni qo'llash mumkin.



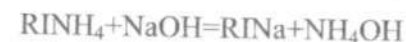
11.2-rasm. Kondensat tozalovchi qurilmalarning soddalashtirilgan sxemasi

1-sxema. Birinchi pog'onali H_1 - kationitli, kuchli asosli A_2 - anionitli qurilma. Bu qurilmada tozalanadigan kondensat avval birinchi pog'onali H_1 - kationitli filtrdan, so'ng kuchli asosli A_2 - anionitli filtrdan o'tkaziladi (9.2.a-rasm). Bunday sxemadagi H_1 - filtrni regeneratsiya qilish uchun 2-3% li sulfat kislota eritmasi, A_2 - filtr regeneratsiyasiga 3-4% li ammiak eritmasi (NH_4OH) ishlatiladi. A_2 - filtr regeneratsiyasiga NH_4OH eritmasi ishlatilganda tozalanayotgan kondensat tarkibida NH_4OH , NH_4HCO_3 birikmalarining miqdori ko'paysada, lekin bu birikmalar NH_3 va CO_2 ga oson parchalanishi sababli bug' qozonlari va quvur agregatining me'yorli ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

2-sxema. Bu sxemaning asosiy kamchiligi, qurilmadagi A_2 - filtr NH_4OH eritmasi bilan regeneratsiya qilinishi sababli u filtr yordamida kondensatni kremniy birikmalaridan tozalash mumkin bo'lmaydi. Agarda bu qurilma yordamida kondensatni kremniysizlantirish ham talab qilinsa, u holda sxemadagi A_2 - filtrni regeneratsiya qilish uchun ($NaOH$) eritmasini ishlatish zarur. Ammo bu modda ishlatilganda A_2 -filtrni regeneratsiya eritmasidan

yuvish uchun ko'p miqdorda kondensat sarflanib, yuvish vaqti uzayadi. Shu sababli anionitni yuvishda sarflanadigan kondensat miqdorini kamaytirish maqsadida (9-rasm) dagi sxemada ko'rsatilganidek, yuvundi kondensatning bir qismi qayta tozalanish uchun yana H - kationitli filtrga qaytarib yuboriladi.

3-sxema. Birinchi pog'onali H_1 -kationitli kuchli asosli A_2 - anionitli va NH_4 - kationitli qurilma. Bunday sxemali qurilmada tozalanadigan kondensat ketma ket o'rnatilgan birinchi pog'onali vodorod-kationitli, ikkinchi pog'onali kuchli anionitli filtrlardan o'tkazilib, tuzlardan va kremniy birikmalaridan tozalangandan so'ng, ammoniy NH_4 kationitli filtrdan o'tkaziladi. Bu sxemada NH_4 - kationitli filtrni ishlatishdan maqsad ishqor eritmasi bilan regeneratsiya qilingan anionitni yuvishda ortiqcha miqdorda kondensat sarflanmasligi nazarda tutilgan. Ya'ni, kondensat bu filtrdan o'tishi jarayonida tarkibidagi $NaOH$ birikmasi oson parchalanuvchan zararsiz NH_4OH birikmasiga aylanadi:



Bunday sxemali qurilma yuqori quvvatli energobloklarda quvur kondensatini to'la tuzsizlantirish va kremniysizlantirishda eng ko'p qo'llaniladigan asosiy sxemalardandir.

4-sxema. Aralash ionitli filtrli sxema. Yuqorida ta'kidlanganidek kondensatorning sovutgich quvurlari orqali sovutuvchi suvning kondensatga qanchalik ko'p miqdorda surilishi natijasida kondensat tarkibida shunchalik ko'p miqdorda dag'al zarrachalarning hamda tuzlarning miqdori ko'payadi. Shu sababli turbina kondensatini qurilmadagi AIF larga yuborish oldidan sulfoko'mirli yoki filtrlavchi material sellyuloza mahsulotidan tayyorlangan filtrlar orqali o'tkazilib, avval tarkibidagi korroziya mahsulotlaridan va dag'al zarrachalardan tozalanadi. Rasmdagi 11.2-sxemada bunday filtrlarning tashqarida regeneratsiya qilinadigan AIF lar bilan birgalikda o'rnatilish sxemasi ko'rsatilgan. Bunday kondensat

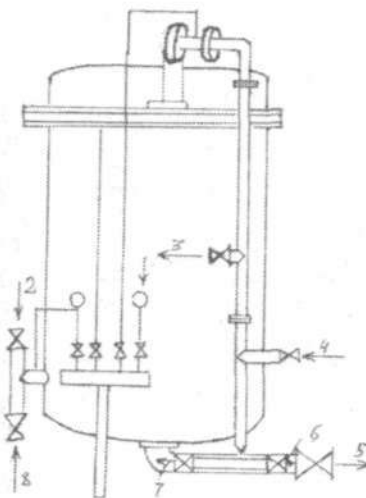
tozalovchi qurilmalarda ionitli filtrlarni yuvish va yayratishda trubina kondensati ishlatiladi.

H-vodorod kationitli filtr: $\text{-NH}_4\text{OH}$ eritmasi bilan yoki NaOH eritmasi bilan regeneratsiyalanadigan kuchli asosli anionitli A filtr: $\text{NH}_4\text{-}$ ammoniy kationitli filtr: M-sulfoko'mirli filtr: P-regeneratsiya filtri: 1-tozalanadigan kondensatni yuborish: 2-tozalangan kondensatni chiqarish: 3-siqilgan havo yuborish: d-yuvadigan kondensatni yuborish: 4-yayratishda kondensat yuborish.

Sulfoko'mirli mexanik filtrlar yordamida kondensatni tarkibidagi mayda zarrachali temir birikmalaridan to'la darajada tozalash mumkin bo'lmaganligi sababli tarkibida bunday zarrachalar ko'p miqdorda bo'lgan kondensatni tozalashda asosan sellyulozali filtrlar keng qo'llaniladi. (sxema 6)

Bunday filtrlarda ishlatiladigan filtrlovchi materiallar sanoatda kichik molekulali sellyuloza tolasi (lignin) dan xlorid yoki sulfat kislota bilan ishlov berib tayyorlanadi.

11.3-rasmda 6 atmosfera bosimida ishlatiladigan sellyulozali filtrning ichki va tashqi ko'rinishi ko'rsatilgan. Bunday filtrlar ham tashqi ko'rinishidan silindr shaklida bo'lsada, ichki qismida atrofimayda sellyuloza materiali (pulpasi) bilan qoplanadigan devorlarida juda ko'p mayda teshiklari bo'lgan filtrlovchi elementlari bo'lib, bu elementlarni «patronlar» deb ataladi. Bu «patronlar» maxsus moslama yordamida filtr ichida gorizontal holatda o'rnatilgan bo'ladi. Filtrning barcha ichki qurilmalari zanglamaydigan materialdan qilinadi.



11.3-rasm. Sellyulozali filtrning ichki (a) va tashqi (b) ko'rinishi. 1-yuqori taqsimlovchi sistemasi: 2- sellyuloza pulpasini yuborish: 3-ishlatilgan sellyuloza pulpasini chiqarish: 4-yuvadigan suv yuborish: 5-drenaj quvuri: 6-tozalanadigan kondensatni chiqarish: 7-dastlabki filtratni chiqarib yuborish: 8-tozalanadigan kondensatni yuborish: 9-filtr korpusi: 10-filtrlovchi elementlar (patronlar): 11-pastki taqsimlovchi sistema.

Sellyulozali filtrlarning ish davri quyidagi operatsiyalardan iborat: 1-filtr patronlari sirtini qoplash uchun sellyuloza pulpasi tayyorlash: 2-kondensatni filtrlash: 3-filtrlovchi elementlari ichidan yuvadigan suv yoki siqilgan havo yuborib ishlatilgan sellyuloza pulpasini ajratish va chiqarish.

Sellyuloza pulpasini tayyorlashda oq rangli sulfatli sellyuloza ishlatiladi. Ularni maydalash maxsus maydalagich apparatlarda bajariladi. Pulpa tayyorlovchi maydalagich apparat

silindr bakdan iborat bo'lib, tag qismida o'z o'qi atrofida elektromotor yordamida aylanadigan kurakcha gorizontal holatda o'rnatilgan bo'ladi. Pulpa tayyorlash uchun dag'al holatdagi sellyuloza mahsuloti kondensat bilan birgalikda maydalagich apparatga yuborilib, kurakcha yordamida 10-15 minut davomida to mayda holatdagi tolalarga maydalanguncha qorishtiriladi, so'ng hosil bo'lgan sellyuloza qorishmasini (pulpasini) so'rg'ich yordamida kondensat bilan birgalikda aralashtirib, filtrning pastki va tepa qismidagi quvurlari orqali filtr patronlari tashqarisidan yuboriladi. Pulpa va kondensat aralashmasi patronlar oqali oqib o'tishi jarayonida sellyuloza pulpalarining o'lchami patronlardagi teshiklar o'lchamidan katta bo'lganligi uchun patron devorlari sellyuloza pulpasidan hosil bo'lgan yupqa qatlam bilan o'raladi. Patronlardan o'tayotgan toza kondensat esa yana maydalagich apparatga qaytarib yuboriladi.

Aralashmani filtrga yuborish tezligi soatiga 10 metr, yuborish vaqti 45-50 minut. Tozalanadigan kondensatning filtrdan o'tish tezligi o'tayotgan kondensat miqdori bilan belgilanib, tezligi soatiga 10m atrofida bo'ladi.

Filtrdan kondensat o'tish jarayonida sellyuloza qatlamida yig'ilgan korroziya mahsulotlari tobora ko'paya borishi natijasida filtrlovchi qatlam yuzasida bosim ko'tarilib, filtr patronlari orqali o'tayotgan kondensat miqdori tobora kamaya boradi.

Qachonki, o'tayotgan kondensatning tezligi ishlay boshlagan vaqtdagi tezligidan 50 % ga tushib ketsa, filtr yuvish uchun to'xtatiladi.

Filtrni yuvishda patronlari orqali kondensat yuboriladigan yo'nalishga teskari yo'nalishda tuzsizlantirilgan suv yoki kondensat o'tkaziladi. Patronlar ichi orqali yuborilayotgan suv patronlar devorlaridagi ishlatilgan sellyuloza pulpasini hamda ularga yopishib qolgan iflosliklarni, filtrning pastki quvuri orqali

chiqarib yuboradi. Bu operatsiyada har metr kvadrat yuzaga yuboriladigan suvning solishtirma sarfi 5-5,5 m³, yuvish tezligi soatiga 20 metr, yuvish vaqti 4-6 minut bo'ladi. Bu operatsiyani bajarishda suv hamda siqilgan havo aralashmasini ishlatish yuqori natija beradi va yuvish vaqtini qisqartiradi.

Hozirgi davrda AQSH va harbiy Yevropadagi ko'pgina yuqori quvvatli energobloklarning kondensat tozalovchi qurilmalarida poroshoksimon ionitli filtrlar keng qo'lamda ishlatilmoqda. Poroshoksimon ionitli filtrlar ichki va tashqi ko'rinishi bilan sellyulozali filtrlarga o'xshasada, bunday filtrlarda ishlatiladigan ionit materiallar suv tozalash qurilmalariga, ishlab chiqariladigan korxonalardan regeneratsiyalangan tayyor holatda maxsus taralarda keltiriladi.

Bunday ionit materiallarining issiqlik ta'siriga chidamliligi oddiy ionitlarga qaraganda yuqori bo'ladi, ularni harorati 140-150°C gacha bo'lgan kondensatni tozalashda bema'lol ishlatish mumkin. Yana bir afzallik tomoni ular regeneratsiya qilinmasligi sababli kondensat tozalovchi qurilmada filtrga kislota va ishqor eritmalarini yuboruvchi quvurlar sistemasi, eritma saqllovchi baklar va eritmani yuboruvchi so'rg'ichlar ham bo'lmaydi. Shu sababli bunday filtrlar bir muncha ixcham hamda ularni yig'ish va ishlatilishda sarflanadigan iqtisodiy xarajatlar ham kam.

Filtr elementlarining uzluksiz ishlash muddati 20-25 kun, ularni yangisi bilan almashtirish uchun 15-30 minut vaqt kifoya.

Laboratoriya tajribalari va ishlab chiqarishdagi sinov natijalari ko'rsatishicha bo'nday filtrlarda, Rossiyada ishlab chiqariladigan AV-17 va KU-2 markali ionitlarni poroshok holatida ishlatish ham mumkinligi aniqlangan.

Ammo AV-17 anionit yuqori haroratga chidamsiz bo'lganligi uchun 1000 s dan yuqori haroratda uning Kimyoviy xususiyati o'zgarib suv tozalash qobiliyati yomonlashadi. Shu

sababli kondensat bunday ionitli qurilmalarda tozalanadigan bo'lsa, kondensatning harorati 80-100°C dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Nazorat savollari:

1. Suv tozalash qurilmalari nimalarga asoslanib loyxlash-tiriladi.
2. Qo'shimcha suv tayyorlashda sxema tanlash qanday qonuniyatlarga asoslanadi.
3. Issiqlik tarmoqlariga va bug'latgichlarga suv tayyorlash qanday loyhalashtiriladi.
4. Ta'minot suvi tarkibidagi gazlar va ularning suvdagi eruvchanligi qanday izohlanadi.
5. Suvni gazlardan tozalashda termik deaeratorlarning ishlash qonuniyatlari qanday.
6. Suvni termik deaeratorsiya qilishda suvning gazlardan yuqori darajada tozalashi qanday sabablarga bog'liq.
7. Turbina kondensatini tozalovchi qurilmalarning turlari va ishlatilishi.
8. Seplyulozali filtrlarning ishlatilish sohasi.

XII bob. IESLARDA SUV REJIMINING AHAMIYATI VA UNI AMALGA OSHIRISH QONUNIYATLARI

IESlarda suv rejimini ratsional tashkil qilishdan maqsad suv hamda bug' bilan muloqotda bo'lgan IESlarning barcha uskuna-larida, ta'minot suvi tizimida va issiqlik almashinuvchi quvurlarda karroziya jarayonlarini pasaytirish hamda, qozon qurimasining parlatuvchi va qizdiruvchi quvurlarida, turbina agregatining bug' harakatlanayotgan barcha qismlarida, turbina kondensatori-ning bug'ni kondensatsiyalovchi yuzalarida turli xildagi cho'kindilar ajralib chiqishining oldini olishdan hamda ularning uzoq muddat uzluksiz samarali ishlashini ta'minlashdan iborat.

Yuqori quvvatli IESda va IEMda suv rejimini tashkil qildish asosan ikki xil usulda ya'ni fizikomexanik hamda fizika-kimyoviy usullarda amalga oshiriladi.

Birinci usul ta'minot suvini termik deaeratorlar yordamida gazlardan tozalash. Ikkinchi usul ta'minot hamda qozon suvlariga har xil kimyoviy reagentlar qo'shish orqali amalga oshiriladi.

Suv rejimini ratsional tashkil qilish uchun ta'minot suvi tizimida harakatlanayotgan hamda qozon qurilmasida bug'ga aylanayotgan suv tarkibida korroziya jarayonlarini keltirib chiqaruvchi va Kimyoviy cho'kindilar hosil qiluvchi moddalarning miqdorlari ekspuluatatsiya me'yorlarida ko'rsatilgan darajadan yuqori bo'lmasligi ta'minlanishi lozim.

12.1. Barabanli bug' qozonlarida suv rejimini tashkil qilish

Barabanli bug' qozonlarda suvning bug'lanish jarayonlari qozon suvining bug' qozoni va uning baraban qurilmasida uzluksiz serkultsiyalanishi natijasida sodir bo'ladi. Shu sababli qozon suvi

tarkibida mavjud bo'lgan kaltsiy va magniy birikmalari miqdori me'yor darajasidan oshib ketishi, bu birikmalarning qizdiruvchi yuzalarda cho'kindi qatlamlari ajralib chiqishiga imkoniyat yaratiladi. Har qanday birikmalarning barabanli bug' qozonlarida cho'kindi qatlamlari hosil bo'lishini bartaraf qilish uchun unga berilayotgan qo'shimcha suv ionit qurilmalari yordamida yuqori darajada tuzsizlantirilishi hamda turbina kondensatiga sovutuvchi suvning qo'shilishini mumkin qadar kamaytirish lozimdir. Barabanli bug' qozonlarida qozon suvi tarkibida kalsiy birikmalarining miqdorini kamaytirish maqsadida qozon suviga natriy (Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , $\text{NaH}_2\text{H}_2\text{PO}_4$) tuzlaridan biri qo'shiladi. Barabanli bug' qozonlarida barabanga fosfat tuzlari berib qatlamlar hosil bo'lish jarayonlarini bartaraf qilishga barabanli bug' qozonlarida qozon suvi rejimini tashkil qilish deyiladi. Qozon suviga natriy fosfat tuzlari qo'shilganda tarkibidagi Ca^{+2} , $+\text{SO}_4^{-2}$, CO_3^{-2} , SiO_3^{-2} ionlarining qizdiruvchi yuzalarda qatlamlari hosil bo'lmay, qozon suvi hajmida bu ionlarning shlam holatidagi birikmalari hosil bo'ladi va bu birikmalar qozon suvining ma'lum miqdori bilan birgalikda davriy ravishda barabandan chiqarib turiladi.

Qozon suviga natriy fosfat tuzlari qo'shilganda bu tuzlarning erishi natijasida suv tarkibida PO_4^{3-} ionlarning miqdori ko'payadi. Hosil bo'lgan bu ionlar suvdagi kalsiy kationlari bilan suvda cho'kmaydigan shlam holatdagi birikmalarni hosil qiladi. Kalsiyning bunday shlam birimasini gidroksil apatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ deyiladi. Qozon suv tarkibida $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ birikmalari hosil bo'lganda qatlamlar hosil bo'lishiga imkoniyat tug'ilmaydi. Bunga sabab $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ birikmasining eruvchanlik ko'paytmasi qiymati (EK) kalsiy silikat hamda kalsiy karbonat (CaSiO_3 , CaCO_3) birikmalarining eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan kichikligidir. Ya'ni $\text{EK } \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 < \text{EK } \text{CaSiO}_3$ yoki CaCO_3 fosfat tuzlarining qozon suviga qo'shiladigan miqdori

nazariy hamda tajriba natijalari asosida aniqlanishicha, qozon suvi tarkibidagi SO_3^{-2} , CO_3^{-2} ionlari miqdoriga bog'liq bo'lib, bu ionlar qancha ko'p bo'lsa fosfat tuzlarining suvga qo'shiladigan miqdori ham shuncha ko'p bo'ladi. Suvga natriy fosfat qo'shilganda uning CaCO_3 bilan birikishi quyidagi reaksiya asosida boradi.



Shuni ta'kidlash lozimki, qozon suvining RN ko'rsatkichi qancha yuqori bo'lsa, qo'shiladigan tuz miqdori shuncha kamayadi, ammo qozon suvining temperaturasi ko'tarilib borishi bilan qo'shilgan fosfat tuzlarining eruvchanligi esa shuncha kamayib boradi. Shu sababli fosfor ionlarning (PO_4^{3-}) qo'shiladigan miqdori 100 mg/kg, ya'ni birmuncha ortiqcha olinadi. Natriy fosfor birikmalarining kalsiy silikat birikmasi bilan gidroksil alatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ birikmasi hosil qilishi quyidagi reaksiyalar asosida boradi.



Shuni ta'kidlash lozimki gidroksil apatit hosil bo'lishi qozon suvining PH- ko'rsatkichiga bog'liq bo'lib, suvda PH=7,5-8 bo'lsa, u holda suvdan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ birikmaning qattiq holatdagi qatlamlari ajralib chiqishi mumkin. Shu sababli qozon suvida PH 10 dan katta bo'lishi lozim. Agarda qozon suvi tarkibida PO_4^{3-} ionlari ortiqcha bo'lsa, bu ionlar suvdagi Mg^{+2} kationlari bilan quyidagicha birikib $2\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Mg}^{+2} \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ qizdiruvchi yuzalarda mustahkam yopishadigan issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati past darajada bo'lgan cho'kindi qatlamlar hosil qiladi. Shu sababli qozon suvi tarkibida PO_4^{3-} ionlari ortiqcha miqdorda bo'lmazligi lozim. Qozon suvini fosforlash jarayonida qanday fosfor tuzlarini ishlatish qozon suvining ishqoriylik darajasiga bog'liq. Suv ishqoriyligi yuqori bo'lsa Na_3PO_4 tuzi o'rniga suvning ishqoriyligini pasaytiruvchi xususiyatga ega bo'lgan kislotalik, dinatriy fosfor (Na_2HPO_4)

geksametafosfor (NaPO_3)₆ hamda uch poli fosfor ($\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$) birikmalari ishlatiladi. Bu birikmalardan geksametafosfor hamda uchpolifosfor suvda gidrolizlanishi natijasida kislotalik xususiyatiga ega bo'lgan NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 birikmalari hosil bo'ladi. Ularning suvda gidrolizlanishi quyidagi reaksiyalar asosida boradi.



Yuqorida qayd etilgan moddalarning qaysi birini ishlatish qozon suvining hamda undan chiqarilib tashlanadigan tuzli suvlarning ishqoriylik xususiyatiga hamda qattqlik darajasiga qarab tanlanadi.

Qozon suvini fosforlash jarayonida unga beriladigan fosfor birikmasining miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$G = \frac{Q \cdot 100}{C \cdot 1000} (1 + \varphi) K \cdot 31,7 + Q \varphi i = \frac{Q}{C \cdot 10} (31,7 K + 31,7 \varphi K + \varphi i)$$

Bu formulada G – qozon suviga bir soat davomida qo'shiladigan texnik fosfor birikmasining miqdori, kg/soat Q – qozon qurilmalarining bug' ishlab chiqarish quvvati, t/soat K – ta'minot suvining qattqligi, grekv/t. φ – qozon qurilmasining bug' ishlab chiqarish quvvatiga nisbatan qozon suvining shlam bilan birgalikdagi undan chiqarib turiladigan miqdori %. i – suvdagi PO_4^{3-} – ionlarning ortiqcha miqdori g/t. C – texnik fosfor birikmasidagi PO_4^{3-} – ionlarning miqdori %. $31,7 \cdot \text{PO}_4^{3-}$ – ning ekvivalent og'irligi.

Qozon suvini fosforlash jarayonida unda hosil bo'lgan shlash birikmalarni barabandan chiqarish davriy ravishda ya'ni bir smenada kamida bir marta amalga oshiriladi.

Hosil bo'lgan ishlash birikmalari qozon suvi bilan birgalikda barabanning tuzli bo'limidan chiqarib turiladi. Shu chiqarib

yuboriladigan suv miqdoriga teng miqdordagi ta'minot suvi barabanning toza suv bo'limiga beriladi.

Bu jarayonni bir kecha-kunduzda necha marta amalga oshirish quyidagi sabablarga ya'ni qozon qurilmasiga berilayotgan qo'shimcha suvning hamda turbina kondensatining tozalik darajasiga bog'liq. Turbina kondensati hamda stansiyaning Kimyo sexidan unga qo'shilayotgan qo'shimcha suv tarkibida Ca^{2+} va Mg^{2+} kationlarining hamda zang mahsulotlarning miqdori me'yoriy darajasidan yuqori bo'lsa qozon suvini fosforlash jarayonida undan shlash bilan birgalikda chiqarib turiladigan miqdori shuncha ko'p bo'ladi.

Baraban qurilmasidan davriy chiqarib turiladigan suvning miqdori unga beriladigan ta'minot suvining tarkibiga qarab, bug' qozonining bug' ishlab chiqarish quvvatining 0,3% dan kam 0,5% dan yuqori bo'lmasligi lozim.

12.2. Qozon agregatlari uchun fosfat eritmasini tayyorlash

Qozon agregatlari uchun fosfor eritmasini tayyorlashda fosfat eritmasining PO_4^{3-} ionlari bo'yicha ishchi konsentratsiyasi 0,8:1% bo'lishi lozim. Buning uchun hajmi 1,5m³ bo'lgan aralashtirgichda 45-80 kg uch natriy fosfat tuzi kondensat bilan aralashtiriladi. Bu tayyorlangan eritmaning ishqoriyligi:

Fenofolein bo'yicha 70-100 mgekv/kg; Umumiy ishqoriylik bo'yicha 140-200 mgEKv/kg; tashkil qilish kerak.

Qozon suvining nisbiy ishqoriyligi (III) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$III = \frac{40(III_{\phi-\phi} - III_{ym})}{C_{KC}} 100$$

bunda $III_{\phi-\phi}$ - tuzli otsekdagi qozon suvining fenofolein bo'yicha ishqoriyligi, mgEKv/kg;

III_{YM} - tuzli otsekdagi qozon suvining umumiy ishqoriyligi, mgEKv/kg;

C_{re} - tuzli otsekdagi qozon suvining tuz miqdori, mgEKv/kg;

Bug' bosimi 13,8 MPa bo'lgan qozon agregatlarida fosfirlash rejimi samarali va natijali bo'lishi uchun tuzli otsekdagi PH ko'rsatkichi 10,6-10,7, toza otsekda esa 9,8-9,9 oralig'ida bo'lishi kerak.

Bunday qozon agregatlarining qizdiruvchi yuzasida eruvchan va murakkab qatlamlar hosil bo'lishining oldini olish uchun fosfirlash oldidan qozon suvining RN ko'rsatkichi 8,5 dan kichik bo'lmashligi kerak.

Bug' ishlab chiqarish yuklanishi 330 t/soatdan yuqori bo'lmagan bug' qozonlarida bosimni davriy ravishda 11,7 MPa gacha tushurib turish kabi tadbirlar ham amalga oshiriladi. Shuni ta'kidlash lozimki, qozon agregati markaziy bug' yuboruvchi tarmoqdan o'chirilishi bilan fosfirlash jarayoni ham to'xtatiladi.

Fosfat eritmasining qozon suvida bir xil tarqalishi uchun, fosfat eritmasi toza otsekdagi uzunasi bo'ylab o'rnatilgan suv taqsimlovi quvurning o'rtasiga beriladi bu quvurning 3,5 mm.li gorizontali tirqishlari eritmaning gorizontali teks tarqalishini ta'minlaydi. Bunday quvurlar tirqishlarning umumiy yuzasi taqsimlovchi quvurning ko'ndalang kesimi yuzasidan katta bo'lmashligi zarur.

12.3. Qozon qurilmasidan tuzli suvning uzluksiz va davriy haydalishi

Ta'minot suvi tarkibida erigan tuzlar miqdori ko'payishi hamda qozon agregatida suvning uzluksiz bug'lanishi jarayonida

tarkibidagi tuzlarning konsentratsiyasi oshib borishiga yo'l qo'yilmaslik uchun;

Bug'ning namlik holatida qozon suvining tuz miqdori oshishi hamda uning ko'pirishi natijasida bug' fazada suv tomchilarining ko'payishiga;

Qozon suvida tuzlarning konsentratsiyasi haddan tashqari o'tirishi natijasida cho'kindi moddalar ajralib chiqish hollari sodir bo'lishiga yo'l qo'yilmaslik kabi omillarni amalga oshirish zarur.

Qozon suvi parlanishi jarayonida tuz miqdori oshishiga yo'l qo'yilmaslik uchun ikki xil tadbir amalga oshiriladi, ya'ni qozon suvining ma'lum qismini uzluksiz ravishda uning tuzli bo'limidan chiqarib turish hamda grafik bo'yicha Kimyoviy analiz ko'rsatmasi bo'yicha tuzli suvni davriy ravishda bug' qozonining pastki kollektori orqali chiqarish.

Uzluksiz haydash qozon suvining sifatini me'yorlashning asosiy vositasidir. Barcha qozon agregatlarida bir soat mobaynida haydaladigan suvning miqdori qancha bo'lishi Kimyoviy analiz ko'rsatmasi orqali ta'minot suvining sifat ko'rsatkichlariga asoslanib belgilanadi.

Uzluksiz haydash jarayonida chiqarib yuboriladigan suvning miqdori sarflovchi uskunalarning yordamida aniqlanadi va quyidagi limitda bo'lishi tavsiya qilinadi.

Qozon agregatlari charchagan rejimda ishlayotganida ishlab chiqarilayotgan bug' miqdorining 1% dan katta va 0,5% dan kichik bo'lmashligi;

Qozon agregatlari Kimyoviy tozalangan suv ta'minotida ishlayotganda, esa ishlab chiqarayotgan bug' miqdorining 3% dan yuqori 0,5 dan kam bo'lmashligi;

Qozon agregatini ishga tushirish vaqtida esa haydaladigan suv miqdorini 5% foizgacha oshirilishi mumkin.

Davriy haydash, esa qozon suvida hosil bo'lgan suvni uning pastki kollekt drenaji orqali chiqarib yuborishdan iborat bo'lib bu jarayon qozon suvining sifatiga qarab Kimyo laboratoriyasi ko'rsatmasi bo'yicha amalga oshiriladi.

Bulardan mustasno qozon suvidan tuzli suvni chiqarib yuborish uchun davriy haydash uning sifatidan qat'iy nazar grafik bo'yicha haftada ikki marta o'tkazilib turilishi lozim bo'ladi.

Baraban qurilmasining tuzli bo'limidan qancha miqdorda suvning chiqarilishi bug'lanayotgan qozon suvining tuz miqdoriga va hosil bo'lgan shlam birikmalarining miqdoriga hamda qozon qurilmasida bug'lanayotgan suvning tuz miqdori me'yor darajasida doimiy saqlanishi ta'minlanishiga bog'liq. Doimiy chiqarilib turiladigan qozon suvining miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$D_x = \frac{a_{TC} - a_n}{A_{k.c} - a_n} Q_n \text{ T/coat}$$

bu formulada: D_x – chiqarib turiladigan suv miqdori t/soat

a_{TC} – ta'minot suvining tuz miqdori g/t

a_n – bug'ning tuz miqdori g/t.

$A_{k.c}$ – qozon suvining tuz miqdori g/t.

Q_n – bug' qozonining par ishlab chiqarish quvvati t/s.

bu formulada qozon suvining bug' ishlab chiqarish quvvatiga nisbatan chiqarib turadigan tuzli suv miqdori qozon suvining haydalish darajasi deyiladi va u ρ - harfi bilan belgilanadi uning foizdagi miqdori quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\rho = \frac{D_x}{Q_n} 100\% = \frac{a_{TC} - a_n}{A_{r.c} - a_{m.c}} \cdot 100\%$$

Bunda ρ - qozon suvining haydalish darajasi, % Qozon suvda hosil bo'layotgan bug' tarkibining tuz miqdori juda kam darajada bo'lishi sababli uni hisobga olmaganda, yuqoridagi

formuladan qozon suvining haydalish darajasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\rho = \frac{A_{TC}}{A_{KC} - A_{TC}} \cdot 100\%$$

Bu formuladan ko'rinadiki, qozon suvidan doimiy ravishda chiqarib turiladigan miqdori baraban qurilmasiga berilayotgan ta'minot suvining va parlanayotgan qozon suvining tuz miqdoriga bog'liq. Barcha turdagi barabanli qozonlarda haydaladigan tuzli suvning miqdori kimyoviy sinash tajribalariga ko'ra baraban qurilmasining ichki konstruksiyasi va uning bug' bosimiga asosan belgilanadi va bu miqdor bug' qozonning bug' ishlab chiqarish miqdoriga nisbatan 3-5 % ni tashkil qiladi.

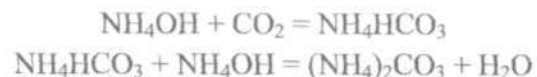
IESlar fasfat eritmasini bug' qozonlariga berish ikki xil usulda ya'ni yakka tartibda yoki markazlashtirilgan tartibda amalga oshiriladi.

Fasfat eritmasi yakka tartibda berilganda maxsus baklarda tayyorlangan eritma nasodozatorlar yordamida har bir qozon qurilmasi barabaniga alohida ravishda berilishi. Markazlashgan variantda esa maxsus baklarda tayyorlangan fasfat eritmasi barcha qozon qurilmasiga yuborilayotgan ta'minot suviga hisoblangan miqdorida umumiy holda beriladi.

12.4. Ta'minot suvi va turbina kondensatori tizimlarida suv rejimini tashkil qilish va ularni CO₂ gazidan tozalash

IESlarning kodensat va ta'minot suvi tizimlarida suv rejimini tashkil qilishdan maqsad turbina kondensatini hamda ta'minot suvini tarkibida mavjud bo'lgan korroziya jarayonlarini keltirib chiqaradigan CO₂ va O₂ gazlardan to'la darajada tozalash va bu tizimlarda ta'minot suvining PH ko'rsatkichi me'yor darajasida bo'lishini ta'minlashdan iborat. Ta'minot suvini tarkibidagi CO₂

gazidan to'la darajada tozalashda hamda suvning PH ko'rsatkichi me'yor darajada bo'lishi uchun ta'minot suviga ammiak eritmasi qo'shiladi. Suvga ammiak eritmasi qo'shilganda tarkibidagi CO₂ gazining kamayishi quyidagi reaksiyalar asosida sodir bo'ladi.



Bu jarayonda ta'minot suviga beriladigan ammiak eritmasining miqdori quyidagicha belgilanadi, ya'ni 1 mg CO₂ gazini bikarbanat ammoniy birikmasigacha neytrallash uchun 0,4 mg. NH₄OH sarflanadi. Shu miqdordagi CO₂ gazini karbanat ammoniy birikmasigacha neytrallash uchun esa 0,8 mg. ammiak birikmasi sarflanadi. Ammiak birikmasi suvda juda yaxshi eriydigan modda bo'lishi sababli uni ta'minot suviga yuborishda murakkab texnologik qurilmalarga ehtiyoj zarur bo'lmaydi.

Maxsus baklarda tayyorlangan ammiak eritmasi nasos dozorlar yordamida kimyoviy jihatdan yuqori darajada tozalangan va tuzsizlantirilgan ta'minot suviga yuboriladi. Ammiak birikmasi uchuvchan hamda suvda yaxshi eruvchan birikma bo'lishi sababli ta'minot suvi hajmida tez tarqalishi hamda tarkibidagi CO₂ gazi bilan shiddatli reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega.

Ta'minot suvini CO₂ gazidan to'la darajada tozalash hamda suv PH ko'rsatkichi 8,8-9 atrofida bo'lishini ta'minlashda ammiak eritmasining har bir kg. suvga qo'shiladigan miqdori 0,5 mg. dan oshmasligi lozim. Bunga sabab uning miqdori bundan ko'p bo'lsa mis yoki latundan tayyorlangan qizdirgich uskunalarining ammiak ta'sirida korroziyaga uchrashi tezlashadi. Bu sohada suvdagi CO₂ gazini to'la darajada o'ziga biriktiradigan hamda suvning RN ini ishqoriy holatga o'zgartirish xususiyatiga ega bo'lgan organik ammimo birikmalaridan siklogeksilamen C₆H₄ NH₂, morfolin

C₄MgNO, piperidin C₅H₁₁N kabi moddalarning eritmalarini ham ishlatish mumkin. Bu moddalarning afzallik tomoni mis, latun hattoki po'lat qotishmalaridan iborat bo'lgan suv qizdirgichlar yuzasida korroziya jarayonini keltirib chiqarmaydi. Bunga sabab bu moddalar yuqori darajada ishqoriy xususiyatga ega bo'lganligi sababli qizdiruvchi yuzada ularning metallardan himoyalovchi oksid pardalari hosil bo'lishidir. Shu sababli mis, latun yoki po'lat qotishmalaridan tashkil topgan suv quvurlari hamda qizdirgichlari bu birikmalar ta'sirida korroziyaga uchramaydi. Bu moddalarning ta'minot suvining har litiriga qo'shiladigan miqdori 2-3 mg. bo'lganda suvning PH ko'rsatkichi 8,5-90 atrofida bo'lib tarkibidagi CO₂ gazining miqdori 0 gacha tushadi.

Bunday amminlarning ammiak birikmasiga nisbatan uchuvchanlik xususiyati kamlanib darajada bo'lishi sababli ortiqcha isroflanishi ham ammiak birikmasiga nisbatan kam bo'ladi. Ammo bunday organik ammimo birikmalar ammiakga nisbatan bir necha barobar qimmat. Shu sababli ularning issiqlik elektr stansiyasida qo'llanilishi iqtisodiy tomondan bir muncha chegaralangan. Shuni ta'kidlash lozimki, ammiak hamda amminlar suvga qo'shilganda natijasida suvning tuz miqdori oshishi sodir bo'lmasligi sababli ularni hatto yuqori quvvatli energobloklarda ham ishlatilishi chegaralanmaydi.

12.5. Ta'minot suvini O₂ gazidan Kimyoviy reagentlar yordamida tozalash

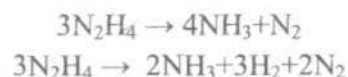
Ta'minot suvi tizimida kislorod ta'sirida sodir bo'ladigan korroziya jarayonlarining oldini olish uchun, suvni tarkibidagi kisloroddan to'la darajada tozalash maqsadida ta'minot suviga girdozin – gidrat N₂H₄H₂O girozin sulfat N₂H₄H₂SO₄ yoki natriy sulfat Na₂SO₃ birikmalari qo'shiladi. Suvga gidrozin – gidrat

eritmasi qo'shilganda ta'minot suvi tarkibidagi kislorodning u bilan birikishi quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi.



Bu reaksiyadan ko'rinadiki, suvga N_2H_4 qo'shilganda ta'minot suvi tarkibida inert gaz N_2 hamda suv hosil bo'lib, ta'minot suvining tarkibini o'zgartirmagan holda tuz miqdorini ham oshirmaydi. Shu sababli hozirgi vaqtda to'g'ri oqimli bug' qozonlarida N_2H_4 , birikmasi, termik usulda deaerator yordamida tozalangan ta'minot suvini to'la darajada kislaroddan tozalash sohasida ishlatiladigan eng muhim birikma hisoblanadi. Ta'minot suvining kisloroddan to'la darajada tozalanishi quyidagi faktorlarga, tarkibidagi kislorodning miqdoriga, suvning harorati va PH ko'rsatkichiga hamda suvga qo'shiladigan gidrozinning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Ta'minot suvining PHshi 9,5-10 bo'lishi unga qo'shilayotgan ammiak eritmasining ortiqcha miqdorini avtomatik ravishda boshqarish orqali amalga oshiriladi.

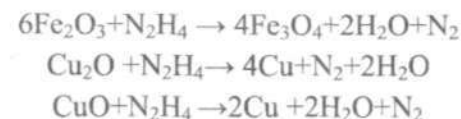
Ta'minot suviga qo'shiladigan gidrozning ortiqcha miqdori 20-30 mkg/kg. atrofida bo'lib suvning har bir litridagi ortiqcha dozasi 100 mkgdan oshmasligi lozim. Ta'minot suvi harorati 250-300° ga ko'tarilganda suv tarkibidagi ortiqcha miqdordagi gidrazin birikmasi termik parchalandi. Natijasida ammiak hamda inert holatdagi N_2 birikmalari quyidagi reaksiyalar asosida hosil bo'ladi



Hosil bo'lgan NH_3 birikmali bug' qozonida bug' aylanayotgan suvining tarkibida tuz miqdorini oshirmagan holda, uning PHi me'yor darajasida bo'lishini yanada tezlashtiradi.

Shuni ta'kidlash lozimki, agarda ta'minot suvi tarkibida hamda suv bilan muloqotdagi qizdiruvchi yuzalarda temir yoki mis

oksidlari mavjud bo'lsa, gidrazin birikmasi bu oksidlar bilan quyidagi reaksiyalar asosida birikadi.



Bu holat ta'minot suvga qo'shiladigan gidrazin ortiqcha miqdorini oshiradi. Shu sababli ta'minot suviga qo'shiladigan gidrazinning miqdori me'yor darajasidan ko'p bo'lmasligi uchun bug' qozonning kollektori, ekonomayzeri va deaerator bakida hamda boshqa qizdiruvchi tizimlarida temir, mis oksidlarining qatlamlari ko'p miqdorda hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik zarur. Shuni ta'kidlash lozimki, gidrazinning O_2 bilan birikishi, ayniqsa, mis katalizatori ta'sirida juda tez boradi hattoki 20-25° haroratda ham ularning birikishi to'la darajada amalga oshadi. Suv harorati 200°-300°, PHi 9-10 bo'lganda esa gidrazinning O_2 bilan birikishi mis katalizatori ishtirokida shiddatli ravishda boradi va ta'minot suvi O_2 dan butunlay tozalanadi.

Ta'minot suvi tizimida gidrgazin eritmasi deaerator bakiga yoki shu bakdan yuqori bosimli ta'minot suvi qizdirgichiga yuborilayotgan suvga uzluksiz ravishda boriladi. Uning suvga beriladigan miqdori ta'minot suvi tarkibidagi O_2 dan tashqari temir va mis birikmalari miqdoriga ham bog'liq bo'lib, quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$G = 3C_1 + 0,3C_2 + 0,15C_3 \text{ mg/kg.}$$

Bu formulada C_1 suv tarkibidagi O_2 , C_2 – temir va C_3 – mis birikmalarining miqdori, mg/l. Gidrozining 1 soatdagi sarflanadigan miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$d = \frac{GQ}{C} \text{ kg/soat}$$

bu yerda: Q – ta'minot suvining miqdori, m³/s.

C – gidrazinning konsentratsiyasi g/kg.

Shuni ta'kidlash lozimki, gidrazin birikmasi rangsiz 118,5 temperaturada qaynaydigan o'tkir hidli zaharli suyuq modda. Shu sababli IESlarda gidrazinning 40% li eritmasi maxsus po'latdan yasalgan germetik baklarda saqlanadi.

Gidrazin eritmasining bug'i insonning nafas olishi yo'llariga yomon ta'sir etadi, eritmasi terini kuydirish xususiyatiga ega. Shu sababli uni ishlatish jarayonida texnik xavfsizlik qoidalariga to'g'ri rioya qilish lozimdir.

Gidrozin gidrat eritmasi miqdorlovchi so'rg'ich yordamida ta'minot suvi so'rg'ichi oldidan beriladi. Gidrozin eritmasining ishchi konsentratsiyasi 100 mkg/kg atrofida bo'ladi. Unda ta'minot suvi ekonomayzerga yuborilish oldidan esa tarkibidagi gidrozinning miqdori 20-60 mkg/kg dan oshmasligi lozim.

Qozon agregatini ishga tushirish yoki uni to'xtatish oldidan qizdiruvchi yuzasini passivlashtirish maqsadida ta'minot suviga yuboriladigan gidrozin miqdorini esa 3000 mg/kg gacha oshirish mumkin.

Konsentirlangan eritmadagi gidrozinning miqdori, esa gidrazineritmasi stansiyaga kelib tushishi bilan aniqlanadi. Sarflovchi bakdagi gidrozinning miqdori har smenada bir marta tekshirib turadi. Konservatsiya davrida barabanning toza otsekida gidrozinning miqdori har kecha - kunduzda bir marta aniqlanadi. Har bir qozon agregatida ta'minot suvi ekonomayzerga yuborilish oldidan tarkibidagi gidrozinning miqdori har smenada bir marta aniqlab turiladi.

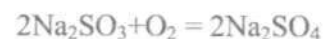
Gidrazin sulfat birikmasi qattiq modda bo'lib gidrazinga nisbatan zaharsizdir shu sababli bu modda ishlatilganda gidrazin kabi salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

Bu moddaning O₂ bilan birikishi quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi.



Bu reaksiyadan ko'rinadiki, gidrazin sulfat O₂ bilan birikishidan sulfat kislotasi hosil bo'lishi natijasida ta'minot suvining PH ko'rsatkichi me'yor darajasidan pasayishiga sabab bo'ladi va suv tarkibida SO₄⁻² – ionlar miqdori ko'payadi shu sababli bu modda to'g'ri oqimli bug' qozonlarida qo'llanilmaydi. Chunki suv tarkibida SO₄⁻² – ionining ko'payishi qozon suvning tuz miqdorini oshiradi.

Ta'minot suviga natriy sulfat eritmasi qo'shilganda uning O₂ bilan birikishi quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi.



Na₂SO₃ ning O₂ bilan birikishi suv harorati 80°C PHi 8 dan yuqori bo'lganda to'la darajada amalga oshadi.

Suvdagi 1 mg O₂ni biriktirishi uchun 10-12 mg Na₂SO₃ sarflanishi hisobiga ta'minot suvi harorati 270° dan oshganda bu modda quyidagicha parchalanadi.



Natijada tarkibida Na₂S va Na₂SO₄ birikmalari miqdori ko'payib ta'minot suvining tuz miqdorini oshiradi. Shu sababli Na₂SO₃ birikmasi ta'minot suvining tuz miqdori nazorat qilinmaydigan bug' bosimi 3-6MPi'a atrofida bo'lgan bug' qozonlarida, hamda issiqlik tarmoqlarining bug' qozonlarida suvni O₂ dan tozalash maqsadida ishlatiladi.

12.6. Qozon qurilmalarida olinayotgan bug'ning ifloslanish sabablari

Ma'lumki, IESlarida bug' ishlab chiqarish jarayonlari ikki xil barabanli va to'g'ri oqimli bug' qozonlarida amalga oshiriladi.

Yuqori bosimli qozon qurilmalarida olinayotgan bug' tartibining tozalik darajasi, qozon suvining tozaligiga, hamda bug' qozonlarining ichki konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Barabanli bug' qozonlarida hosil bo'layotgan bug'ning ifloslanishi va tuz miqdori ko'payishi, qozon suvining tuz miqdoriga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifoda qilinadi

$$a_n = kA_{kc} \text{ mkg/kg}$$

bu formulada a_n - par tarkibidagi moddalarning miqdori, mkg/kg.

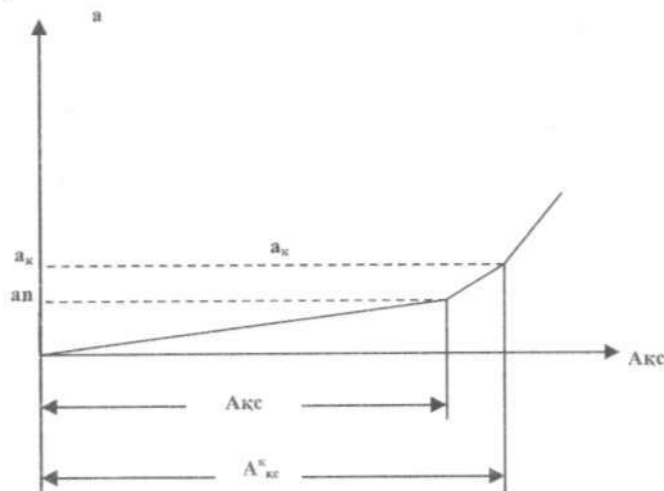
A_{kc} - qozon suvining tuz miqdori mkg/kg, K - proporsionallik koeffitsiyenti, K - ning qiymati qozon suvi tarkibidagi moddalar - ning par fazasiga qo'shilgan miqdori bilan belgilanadi.

Baraban qurilmasida qozon suvi tarkibidagi moddalarning bug' fazasiga o'tishi ikki xil holatda sodir bo'ladi. Birinchi holatda qozon suvi tarkibida bug' fazada yaxshi eruvchi moddalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, haroratning ko'tarilib borishi bilan hosil bo'layotgan parning ifloslanishi hamda tuz miqdori shuncha ortib boradi. Ikkinchi holatda baraban qurilmasidagi qozon suvning miqdori belgilangan meyordan ko'payib ketsa parlanayotgan suv yuzasida ko'pik pufakchalari hosil bo'lib bu pufakchalarning yorilishi natijasida pufakchalar tarkibidagi moddalarning suv zarrachalari bilan birgalikda sachrab bug'ga qo'shilishi hisobiga sodir bo'ladi. Bu holat, hosil bo'layotgan bug'ning namlik darajasi oshishiga ham sababchi bo'ladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, qozon suvi tarkibida natriy birikmalari qancha ko'p bo'lsa, qozon suvining ko'piklanishi ham shuncha yuqori bo'ladi. Bunday holatda ko'pik pufakchalarining yorilishi natijasida bug' fazaga suv zarrachalari bilan o'tadigan moddalarning miqdori ham shuncha ortadi.

Qozon suvining uzluksiz ravishda parlanishi jarayonida uning tuz miqdori belgilangan me'yordan ko'tarila boshlasa,

bunday holatni qozon suvining kritik tuzlanish holati deyiladi. Qozon suvining kritik tuzlanish holatida bug'ning ifloslanish darajasi quyidagi rasmda ko'rsatilganidek keskin ko'tarila boshlaydi.



12.1-rasm. Qozon suvining tuz miqdori ortib borishi bilan bug'ning tuz miqdori oshishi

Bu rasmda a_n parning, A_{kc} qozon suvining normal holatdagi tuz miqdorlari mkg/kg a_n^k va A_{kc}^k - qozon suvining kritik tuzlanishi holatida, undan hosil bo'layotgan bug'ning va qozon suvining tuz miqdori mkg/kg. Grafikdan ko'rinadiki, qozon suvining tuz miqdori kritik holatdan osha boshlaganda olinayotgan bug'ning tuz miqdori ($a_k^k > a_n$) keskin ortib boradi.

Shu sababli barabandan olinayotgan bug'ning ifloslanishi me'yoridan oshib ketmasligi uchun qozon suvining tuz miqdori uning kritik tuzlanishi darajasidan 20 - 30% ga kam bo'lishi ekspluatatsiya me'yorlarida ta'kidlangan. Barabanli bug' qozonlarda qozon suvining tuz miqdori ekspluatatsiya me'yorlarida

belgilab qo'yilgan darajadan oshib ketmasligi uchun, bug' qozonlarning tuzli bo'limidan tuz miqdori yuqori bo'lgan suvning tajriba asosida belgilangan bir qismi uzluksiz ravishda chiqarib turiladi. Chiqarilayotgan tuzli suvning bu miqdori bug' qozonning bug' ishlab chiqarish quvvatiga nisbatan 2-3% atrofida bo'ladi. Chiqarilayotgan tuzli suvning bunday miqdordan ko'p yoki kamroq darajada bo'lishi bug' qozonlarga berilayotgan ta'minot suvning tuz miqdoriga bog'liq.

Shu sababli barabanli bug' qozonlarida olinayotgan bug'ning sifati me'yor darajasida bo'lishi hamda qozon qurilmasidan chiqarib tashlanadigan tuzli suvning miqdori belgilangan darajadan oshmasligi uchun barabanli bug' qozonlariga berilayotgan qo'shimcha suv, suv tozalash qurilmalarida ikki bosqichli ionitli filtrlar yordamida yoki bug'latgich qurilmalari yordamida yuqori darajada tuzlardan tozalangan bo'lishi lozim.

Quyidagi 12.1-jadvalda qozon qurilmasidan turbina agregatiga berilayotgan bug'ning tarkibidagi moddalarning maksimal miqdori qozon qurilmasining bug' bosimiga qarab qancha bo'lishi ko'rsatilgan.

12.1-jadval

Turbina agregatiga berilayotgan parning me'yoriy ko'rsatkichlari.

Bug' bosimi, atmosfera	Bug' tarkibidagi moddalarning miqdori, mkg/kg					
	Na^+		SiO_3^{-2}		CO_2	
	KЭС	ИЭМ	KЭС	ИЭМ	KЭС	ИЭМ
40 gacha	60'	100	E'tiborga olinmaydi		10	20
40-100	15	25	20	30	5	10
100 dan yuqori	10	15	20	30	0	0

Quyidagi 12.2-jadvalda bug' bosimi 40 atdan 155atgacha bo'lgan kondensatsion hamda issiqlik elektr markazlariga bug' ishlab chiqarish uchun beriladigan ta'minot suvining sifat ko'rsatkichlari keltirilgan.

Bu jadvaldan ko'rinadiki, bug' qozonlarning bug' bosimi qancha yuqori bo'lsa, ularga beriladigan ta'minot suvning tozalik darajasi ham shuncha yuqori bo'lishi zarur.

12.2-jadval

Ba'zi turdagi barabanli bug' qozonlariga beriladigan ta'minot suvi tarkibidagi moddalarning me'yoriy ko'rsatilganlari.

№	Nazorat qilinadigan moddalar	O'lov birliklari	Barabandagi bug' bosimi kgs/sm ²					
			KES			IEM		
			40	40-100	155	40	40-100	155
1	Umumiy qattiqligi	Mkgekv/l	10	5	3	10	5	3
2	Kremniy birliklari 2- ion SO_3	Mkg/l	Nazorat qilinmaydi	100	50	Nazorat qilinmaydi	Kimyoviy nazorat bo'yicha	150
3	Erigan kislorodning miqdori	Mkg/l	30	20	10	30	20	10
4	Karbonat angidritning miqdori	Mkg/l	0	0	0	0	0	0
5	Ammiak	Mkg/l	500	500	500	1000	1000	1000
6	Temir birikmasi	Mkg/l	200	50/100	20	200	50/100	20
7	PH ko'rsatkichi	-	8,5-9	8,5-9	9±0,2	8,5-9	8,5-9	9±0,2
8	Neft mahsulotlari	Mg/l	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3
9	Ortiqcha berilgan gidrazining miqdori	Mkg/l	Barcha qozonlar uchun 30 100 oralig'ida bo'ladi.					

12.7. IESlarda suv va bug'ning tarkibini kimyoviy nazorat qilish

IESlarning uzluksiz ishlashini taminlash hamda qurilmalarining suv va bug' harakatlanayotgan quvurlari tizimida zang va cho'kindi mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytirish maqsadida ishlatilayotgan suv va undan olinayotgan bug'ning sifat ko'rsatkichlari stansiyaning Kimyo sexi xodimlari tomonidan doimiy ravishda kimyoviy nazorat qilib boriladi.

IESlarda Kimyo sexi xodimlari tomonidan nazorat ishlarini olib borish Kimyo sexidagi suv Kimyosi laboratoriyasida hamda qozon qurilmasi bo'limida joylashgan ekspres laboratoriyada amalga oshiriladi. Ekspres laboratoriyada smenadagi laborant xodimlar tomonidan kecha-yu kunduz blok qurilmasiga Kimyo sexidan kelayotgan tozalangan suvning, ta'minot suvining, qozon qurilmasidagi bug'lanayotgan suvning hamda turbina agregatiga yuborilayotgan bug'ning sifat ko'rsatkichlari belgilangan grafik bo'yicha Kimyoviy tekshirib turiladi. Tekshirish jarayonlarida bunday suvlar tarkibidagi moddalarning miqdori belgilangan ekspluatatsiya me'yorlari darajasidan yuqori bo'lsa, ularni meyorlashtirish uchun tegishli ko'rsatmalar va topshiriqlar amalga oshiriladi.

Suv Kimyosi laboratoriyasi stansiyaning Kimyo sexida joylashgan bo'lib, bu laboratoriyada blok qurilmalarida suv rejimini ratsional tashkil qilishda, suv tozalash qurilmalarida suvni belgilangan ekspluatatsiya me'yorlari darajasida tozalash jarayonlarida sariflanadigan iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish maqsadida, ifloslangan suvlarning tarkibini aniqlashda, hamda IES qurilmalarini kislotali yuvish tadbirlarida zarur bo'ladigan barcha Kimyoviy tekshirish ishlari olib boriladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, hozirgi barcha zamonaviy IESlarda suv va bug'ning tarkibini Kimyoviy nazorat qilish maxsus o'lchov asboblari yordamida avtomatik ravishda boshqarib boriladi.

Bunday o'lchov asboblari suv tozalash qurilmalarida tozalangan qo'shimcha suvning, qozon qurilmasiga berilayotgan taminot suvining, bug' qozonida bug'lanayotgan qozon suvining, turbina agregatiga berilayotgan bug'ning hamda turbina kondensatining tarkibidagi moddalarining miqdorini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Bunday o'lchov asboblardan suv tarkibidagi tuzlarning miqdorini aniqlashda "solemer" qattiqlik darajasini aniqlashda, "jestkostemer" suv tarkibidagi natriy va kaliyning miqdorini aniqlashda, "fotometr", O₂ gazining miqdorini aniqlashda "kislородomer" kabi uskunalar qo'llanib ularning ishlash faoliyati avtomatik ravishda boshqariladi. Shu bilan birgalikda, laboratoriya sharoitida fotoelektrokolorimetrlar yordamida barcha turdagi suvlar tarkibidagi silikat kislotasi, temir moddasining miqdori ham aniqlanadi. Avtomatik titrlovchi "nefelomer" yordamida esa tezkor usulda suvdagi kam eruvchan moddalarning miqdori belgilangan vaqt oralig'ida aniqlanib turiladi.

IESlarda Kimyoviy nazorat ishlarini belgilangan grafik bo'yicha to'g'ri tashkil qilish suv tozalash jarayonida iqtisodiy xarajatlarning tejalishini, ta'minot suv tizimidagi qurilmalarining uzluksiz ishlashini, bug' qozonlarida yuqori darajada toza bug' olishni, IESning suv va bug' tizimlaridagi barcha qurilmalarning uzoq muddat uzluksiz va samarali ishlashini hamda stansiyada ishlatilayotgan yoqilg'i sarfining belgilangan miqdordan ko'payib ketmasligini ta'minlaydi.

12.8. To'g'ri oqimli bug' qozonlarida suv rejimi

To'g'ri oqimli bug' qozonlarda suv rejimini tashkil qilish barabanli qozonlardan tubdan farq qiladi, chunki to'g'ri oqimli bug' qozonlarida qozon suvi to'planadigan baraban qurilmasi bo'lmaganligi sababli, unga berilayotgan suvning hammasi pastki kollektori orqali suvni bug'lantiruvchi ekranli quvurlarga beriladi. Shu sababli to'g'ri oqimli bug' qozonlarida bug'ga aylantirilayotgan qozon

suvi tarkibida cho'kindi qatlamlar hosil qiluvchi birikmalar mavjud bo'lsa, bunday birikmalar qizdiruvchi va suvni portlatuvchi yuzalarida qatlamlar hosil qiladi. Yuqori haroratda bug' fazada eruvchanligi yuqori bo'lgan NaHSO_3 , Na_2SO_4 kabi birikmalar esa hosil bo'layotgan bug'ni ifloslanishiga sabab bo'ladi.

Shu sababli to'g'ri oqimli bug' qozonlariga berilayotgan qo'shimcha suv kimyo sexida uch bosqichli ionitli qurilmalar yordamida yuqori darajada tuzlardan tozalaniladi. Turbina kondensati esa blokning kondensatini tuzsizlantiruvchi qurilmasida tuzlardan va korroziya mahsulotlaridan tozalaniladi. Quyidagi jadvalda par olish uchun berilayotgan ta'minot suvining sifat ko'rsatkichlari keltirilgan.

12.3 –jadval

To'g'ri oqimli bug' qozonlariga beriladigan ta'minot suvi tarkibidagi moddalarning me'yoriy ko'rsatkichlari

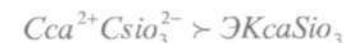
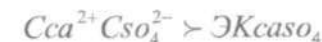
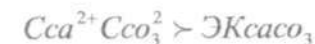
№	Nazorat qilinadigan moddalar	O'lchov birliklar	Yuqori kritik bosimli bug' qozonlari uchun	Kritik bosimgacha bo'lgan bug' qozonlar uchun
1	Umumiy tuz miqdori Na^+ kationi bo'yicha	Mkg/l	5	10
2	Umumiy qattiqligi	Mkekv/l	0,2	0,5
3	Kremniy birikmalar SiO_3^{2-} ionlari bo'yicha	Mkg/l	10	20
4	Kislorodning miqdori	Mkg/l	5	10
5	Karbonat angidridning miqdori	Mkg/l	0	0
6	Temir birikmalari (Fe)	Mkg/l	5	10
7	Mis birikmalari (Cu)	Mkg/l	1	2
8	Ammiakning miqdori	Mkg/l	1000	1000
9	Gidrazining ortiqcha miqdori	Mkg/l	30-100	30-100

XIII bob. ISSIQLIK TEXNIKASI QURILMALARINING QIZDIRUVCHI YUZALARIDA CHO'KINDI VA ZANG MAHSULOTLARNING HOSIL BO'LISHI

13.1. Cho'kindi mahsulotlarning hosil bo'lish sabablari

Ma'lumki, IESlari va IEMlarining ta'minot suvi quvurlarida, shu tizimdagi past va yuqori bosimli ta'minot suvi qizdirgichlarida, ekonomayzer quvurlarida, bug' qozoniga berilayotgan suvning harorati tabora ko'tarilib borishi hamda qozon qurilmasida suvning uzluksiz parlanishi jarayonlarida suvda mavjud bo'lgan har xil moddalar suvdan ajralib cho'kmaga tushishi natijasida qizdiruvchi metal yuzalarda mustahkam yopishgan cho'kindi mahsulotlar hosil bo'ladi. Bunday cho'kindi mahsulotlarni issiqlik texnikasida «nakip»lar deyiladi.

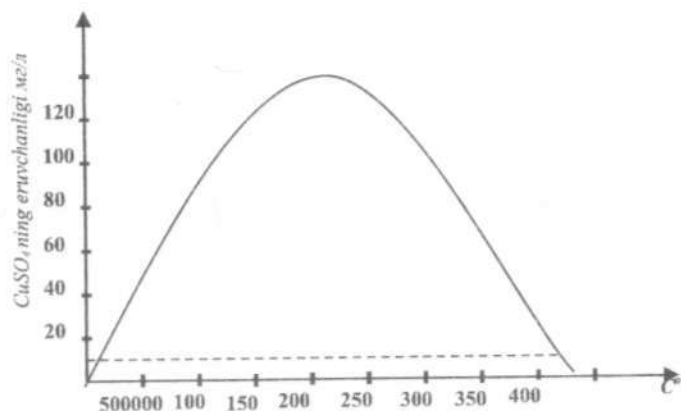
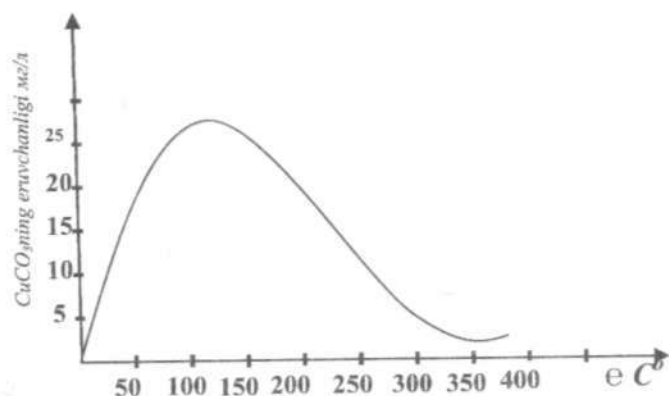
Kimyo fanidan ma'lumki, har qanday moddalarning cho'kmaga tushish sababi ularning suvdagi eruvchanligi miqdori bilan belgilanadi. Shuni ta'kidlash lozimki, har qanday suvda kam eruvchan kimyoviy moddalarning erigan miqdorini belgilovchi qiymat uning eruvchanlik ko'paytmasi (EK) deyiladi. Moddalarning EKsi bir xil haroratda o'zgarmas kattalikdir. Har qanday moddaning EKsi suv harorati o'zgarishi bilan o'zgaradi. Masalan, suv tarkibida Ca^{2+} va CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-} ionlari mavjud bo'lsa CaCO_3 , CaSO_4 , CaSiO_3 kabi cho'kindi moddalarning suvdan ajralib cho'kmaga tushishi quyidagi holatlarda sodir bo'ladi:



Ya'ni, bu ionlarning suvdagi konsentratsiyasi ko'paytmasi shu moddalarning o'zgarmas haroratdagi eruvchanlik ko'paytma-

sidan katta bo'lganda ularning cho'kindi mahsulotlari ajralib chiqishi boshlanadi.

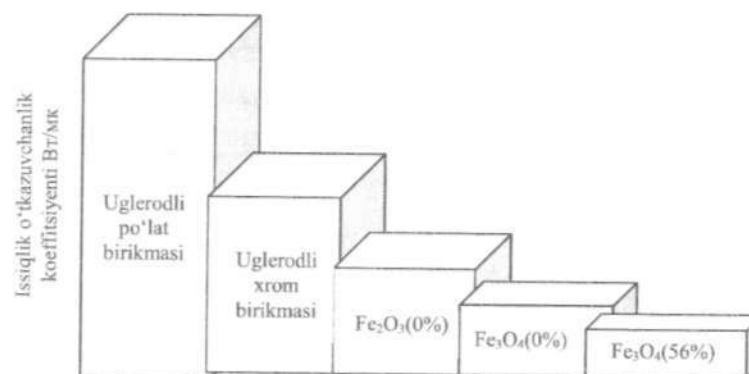
Tajriba natijalari ko'rsatishicha, masalan $CaSO_4$, $CaCO_3$ kabi birikmalarning eruvchanligi quyidagi 13.1-grafiklarda ko'rsatilganidek suv harorati 100-150° gacha ko'tarilganda bu moddalarning erish miqdori eng yuqori darajaga ko'tarilib, harorat bu darajadan yuqorilashib borishi bilan ularning suvdagi eruvchanligi kamayib boradi.



13.1-rasm. $CaCO_3$ va $CaSO_4$ birikmalarining eruvchanligi suv haroratiga bog'liqligi

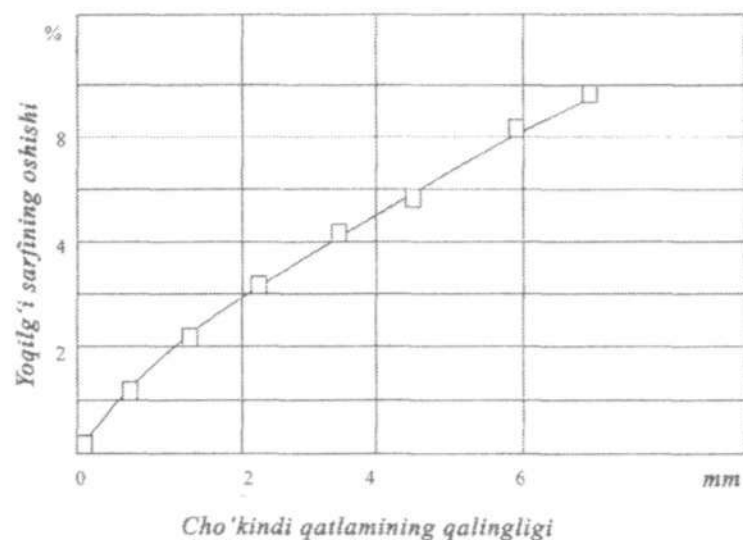
Bu grafiklardan ko'rinadiki, issiqlik texnikasida ishlatilayotgan suvlar tarkibida qancha ko'p miqdorda $CaCO_3$ va $CaSO_4$ birikmalari bo'lsa issiqlik almashinuvi va bug' hosil qiluvchi quvurlarda haroratning ortib borishi bilan bu moddalarning suvdagi eruvchanligi kamayib metall yuzalarida metall bilan mustahkam bog'langan, ularning cho'kindi qatlamlari hosil bo'ladi. Metall yuzasida cho'kindi qatlamlar yani nakiplar qancha qalin bo'lsa metallarning issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati shuncha pasayadi. Bunga sabab cho'kindi qatlamlarning issiqlik o'tkazuvchanligi metallarnikiga nisbatan birmuncha kichikligidir.

Shuni ta'kidlash lozimki, issiqlik almashtiruvchi qurilmalarning issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyati ularning Kimyoviy tarkibiga va issiqlik almashtiruvchi yuzalarda hosil bo'lgan qatlamlarning qalinligiga bog'liqdir. Quyidagi 13.2-rasmda ba'zi metall birikmalarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ularning tarkibiga bog'liqlik holati ko'rsatilgan. Bu rasmdan ko'rinadiki har xil metall birikmalarning issiqlik o'tkazuvchanligi ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq ekan.



13.2-rasm. Metallarning turlari

Shu bilan birgalikda issiqlik almashuvchi yuzalarda hosil bo'lgan qatlamlar qancha qalin bo'lsa, bunday yuzalardan issiqlikning o'tishi ham shuncha kam bo'ladi va suvni qizdirish yoki parlanish jarayonlarida yoqilg'ining ortiqcha miqdorda sarflanishi ko'payadi. Quyidagi 13.3-rasmda issiqlik almashuvchi yuzalarda hosil bo'lgan qatlamlar qalinligi qancha qalin bo'lsa unga proporsional ravishda yoqilg'i sarfi ortib borishi ko'rsatilgan. Adabiyotlarda ko'rsatilishicha, issiqlik almashuvchi yuzada cho'kindi qatlam qalinligi 1 mm bo'lganda yoqilayotgan gazning sarfi 2,8% ga, qatlam qalinligi 5 mm bo'lganda esa gaz yoqilg'isining sarfi 7,8% ga ortar ekan.



13.3- rasm. Cho'kindi qatlami qalinligi bo'yicha yoqilg'i sarfining ortib borishi.

Issiqlik almashuvchi yuzalarda qizdirilayotgan yoki parlanayotgan suvdan cho'kindi mahsulotlarning ajralib chiqishiga sabab shu suv tarkibida cho'kindi hosil qiluvchi Ca^{2+} , Mg^{2+}

kationlari va CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-} kabi anionlarning mavjudligi va suv haroratining ortib borishidir.

Kimyo kursidan ma'lumki, CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 , Mg(OH)_2 , CaSiO_3 , MgSiO_3 kabi moddalarning suvdagi eruvchanligi suv harorati 100. 150 bo'lganda eruvchanligi eng ko'p miqdorda bo'ladi suv harorati 150°C dan ko'tarilib $300-350^\circ\text{C}$ ga yetganda bunday moddalarning suvdagi eruvchanligi pasayib kam miqdorga tushadi, shu sababli bunday moddalarnig cho'kindilari asosan ta'minot suvi tizimida va bu tizimdagi past va yuqori bosimli qizdirgichlarda hamda ekonomayzer quvurlarida ko'proq hosil bo'ladi.

Na_2SO_4 , Na_2SiO_3 , NaCl , Na_2CO_3 kabi moddalarning suvdagi eruvchanligi suv harorati ko'tarilib borishi bilan ortib boradi va parlanayotgan suv tarkibida bunday moddalar qancha ko'p bo'lsa suv haroratining ko'tarilib borishi bilan ularning bug' fazasidagi eruvchanligi ham ortib boradi. Shu sababli parlanayotgan suv tarkibida bunday moddalar qancha ko'p bo'lsa, ularning bug' tarkibidagi miqdori ham shuncha ko'payadi. Bug' tarkibidan bunday moddalarning ajralib chiqishi esa bug'ning harorati pasayib borishi natijasida sodir bo'ladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, IESlarining qozon qurilmasida hosil bo'layotgan bug'ning tarkibida bunday moddalar qancha ko'p bo'lsa, bug', turbina agregatining yuqori, o'rta va past bosimli silindrlari orqali harakatlanishi jarayonida parning harorati past bosimli silindrda keskin pasayadi, shu sababli bunday moddalarning cho'kindi mahsulotlari shu silindrda ko'proq ajralib chiqadi.

13.2. IES uskunalarining zanglash sabablari va ularning oldini olish imkoniyatlari

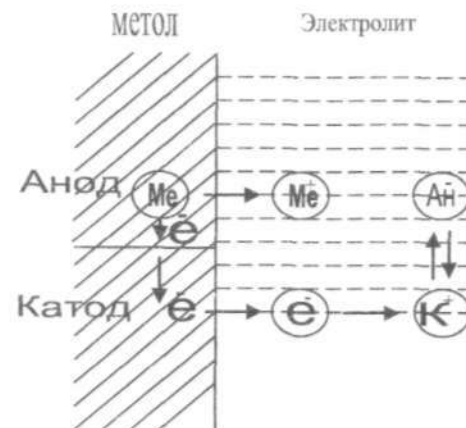
IES uskunalarini tayyorlashda va ularni jihozlashda qo'llaniladigan metall va metall qotishmalari, tashqi faktorlar, ya'ni suyuqliklar va gazlar bilan to'qnashishda bo'lganda ular tarkibidagi O_2 , Cl_2 , CO_2 , H_2CO_3 kabi moddalar ta'sirida kimyoviy yoki elektrokimyoviy jarayonlarda korroziyaga uchraydi, ya'ni zanglaydi.

Agarda tashqi faktorlar ta'sirida metall yuzasining zanglashi jarayonida makro yoki mikrogolvanik elementlar hosil bo'lsa, bunday holatda metallarning zanglashiga elektrokimyoviy korroziya deyiladi.

Elektrokimyoviy korroziya issiqlik texnikasi uskunalarining barcha qismlarida, ya'ni suv tozalash qurilmalarida, blokning ta'minot suvi quvurlarida, bug' qozonlarining suv va bug' uzatuvchi, hamda turbina kondensatorining sovituvchi suv quvurlarida uzluksiz ravishda sodir bo'ladigan jarayondir.

Kimyoviy korroziya esa metallarning tashqi faktorlar ta'sirida yuqori haroratda oksidlanishi yoki bevosita kimyoviy reaksiyaga kirishi natijasida sodir bo'ladi.

Metallarning elektrokimyoviy zanglashi asosan suyuqlik tarkibidagi ionlarning metall yuzasida ikki xil qutbni ya'ni anod va katod qutblarini hosil qilishi natijasida sodir bo'ladi. Katod qutbning hosil bo'lishi metall yuzasidan eritmaga elektronlarning o'tishi, anod qutb esa eritmaga metall ionlarning o'tishidan iboratdir.



13.4-rasm. Metallarning elektrokimyoviy zanglash mexanizmi.

Bu rasmdan ko'rinadiki, eritmada mavjud bo'lgan anion va kationlar ta'sirida metall yuzasida anod va katod qutblar hosil bo'lib anod qutbdan eritmaga metall ionlari, katod qutbdan esa metallning elektronlari qanday o'tishi ko'rsatilgan.

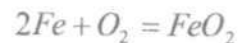
13.3. Kislorod va karbonat angidrid gazlari ta'sirida metallarning zanglashi.

Metallarning O_2 ta'sirida zanglashida, asosan, muhit harorati va namlik muhim rol o'ynaydi. Muhit harorati oshib borgan sari O_2 gazining miqdori qancha ko'p bo'lsa, temir moddasining yuqori haroratda zanglashi quyidagi reaksiyalar asosida sodir bo'ladi.



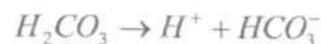
Hosil bo'lgan $Fe(OH)_3$ suvda kam eruvchan modda bo'lganligi sababli metall yuzasidan zang mahsuloti sifatida ajralib

chiqadi. Toza temir moddasi namlik bo'lmagan sharoitda 800-100°C haroratda kislorod bilan quyidagi reaksiyalar asosida birikib metall yuzalarda oksid qatlamlarini hosil qiladi.

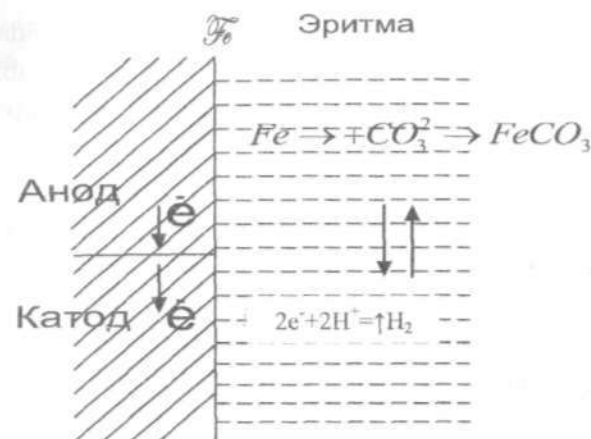


Hosil bo'lgan bunday oksid qatlamlari metallni zanglashdan himoya qiladi. Shu sababli bu oksidlarni metallni zanglashdan himoyalovchi oksid qatlami deyiladi.

IESlarda ishlatilayotgan suv tarkibida qancha ko'p miqdorda CO₂ gazi mavjud bo'lsa bu gazning suvda erishi natijasida korbonat kislotasi H₂CO₃ hosil bo'ladi. Ma'lumki H₂CO₃ kuchsiz kislota bo'lsada, suvda quyidagicha ionlarga parchalanadi, ya'ni disotsiatsiyanadi.



Suvning harorati ko'tarilishi bilan H₂CO₃ ning dissotsiatsiyanish darajasi ham ortadi va suv tarkibida H⁺ kationlarining konsentratsiyasi ko'payadi. Bu kationlar ta'sirida temir metallining zanglash mexanizmi quyidagi holatda sodir bo'ladi.



13.5-rasm. Metallarning CO₂ gazi ta'sirida zanglash mexanizmi.

Ya'ni eritmadagi H⁺ kationlari o'ziga metall elektronlarini biriktirib $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$ galvanik elementining katod qutbini, elektronini bergan $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$ temir moddasi anod qutbini hosil qiladi. Anod qutbda hosil bo'lgan Fe²⁺ kationlari eritmadagi CO₃²⁻ anioni bilan birikib zang mahsuloti sifatida FeCO₃ birikmasini hosil qiladi va bu birikmalar suvda juda kam erishi sababli metall yuzalaridan cho'kindi mahsulotlari holatida ajralib chiqadi.

Shuni ta'kidlash lozimki, galvanik elementning katod qutbida hosil bo'layotgan H gazning miqdori va hosil bo'lish tezligi, temir moddasining CO₂ gazi ta'siridagi zanglash tezligini bildiradi.

Metall va metall qotishmalaridan iborat bo'lgan qurilmalarning zanglash tezligi va zanglash jarayonlari qanday usulda sodir bo'lishi ichki va tashqi sabablarga bog'liq. Ichki sabablari metallarning tarkibi, strukturasi va ularning elektrolit moddalar bilan to'qnashishda bo'lgan yuza qatlamlarning holatidan iborat.

Tashqi sabablari metall yuzasidagi muhit tarkibida mavjud bo'lgan agressiv moddalarning ya'ni O_2 , CO_2 , kabi gazlar, kislotalar, tuzlar hamda muhit harorati va PH ko'rsatkichi ta'siridan iborat.

Tajribada aniqlanishicha, tarkibi va strukturasi bir xil bo'lgan ammo muhit bilan muloqotdagi tashqi yuzasi har xil metallarda korroziya jarayonlari o'zaro taqqoslanganda metall yuzalari silliq bo'lmagan yuza qatlamlarda zanglash jarayonlari tezroq sodir bo'ladi. Bu holat ayniqsa metall yuzalarning tashqi muhit ta'sirida shikastlangan nuqtalarida hamda suyuqlik harakati sekin bo'lgan joylarida ko'proq sodir bo'ladi.

Issqlik texnikasida ishlatiladigan issqlik almashtiruvchi qurilmalar va suv quvurlarning uzoq muddat samarali ishlashi, ularning qanday metallar qotishmasidan tayyorlanganligiga hamda ularning issqlik almashinuvchi yuzalari karroziyaga bardosh beruvchi oksid pardasi bilan qoplanish holatlariga bog'liq bo'ladi.

Masalan bug' qizdiruvchi quvurlar yuqori haroratga bardosh beradigan xrom nikelli po'lat metallardan ya'ni tarkibida 18% xrom va 12% nikel bo'lgan XI8HIOT markali po'lat qotishmasidan, turbina agregatining yuqori va o'rta bosim silindrining kuraklari, disk va rotor qismlari xromli IXIIMΦ, I8XIIMΦБ markali po'lat qotishmalaridan tayyorlanadi.

Past bosimli silindr qismidagi val va diskleri esa 3YXHIM, 3YXH3M markali po'latdan tayyorlanadi. Shuningdek issqlik texnikasida ishlatiladigan quvurlar va uskunalar qanday sharoitda, qanday haroratda ishlatilishiga moslashtirib tanlanishi ularning uzoq muddat samarali ishlashini ta'minlaydi.

Shuni ta'kidlash lozimki, qozon qurilmalari turg'unlik davrida zanglashi natijasida ularning asosan suv ekonomayzeri quvurlari, bug' qizdirgichlari va baraban qurilmasi ko'proq shikastlanadi.

Qurilma uskunalar turg'unlik davrida zanglashdan himoya qilinmasa, ya'ni konservatsiya qilinmaganda slipingzanglashi

natijasida temir oksidlarining miqdori ko'payishi hisobiga qozon agregatini ishga tushurish jarayoni uzoq vaqtni talab qiladi.

Sovigan qozon agregati, suvdan bo'shatilganda suv bilan muloqotda bo'lgan metall yuzasidan namlik qolishi va unga havo kislorodi yutilishi natijasida shu yuzalarda elektrokimyoviy zanglash jarayoni tezlashadi. Shu sababli qisqa muddatga, ya'ni bir kecha-kunduzdan ortiq muddatga to'xtatilgan qozon qurilmalarini konservatsiya qilish zarur bo'ladi.

Issqlik almashinuvchi metall yuzalarida zanglashga bardosh beradigan oksid pardalar hosil qilish uchun qizdirilayotgan suvga NaOH yoki NH_4OH moddasining eritmasi qo'shiladi, suvga qo'shilgan bu moddalar suvning pH ko'rsatkichini 9-9,5 ga tenglashtirganda metall yuzalarida zanglashga bardosh beruvchi oksid pardalari hosil bo'ladi. Shu sababli IESlarda ta'minot suvini CO_2 gazidan tozalashda va PH ko'rsatkichi 9-9,5 bo'lishini ta'minlashda ta'minot suviga ortiqcha miqdorda NH_4OH eritmasi berilishi 12-bobda qayt etilgan edi.

13.4. IESSi qurilmalarini zang va cho'kindi mahsulotlaridan tozalashda kislotali yuvish

IESlarning bug' qozonlari va uning qo'shimcha qurilmalarini zang va cho'kindi mahsulotlaridan tozalashda kislota eritmasi bilan yuvish ikki xil vaziyatda, yani blok qurilmalari yig'ilib yoki kapital ta'mirlanib bo'lingandan so'ng ishga tushirilishi oldindan. Bu jarayonni IESlarida «предпусковая кислотная промывка» deyiladi. Ishlayotgan blok qurilmalarning issqlik almashtiruvchi yuzalarini cho'kindi mahsulotlaridan tozalash davriy ravishda amalga oshiriladigan kislotali yuvish bu jarayonni «эксплуатационная промывка» deyiladi.

IES qurilmalarini kislotali yuvishda turli xil noorganik va organik kislotalar, ishkorlar, kompleks birikmalar hamda ingibitorlar ishlatiladi. Yuvish jarayonida qanday yuvuvchi

moddalarni ishlatish va ularning konsentratsiyali eritmalarini tayyorlash shu yuvilayotgan qurilmalardagi zang va cho'kindi mahsulotlarning tarkibi va ularning to'la darajada erishini hisobga olgan xolda belgilanadi.

Yuqori quvvatli bug' bosimi 100-240 atmosfera bo'lgan IESlarda barcha qurilmalari yig'ilishi yoki tamirlanishi yakunlanib ularni ishga tushurishdan oldin blok tizimining turbina agregatidan boshqa barcha qismlari, ya'ni bug' qozoni, uning ekonomayzeri, yuqori va past bosimli ta'minot suvi qizdirgichlari, deaerator qurilmasi va ta'minot suvi quvurlari kislota eritmasi bilan yuviladi. Turbina agregati kislota eritmasi bilan yuvilmaydi.

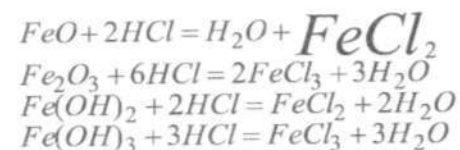
Par bosimi 100 atmosferadan past bo'lgan bug' qozonli IESlarda blok ishga tushurish oldidan blok tizimi faqat suv va bug' aralashmasi bilan yuviladi.

Yuqori quvvatli IESlarning yuqorida takitlangan barcha qurilmalarini kislotali yuvish, quyidagi jarayonlarni ketma ket amalga oshirishdan iborat:

Blok qurilmalarini yig'ish va ta'mirlash davomida suv va bug' harakatlanuvchi quvrlarini yig'ilgan yog' va moy mahsulotlaridan tozalash maqsadida, blok tizimidan birinchi navbatda 1% li NaOH yoki Na₃PO₄ kabi moddalarning OII-7 yoki OII-10 turidagi emulgatorlar qo'shib suvda tayyorlangan harorati 80-90°C bo'lgan eritmasi 6-8 soat davomida tozalaniladigan kontur bo'ylab uzluksiz o'tkaziladi. Bu jarayon tugallanganidan so'ng, ularni zang va cho'kindi mahsulotlardan tozalash uchun kontur urotropin, xinolin yoki kotolin kabi organik moddalarning 0,1-0,5% li eritmasi qo'shilgan xlorid kislotaning (HCl) 4-5% foizli eritmasi bilan yuviladi.

Kislota eritmasiga qo'shiladigan bunday organik moddalarni «ingibitorlar» deyiladi. Ingibitorlarni kislota eritmasiga qo'shishdan maqsad HCl kislotasi kuchli kislota bo'lganligi sababli zang mahsulotlarini to'la darajada eritish bilan birgalikda metall yuzalariga ham hamiyaviy ta'sir etadi. Eritmaga qo'shilgan bunday

ingibitor moddalar kislotaning metall yuzasiga ta'sir kuchini kamaytirib ularni Kimyoviy yemirilishidan saqlaydi. Yuvilayotgan kontur bo'ylab o'zgarishiga asosan eritmasini o'tkazish davomiyligi eritma konsentratsiyasi orqali belgilanadi. Yuvish jarayonida metall yuzasidagi FeO , Fe_2O_3 , $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ kabi zang mahsulotlarning kislota ta'sirida erishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi.



Bu reaksiyalar natijasida kislota eruvchan temir xlorid ($FeCl_2$, $FeCl_3$) birikmalari hosil bo'lishi hisobiga kislotaning konsentratsiyasi keskin pasayadi. Yuvilayotgan barcha qurilmalarning bunday zang mahsulotlaridan to'la darajada tozalanganligi, konturdan chiqayotgan kislota eritmasining konsentratsiyasi yana ko'tarilishi bilan belgilanadi. Bu holatda kontur tizimidan kislota eritmasini o'tkazish to'xtatiladi, so'ng konturdan toza suv o'tkazilib, kislota eritmasidan yuviladi. Kontur tizimi kislota eritmasidan tozalangandan so'ng zang mahsulotlaridan tozalangan metall yuzasida korroziyaga bardosh beruvchi oksid pardalar hosil qilish maqsadida kontur bo'ylab 0,2% li Na OH, yoki 0,5% li NH₄OH birikmalarning 80-90°C li issiq eritmasi 4-6 soat davomida o'tkaziladi. Bu jarayon tugallanishi bilan konturni ishqor eritmasidan tozalash maqsadida kontur toza suv bilan yuvilib bo'lgandan so'ng blok ishga tushiriladi.

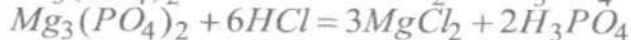
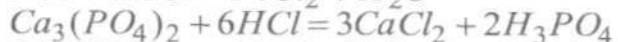
Blok qurilmalarini ish faoliyatida cho'kindi va zang mahsulotlaridan tozalash, barabanli bug' qozonlarida uning radiatsion qismidan namuna uchun kesib olingan bug' qizdirgich quvurlarining ichki devorlarida cho'kindi mahsulotlarining qalinligi 0,2-1,5mm, konvektiv quvurlaridagi qalinligi 1,0-1,5 mm

bo'lganda barabanli bug' qozonlar kislotali yuvish uchun ishdan to'xtatiladi.

To'g'ri oqimli bug' qozonli IESlarining bug' hosil qiluvchi va uni qizdiruvchi quvurlari yuzalari yuqori darajada toza bo'lishi kerak. Shu sababli uchun blok qurilmalarini kislotali yuvish vaqti, blok tizimidagi qizdirilayotgan ta'minot suvi hamda qozon qurlmasida to'g'ridan to'g'ri parlanayotgan suvlardan tuz mahsulotlarining ajralib chiqish tezligiga qarab belgilanadi. Bu jarayonni aniklash maqsadida bug' qozonining ekonomayzeri hamda oraliq bug' qizdirgichlari quvurlaridan kesib olingan namunaning ichki yuzalaridagi cho'kindi moddalarning kalitligi sistematik ravishda tekshirib turiladi.

Blok qurilmalarini ish faoliyatida cho'kindi mahsulotlaridan tozalashda ham yuqorida qayd qilingan barcha jarayonlar ketma - ketlikda amalga oshiriladi.

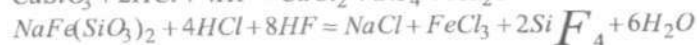
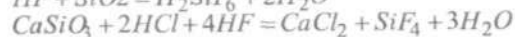
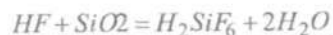
Barabanli hamda to'g'ri oqimli IESlari qurilmalarini cho'kindi mahsulotlaridan tozalashda ham ingibitor qo'shilgan 4,6% li HCl ning eritmasi ishlatiladi. Kontur bo'ylab HCl bunday eritmasi o'tishi natijasida quvurlarning ichki devorlaridagi karbonat, fosfat va temir kabi birikmalarning cho'kindilari kislota ta'sirida to'la erishi quyidagi reaksiyalar asosida sodir bo'ladi.



Hosil bo'lgan xlorid tuzlari va fosfor kislotasi suvda yaxshi erishi sababli konturdan yuvuvchi suv oqimi bilan birgalikda chiqib ketadi. Agarda cho'kindi mahsulotlar tarkibida $CaSiO_3$, $MgSiO_3$, SiO_2 , $NaFe(SiO_3)_2$ kabi silikat birikmalari mavjud bo'lsa bunday birikmalar ta'sirida to'la erimaydi. Bunday cho'kindi mahsulotlarni eritish uchun HCl si eritmasiga fluorit

kislotasi (HF) yoki bir kg HCl kislotaeritmasiga 15-20g natriy fluorit (NaF) tuzini ko'shish talab qilinadi.

Bu eritmalar ta'sirida silikatli cho'kindilarning erishi jarayonlari quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi.



Hosil bo'lgan barcha moddalar suvda yaxshi erishi sababli metall yuzalari bunday cho'kindilardan to'la darajada tozalanadi. Ammo fluor birikmalari juda zaharli moddalar bo'lganligi sababli ularning bunday birikmali eritmalarini maxsus joylarga yig'ib zararsizlantirish talab qilinadi.

Hozirgi vaqtda yuqori quvvatli IESlarida kislotali yuvish jarayonlarini amalga oshirishda tozalanayotgan metall yuzalariga xlorid kislotasi kabi agressiv ta'sir qilmaydigan etilendiamintetrauksus kislotasi (ЭДТА) yoki uning natriyli birikmasi (trilon B) kabi kompleks birikmalar ham ishlatilmoqda. Bunday kompleks moddalar ishlatilganda cho'kindilar tarkibida silikat birikmalari mavjud bo'lsa eritmaga ammoniy fluorid NH_4F yoki OII-7, OII-10 kabi yuvuvchi reagentlar qo'shiladi. Shuni takitlash lozimki blok qurilmalarini cho'kindi mahsulotlaridan kompleks birikmalar yordamida tozalashda metall yuzalarida ishqorli eritmalar yordamida oksidli pardalar hosil qilish talab qilinmaydi, chunki bunday kompleks birikmalarning o'zi metall yuzalarida zanglashga bardosh beruvchi yupqa qatlamlar hosil qiladi. Ammo bunday kompleks birikmalarning narxi xlorid kislotasiga nisbatan juda qimmat bo'lishi sababli, ular bu sohada kam ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. IESi ta'minot suvi tizimida suv rejimini tashkil qilish qonuniyatlari.
2. Barabanli qozonlarida ishlatiladigan suv va bug'ning ifloslanishi.
3. Issiqlik almashinuvi yuzalarda cho'kindi moddalarning ajralib chiqish sabablari.
4. Metall yuzalarida zang mahsulotlarining hosil bo'lish qonuniyatlari.
5. IES qurilmalarini kislotali yuvish tartibi va ularni cho'kindi qatlamlardan tozalash.
6. IESi qurilmalarini kimyoviy nazorat qilish, bu sohada ishlatiladigan uskunalar.

O'zbekistondagi ba'zi daryo suvlarining kimyoviy tarkibi.

O'rta Osiyo gidrometsentr ma'lumoti

Kimyoviy tarkibi	Bir- ligi	Amu- daryo	Sir- daryo	No- rin	Chir- chiq	Qashqa- daryo	Surxon- daryo	Qora- daryo	Ohan- garon
Umamiy qattiqlik	mg/km ³	4,3-10,1	3,8-8,8	3,0-5,1	1,8-2,6	2,8-3,4	2,0-5,1	4,1-7,6	1,5-2,9
Dumiy qattiqligi	mg/km ³	2,5-6,3	1,9-4,3	1,5-2,8	0,5-1,8	0,6-0,7	0,9-2,4	2,1-4,1	0,6-0,8
Ca ²⁺	mg/l	60,3-109,3	53,1-87,5	42,9-62,0	30,1-39,1	43,1-53,7	38,9-74,4	39,7-80,1	20,9-48,4
Mg ²⁺	mg/l	12,4-36,3	11,9-54,5	7,1-23,4	3,3-9,7	4,6-11,3	5,4-19,1	17,5-43,1	1,7-4,5
Na ⁺ +K ⁺	mg/l	49,2-164,2	16,8-81,5	9,5-37,1	0,8-38	0,2-12,0	0,8-12,5	12,2-5,05	1,5-7,2
Fe ²⁺ -Fe ³⁺	mg/l	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,05	0,01-0,07	0,01-0,07	0,01-0,05	0,01-0,04
HCO ₃ ⁻	mg/l	103,7-166,1	120-180,5	114-172	97-140	163,3-195,2	90,2-192,2	134,8-220	62,8-136,6
SO ₄ ²⁻	mg/l	112,9-237,2	102,5-333	47,7-19,5	10-15,7	4,4-7,0	30,0-93,9	101,9-210,2	7,6-20,0
Cl ⁻	mg/l	58,5-242,2	15,6-51,1	9,2-322,6	3,1-4,5	1,8-3,9	2,2-10,0	12,8-28,1	1,4-3,6
NO ₃ ⁻	mg/l	0,09-1,98	0,15-10	0,04-0,99	0,1-0,99	0,9-3,0	0,03-8,1	0,9-10	0,5-2,1
pH	mg/l	7,9-8,9	7,6-8	7,6-88,3	7,6-8,1	8,1-8,4	8,0-8,3	7,4-8,0	7,5-8,8
Oksidlanishi	mg/l	0,7-1,9	0,7-1,1	0,5-1,9	0,4-1,5	0,7-1,6	0,4-1,5	0,7-1,5	0,3-1,3

Texnik lug'at

парагенератор	bug' qozoni
накип	cho'kindi
метод	usul
норма	me'yor
фактор	omil
пар	bug'
формула	ifoda
неорганка	anorganika
процесс	jarayon
группа	guruh
система	tizim
пропорционал	mutanosib
актив	faol
нейтрал	betaraf
нестабил	nobarqaror
схема	musovada
характер	tavsif
эквивалент	muqobil
классификация	tasnif
осветитель	tindirgich
микроскоп	zarrabin
адсорбция	shimilish
дренаж	quvur
монтаж	yig'ish
ремонт	ta'mirlash
наладка	jihozlash
исходная вода	dastlabki suv
добавочная вода	qo'shimcha suv
котловая вода	qozon suvi
питательная вода	ta'minot suvi
принципал	negizona
агрессив	tajovuzkor

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. O'zbekiston XXI –asrga intilmoqda T.: O'zbekiston, 2000.
2. Karimov I.A. O'zbekiston kelajagi buyuk davlat T.: O'zbekiston, 1998.
3. Yusupaliyev R.M. Issiqlik elektrstansiyalarida suv tayyorlash texnologiyasi ToshDTU. -2003.
4. Yusupaliyev R.M. Issiqlik elektrstansiyalarida suv tayyorlash texnologiyasi va texnikasi T.: "Cho'lon", -2006.
5. Очков М.С «Водоподготовка». Москва, МЭИ. 2003г.
6. Абрамов А.И. и др. «Повышение экологической безопасности ТЭС». Москва, МЭИ. 2002.
7. Громагласов Г.И. «Водоподготовка». Москва, Атомиздат 1982.
8. Шкроб М.С., Вихрев В.Ф. Водоподготовка. Москва: Энергия, 1973.
9. Мартинова О.И., Водоподготовка. Москва: Атомиздат, 1977.
10. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Москва: Энергия, 1976.
11. Rahimov X.R. Fizikaviy vakaloid Kimyo. Toshkent: O'qituvchi, 1975.
12. Шкроб М.С., Прохоров Ф.Р. Водоподготовка и водный режим паротурбинных электростанций. Москва: Госэнергоиздат, 1961.
13. Яковлев С.В., Красноборождко И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. Ленинград: Стройиздат, 1987.
14. Кляко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. Ленинград: Стройиздат, 1971.
15. Кургаев В.Ф. Основы теории и расчет осветлителей. Москва: Госстройиздат, 1962.
16. Костинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Ленинград: Стройиздат, 1972.

17. Ахмедов К.С. и др. Водорастворимы полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами, "Фан" 1969.
18. Водный режим тепловых электростанций/Под ред. Т.Х. Маргуловой.- Москва: Энергия, 1965.
19. Мешерский Н.А. Эксплуатация водоподготовительного оборудования электростанций высокого давления.- Москва: Энергия, 1965.
20. Мешерский Н.А. Контроль водного режима на тепловых электростанциях и в котельных.- Москва: Энергия, 1970.
21. Кот А.А. и Деева З.Л. Водно-химический режим мощных энергоблоков ТЭС.- Москва: Энергия, 1971.
22. Акользин Р.А., маргулова Т.Х., мартинова О.Н. Водный режим паротурбинных блоковсверхкритических параметров. – Москва: Энергия, 1972.
23. Маргулова Т.Х. Применение комплексонов в теплоэнергетике.- Москва: Энергия, 1973.
24. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на тепловых электростанциях. – Москва: Энергия, 1974.
25. Водоподготовка, водный режим и химиконтроль на паросиловых установках/Под ред. М.С. Шкроба и В.И. Вульфсона.- Москва: Энергия, 1978.
26. Справочник химика-энергетика. Водоподготовка и водный режим парогенераторов/Под ред. С.М. Гурвича.- Москва: Энергия 1972.
27. Гурвич С.М., Кострикин Ю.М. Оператор водоподготовки.- Москва: Энергоиздат, 1981.
28. BlyankmanL.M. Очистка фильтрующих материалов.- Москва: Энергоиздат, 1981г.
29. Маргулова Т.Х., Мартинова О. И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций.- Москва: Высшая школа, 1981.
30. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях/Под ред. О.И.Мартиновой.- Москва: Энергия, 1980.

31. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС.- Москва: Энергия, 1981.

32. Рихтер Л.А., Волков Е.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций.- Москва: Энергоиздат, 1981.

33. Правила техники безопасности при обслуживании оборудования химических цехов электростанций и сетей.- Москва: Атомиздат, 1973.

34. Водоподготовительное оборудование. Каталог-справочник.- Москва: НИИЭ информэнергомаш, 1979.

35. Yusupaliyev R.M. «IES larda tabiiy suvlarni kimyoviy reagentlar yordamida tozalash». Toshkent; ToshDTU, 2000.

36. Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по коагуляции воды на электростанциях.-Москва: СЦНТИ ОРГЭС, 1973.

37. Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по известкованию воды на электростанциях.- Москва: СЦНТИ ОРГЭС, 1973г.

38. Методика эксплуатационных теплехимических испытаний барабанных котлов/Н.В. Белов и др.- Москва: Энергия, 1964.

39. Янковский К.А. Руководящие указания по очистке производственного конденсата.- Москва: СРО Союзтехэнерго, 1978.

40. Инструкция по фосфатированию котловой воды.- Москва: СРО Союзтехэнерго, 1978.

41. Интернет:

WWW.Sorbentsu.

WWW.hata.ru.

WWW.teplo-kimyo, narod.ru.

WWW.vpix.ru.

WWW.swtsamara.ru.

MUNDARIJA

Kirish	3
O'zbekiston elektroenergetikasining hozirgi holati va istiqbollari.....	3

I bob. ISSIQLIK ENERGETIKASIDA SUVNING ISHLATILISHI VA AHAMIYATI	5
---	---

1.1. Issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladigan suvning ifloslanishi.....	12
--	----

II bob. TABIIY SUVLARNING TURLARI, KIMYOVIIY TARKIBI VA SIFAT KO'RSATKICHLARI	15
--	----

2.1.Tabiiy suvlarning turlari	15
-------------------------------------	----

2.2. Tabiiy suvlarning kimyoviy tarkibi	18
---	----

2.3. Suvning sifat ko'rsatkichlari	31
--	----

III bob. ISSIQLIK ELEKTROSTANTSİYALARIDA SUVNI DAG'AL VA KOLLOID ZARRACHALARDAN TOZALASH	38
---	----

3.1. Suvni tindirish	39
----------------------------	----

3.2. Kolloid zarrachalarning xossalari.....	40
---	----

3.3. Kolloid zarrachalarning koagulyatsiyasi	44
--	----

3.4. Suvga flokulyant qo'shib tozalash	50
--	----

3.5. Suvni kogulyatsiya qilishda ishlatiladigan asosiy qurilmalar.....	51
--	----

3.6. Koagulyatsiya natijasida suv tarkibining o'zgarishi.....	59
---	----

IV bob. SUVNI CHO'KMA HOSIL QILISH USULI BILAN TOZALASH VA BU JARAYONDA ISHLATILADIGAN QURILMALAR	62
--	----

4.1. Suvni ohak eritmasi bilan yumshatish	62
---	----

4.2. Suvni soda eritmasi bilan yumshatish	67
---	----

4.3. Suvni ishqor eritmasi bilan yumshatish.....	68
--	----

4.4. Suvni fosfat tuzlari bilan tozalash	69
--	----

4.5. Ohak eritmasini tayyorlash va reagent xo'jaligi.....	71
---	----

4.6. Suvni magnezit yordamida kremniy birikmalaridan tozalash	75
---	----

V bob. SUV TOZALASH SOHASIDA MEXANIK FILTRLARNING ISHLATILISHI	79
---	----

5.1. Mexanik filtrlarning turlari.....	79
--	----

5.2. Mexanik filtrlarda ishlatiladigan filtrlovchi materiallar	85
--	----

5.3. Mexanik filtrlarning ishlatilishi.....	87
---	----

VI bob. SUV TOZALASH SOHASIDA ISHLATILADIGAN IONITLAR VA ULARNING KIMYOVIY XOSSALARI	92
6.1. Kationitlar va ularning xossalari	96
6.2. Anionitlar va ularning xossalari	100

VII bob. ISSIQLIK ENERGETIKASIDA SUVNI KATIONITLAR YORDAMIDA YUMSHATISH	106
7.1. Suvni natriy kationitli filtrlar yordamida yumshatish.....	106
7.2. Natriy - kationitli filtrlarni hisoblash.....	117
7.3. Suvni kationitlash texnologiyasi	126
7.4. Natriy kationitli qurilmalarning yordamchi uskunalari	134
7.5. Suvni vodorod kationitli filtrlar yordamida yumshatish.....	136
7.6. Vodorod kationitli filtrlarning turlari	146

VIII bob. SUVNI YUMSHATISH SOHASIDA VODOROD VA NATRIY KATIONITLI QURILMALARNING ISHLATILISHI ..	154
8.1. Suvni ketma ket o'rnatilgan H va Na-kationitli filtrlarda yumshatish	154
8.2. Suvni parallel ishlatiladigan H va Na-kationitli filtrlarda yumshatish	156
8.3. Suvni aralash H-Na va Na ₂ -kationitli filtrlarda yumshatish	159
8.4. Suvni Ht va Na-kationitli filtrlarda yumshatish	165
8.5. Vodorod kationitli filtrlarning kislota xo'jaligi chizmasi	168

IX bob. SUVNI ANION ALMASHTIRISH METODI BILAN TOZALASH	170
9.1. Suvni kuchsiz asosli anionitli filtrlar yordamida tuzsizlantirish.....	170
9.2. Suvni kuchli asosli anionitlar yordamida kremniy birikmalaridan tozalash.....	174
9.3. Suv tuzsizlantirishda ikki bosqichli qurilmalarning ishlatilishi.....	180
9.4. Anionit filtrlarning yordamchi qurilmalari va reagent xo'jaligi.....	185
9.5. Aralash ionitli filtrlarning turlari va ularning ishlatilishi	186
9.6. Suv tozalash qurilmalarida aralash ionitli filtrlarning ishlatilishi.....	195

X bob. SUVNI TERMIK USULDA TUZSIZLANTIRISH	198
10.1. Suvni qaynatuvchi bug'latkichlarda tuzsizlantirish.....	198
10.2. Turbina kondensatini aralash ionitli filtrlar yordamida tozalash.....	208
10.3. Suvni termik dearatorlar yordamida gazlardan tozalash	211

XI bob. ISSIQLIK ENERGETIKASIDA SUV TOZALOVCHI QURILMALARNI LOYIHALASHTIRISH QONUNIYATLARI	218
11.1. Qo'shimcha suv tayyorlovchi qurilmalarning turlari	219
11.2. Suv tayyorlash qurilmasini hisoblash uchun berilgan ko'rsatmalar	223
11.3. Aralash anionitli filtrlarni hisoblash tartibi	227
11.4. Ikki pog'onali ionitli qurilmalarni hisoblash	230
11.5. Kondensat tozalovchi qurilmalar sxemasini tanlash	235

XII bob. IESLARDA SUV REJIMINING AHAMIYATI VA UNI AMALGA OSHIRISH QONUNIYATLARI	243
12.1. Barabanli bug' qozonlarida suv rejimini tashkil qilish.....	243
12.2. Qozon agregatlari uchun fosfat eritmasini tayyorlash	247
12.3. Qozon qurilmasidan tuzli suvning uzluksiz va davriy haydalishi	248
12.4. Ta'minot suvi va turbina kondensatori tizimlarida suv rejimini tashkil qilish va ularni CO ₂ gazidan tozalash	251
12.5. Ta'minot suvinin O ₂ gazidan kimyoviy reagentlar yordamida tozalash.....	253
12.6. Qozon qurilmalarida olinayotgan bug'ning ifloslanish Sabablari.....	257
12.7. IESlarda suv va bug'ning tarkibini kimyoviy nazorat qilish	262
12.8. To'g'ri oqimli bug' qozonlarida suv rejimi	263

XIII bob. ISSIQLIK TEXNIKASI QURILMALARINING QIZDIRUVCHI YUZALARIDA CHO'KINDI VA ZANG MAHSULOTLARINING HOSIL BO'LISHI	265
13.1. Cho'kindi mahsulotlarning hosil bo'lish sabablari.....	265
13.2. IES uskunalarining zanglash sabablari va ularning oldini olish imkoniyatlari	270
13.3. Kislorod va karbonat angidrid gazlari ta'sirida metallarning zanglashi.....	271
13.4. IESSi qurilmalarini zang va cho'kindi mahsulotlaridan tozalashda kislotali yuvish	275

Texnik lug'at	281
----------------------------	-----

Foydalanilgan adabiyotlar	282
--	-----

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

Yusupaliyev Risbek Mamatovich

**ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA
SUV TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI
VA KIMYOVIY NAZORAT**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan.*

Muharrir:	A.Tilavov
Texnik muharrir:	I.Zohidova
Sahifalovchi:	M.Asqarxo'jayeva

«Sano-standart» nashriyoti – Toshkent, 2013

Nash.lits. Al 177, 08.12.2010.

2013-yil 28-oktabrda bosishga ruxsat etildi. Qog'oz bichimi 60x84 ^{1/16}
«Tayms» garniturası. 6,51 shartli bosma taboq. 5,7 nashriyot hisob tabog'i.
Adadi 300. Bahosi shartnoma asosida. 38-buyurtma.

«Sano-standart» nashriyoti. Toshkent shahri, Yunusobod-9, 13/54.
Telefon/fakc: (371) 228-67-73.

«Sano-standart» MCHJ bosmaxonasida bosildi. Toshkent shahri,
Shiroq ko'chasi, 100. Telefon: (371) 228-07-94, fakc: (371) 228-67-73.
E-mail: sano-standart@mail.ru