

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Юсупалиев Р.

**ИССИҚЛИК ЭНЕРГЕТИКАСИДА БУҒ ОЛИШ УЧУН
ИШЛАТИЛАДИГАН СУВНИ ТОЗАЛАШ**

Ўқув қўлланма

ТОШКЕНТ – 2018

Аннотация

“Иссиқлик энергетикаси” соҳасида сув ҳамда буғ билан мулоқатда бўлган барча қурилмаларнинг узлуксиз, узоқ муддат самарадорли ишлаши ишлатилаётган сувнинг тозалик даражасига боғлиқ. Шу сабабли бу соҳада ишлатиладиган сувни юқори даражада тозалаш талаб қилинади.

Бу соҳада сув тозалаш жараёнлари, мураккаб қурилмалар ҳамда химявий реагентлар ёрдамида амалга оширилади.

Китобда иссиқлик энергетикасида замонавий сув тайёрлаш жараёнлари икки босқичда; яъни, сувга ҳар хил химявий моддалар қўшиш орқали ҳамда ионитлар ёрдамида амалга ошириш ёритилган. Биринчи босқичда сувни реагентлар билан тозалашда қўшиладиган моддаларнинг сув таркибига таъсир этиши, содир бўладиган химявий жараёнлар, уларнинг сувга қўшиладиган миқдори ва бу соҳадаги технологик қурилмаларнинг ишлатилиши, иккинчи босқичда ионитлар ёрдамида тозалашда содир бўладиган химявий жараёнлар, ионит қурилмаларнинг ишлатилиши, уларнинг унумдорлигини ошириш, сарфланадиган ҳаражатларни камайтириш ҳақидаги қонуниятлар ёритилган.

Сувни буғлаткичлар ёрдамида тузсизлантириш жараёнлари қандай бориши, бу соҳада ишлатиладиган қурилмаларнинг самарадорлигини ошириш имкониятлари ҳам батафсил баён этилган ва назарий асосда ёритиб берилган.

Ушбу китобда ИЭСларда сув тозалаш соҳасида сарфланадиган иқтисодий ҳаражатлар асосан сув тозалаш қурилмаларини танлаш ва ишлатиш қонуниятларига боғлиқлиги ҳамда таъминот сувини газлардан тозалаш ва сув режимини ташкил қилиш қонуниятлари ҳам ёритилган. Шунингдек китобда ИЭСларнинг қувватига ва унда ишлатиладиган сувнинг таркибига асосланиб сув тозаловчи қурилмалар схемасини танлаш, сарфланадиган ҳаражатларни ҳамда ҳосил бўладиган чиқинди сувларнинг миқдорини камайтириш имкониятлари ҳам батафсил ёритилган.

Ушбу китоб иссиқлик энергетикаси соҳаси бўйича бакалавриатура йуналишида таълим олаётган иссиқлик энергетикасида сув тайёрлаш жараёнларини ва сув таъминотини ўрганиши учун мўлжалланган.

Кириш

Ўзбекистон электроэнергетикасининг ҳозирги ҳолати ва истикболлари

Биринчи Президентимиз Ислом Абдуғаниевич Каримов, Ўзбекистон иқтисодиётининг муҳим тармоқларини таҳлил қилар экан, “Республика энергетика мустақиллигига эришган тақдирдагина тўлиқ мустақил бўлади”,- деган эди.

Йирик ишлаб-чиқариш ва илмий-техник салоҳиятга эга бўлган мамлакатимиз энергетикаси – бутун халқ хўжалиги комплексининг ривожланишига, салмоқли таъсир кўрсатиб келмоқда. Ялпи электрлаштириш Ватанимиз шаҳарлари ва вилоятларининг ишлаб чиқариши ва инфратузилмасини ривожлантиришга, халқ хўжалигининг барча тармоқларини индустриал юксалтиришга имкон беради.

Ўзбекистон электроэнергетикаси 2001 йилдан бошлаб “Ўзбекэнерго” Давлат акциядорлик жамияти шаклида фаолият кўрсатиб келмоқда ва ўз ичига кўмир саноати корхоналарини ҳам олган.

Компания таркибидаги 53 та корхона ва ташкилот, шу жумладан 39 та очиқ акциядорлик жамияти, 11 та унитар корхона, 2 та маъсулияти чекланган жамият ва компаниянинг “Энергосотиш” филиали киради.

Ҳозирда хусусийлаштириш мумкин бўлган, компания таркибига кирган корхоналарнинг иккитасидан ташқари ҳаммаси давлат тасарруфидан чиқарилган.

Ҳозирги босқичда компания халқ хўжалиги ва аҳолининг марказлаштирилган электр таъминотини амалга оширмоқда, шунингдек республиканинг айрим шаҳарларида саноат ва коммунал-маиший истеъмолчиларга иссиқлик энергиясини бермоқда.

Иқтисодий ислохатлар йиллари мобайнида соҳанинг энергетик корхоналари томонидан ҳар йили 48 млрд. кВт.соат электр энергияси ва 10 млн.

Галдан ортиқ иссиқлик энергияси ишлаб чиқарилмоқда, бу эса иқтисодиёт ва аҳолининг электр энергиясига бўлган талабини тўлиқ қондирмоқда.

Ўзбекистон электр станцияларининг ўрнатилган қуввати 12,3 млн.кВт.дан ортади ва бутун Марказий Осиё Бирлашган энергетика тизимидаги ишлаб чиқариш қувватларининг деярли 50 фоизини ташкил этади.

Умумий ўрнатилган қувват 12,0 млн.кВт бўлган 39 та электр станцияларини ўз таркибига олган “Ўзбекэнерго” компанияси амалий жиҳатдан республикада электр энергиясининг асосий ишлаб чиқарувчиси ва етказиб берувчиси бўлиб ҳисобланади.

Электр станцияларининг ўрнатилган қуввати республиканинг электр энергиясига бўлган тобора ўсиб бораётган талабини қондириш, электр энергиясини экспортга етказиб бериш мажбуриятларини бажариш ва мамлакатимизнинг энергетик хавфсизлигини таъминлаш учун етарлидир.

Ўзбекистон энергетика тизимининг асоси умумий қуввати 10,6 млн.кВт бўлагн иссиқлик электр станцияларидир (ИЭС). Бешта йирик ИЭСда қуввати 150 дан 800 МВт гача бўлган энергоблоклар ўрнатилган. Булар Талимаржон, Сирдарё, Янги Ангрен ва Тошкент ИЭС каби йирик иссиқлик электр станциялари бўлиб, 85 фоиздан ортиқ электр энергиясини ишлаб чиқаради.

Ҳозирги вақтда электр энергиясини ишлаб чиқариш учун зарур бўлган бирламчи энергия ресурслари таркибида газ улуши 90,8 фоизни, мазут улуши 5,3 фоизни кўмир улуши 3,9 фоизни ташкил этади.

I боб. Табiiй сувларнинг турлари, кимёвий таркиби ва сифат кўрсаткичлари

1.1. Табiiй сувларнинг турлари

Табииатда сувлар ҳосил бўлиши ва тўпланиш жараёнларига қараб, шартли равишда уч турга, яъни ер ости, атмосфера ва ер усти сувларига бўлинади. Бундай сувлар физик ҳамда кимёвий хусусиятлари билан бир-биридан фарқ қилади.

Ер ости сувлари. Рангсиз, тиниқ, чучук ёки шўр бўлиб, таркибида асосан сувда яхши эрийдиган H_2S , J_2 каби кимёвий моддалар ва Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} катионлари ҳамда Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- анионлари кўп учрайди.

Бундай сувларнинг кимёвий таркиби ер ости тупроқ қатламлари таркибига боғлиқ бўлиб, ер ости тупроқ қатламлари таркибида туз миқдори қанча кўп бўлса, ҳосил бўлаётган сувлар таркибида ҳам туз миқдори шунча кўп бўлади.

Ер ости сувларининг умумий туз миқдори ҳар литрида 50-100 мг. атрофида бўлиб, таркибида O_2 , CO_2 , NO_2 каби газлар ҳам қисман учрайди. Сув техникаси соҳасида ер ости сувлари ишлатиш учун ер юзасига артезиан қудуқлар орқали чиқарилади. Артезин сувларини энергетика соҳасида фақат кам қувватли ИЭМларида, ҳамда ишлаб чиқариш корхоналарини ва иссиқлик таъминоти тизимларини буғ билан таъминлайдиган иссиқлик тармоқларида ишлатиш мумкин. Бундай йўл билан чиқариладиган сувлар унчалик кўп миқдорда бўлмаганлиги учун улар юқори қувватли ИЭСларини сув билан таъминлашга етарли бўлмайди.

Атмосфера сувлари. Бу сувлар ер юзасида асосан ёмғир, қор ва сел каби ёғинлар ёғиши натижасида тўпланади. Уларнинг таркиби ер ости ва ер усти сувлари таркибига қараганда бирмунча тоза бўлиб, бундай сувлар таркибида минерал тузларнинг миқдори литрида 50-60 мг. атрофида бўлади. Табiiй атмосфера сувлари ИЭСларни сув билан таъминлаш учун етарли бўлмаслиги сабабли атмосфера сувлари ИЭС ларда умуман ишлатилмайди.

Ер усти сувлари. Бундай сувларга анҳор, дарё, табиий кўл, денгиз ва океан сувлари киради. Бу сувлар ер ости ҳамда атмосфера сувларига қараганда кимёвий таркиби мураккаблиги ҳамда таркибида ҳар хил кимёвий ва механик моддалар кўплиги билан фарқ қилади. Ер усти сувлари таркибида доимо эриган органик, анорганик моддалар, газлар ҳар хил механик аралашган майда заррачалар учрайди. Бундай сувлар табиатда тоғ бағриларда тўпланган қор ва муз қатламларининг эритиш натижасида ҳосил бўлиб, таркиби ер усти қатламлари таркибига ва бу қатламлар таркибидаги моддаларнинг сувда қай даражада эришига боғлиқ. Тоғ ён боғларидан оқиб тушаётган сувлар тўпланиш жараёнида ер усти қатламларида учрайдиган оҳактош (CaO), мармар (CaCO_3), доломит (CaCO_3 , MgCO_3), ош тузи (NaCl), гипс (CaSO_4), тош тузи (MgSO_4), темир, олтингугурт, силикат бирикмалари ва бошқа тоғ жинслари билан тўқнашиши натижасида бу бирикмалар табиий сувларни Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} каби катионлар ҳамда Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , HSO_3^- каби анионлар билан бойитади.

ИЭС ларидан, завод-фабрика, нефтни қайта ишлаш, қурилиш, қора металлургия ва шу каби ишлаб чиқариш корхоналаридан чиқаётган чиқинди сувларнинг дарё ва анҳор сувларига қўшилиши сув таркибларини янада ифлослантиради. Чунки бундай чиқинди сувлар таркибида ҳар хил аноргатик кислоталар, ишқорлар, тузлар билан биргаликда мис (Cu), қўрғошин (Pb), темир (Fe), алюминий (Al), рух (Zn) каби элементларнинг ҳар хил бирикмалари ҳам учрайди.

Шуни таъкидлаш лозимки, оқар сувларнинг кимёвий таркиби доимий равишда ўзгариб туради. Бундай ўзгарувчанлик оқаётган сувларнинг доимий тўқнашувдаги ер устки қатлами таркибига, дарё ва анҳорларнинг узунлигига, уларга қўшилаётган чиқинди сувлар таркибига ва йил фаслининг ўзгариши каби сабабларга боғлиқ бўлади.

Ўзбекистон дарё ва анҳор сувларининг физик-кимёвий таркиби ҳар хил бўлиши билан биргаликда бирмунча лойқадир. Лойқанинг кўпайишига сабаб, сувнинг тез оқишидан тоғ ва сойлардан тушаётган жисмларнинг сувга

қўшилиши бўлса, камайишига, дарё ва анҳор ўзанининг кенгайиши ва экинларни суғориш учун сувнинг олинishi натижасида оқим тезлиги сустлашуви сабабдир.

Дарё ва анҳорларнинг узунлиги бўйича лойқа микдорнинг ўзгариши кўп омилларга боғлиқ, масалан: Амударё сувида лойқа микдори оқимига қараб камайиб боради. Сирдарё сувида эса Норин шаҳри атрофида лойқалик камроқ бўлиб, Қорадарёнинг қўшилиши билан бирмунча ошади ва қўйи оқимга қараб камая боради. Кўпгина тадқиқотчиларнинг текширишлари шуни кўрсатадики, сувнинг лойқалиги дарё узани тик кесими бўйича бир хил тарқалмаган бўлади. Дарё ўзани тик кесими ўртача лойқалигидан фарқ қиладиган дарё оқими қирғоқ олди, юзи ва тубига яқин оқимлар ҳисобланади. В.Н.Ганчеров маълумотларига кўра дарёнинг лойқалиги дарё чуқурлиги бўйича олинганда, юзи, ўртаси ва тубидаги оқимларда лойқалик қуйидаги нисбатга яқин бўлар экан: 0,34: 1,0: 1,66.

Кўриниб турибдики, дарё юзи оқимидаги лойқалик унинг туби оқимидаги лойқалигидан беш марта кам экан. ИЭСлари эҳтиёжи учун фойдаланиладиган сув дарё туби оқимига олинса, сувнинг тиндиргич ускуналарида тиниш вақти бирмунча камаяди.

Денгиз ва океан сувларининг кимёвий таркибидаги катионлар ва анионлар ўзаро нисбий микдори бир-бирига яқин бўлиб, улар таркибида умумий туз микдори сувининг ҳар литрига 30-35 граммгача бўлади. Болтиқ, Каспий, Қора денгиз сувларида ҳар литрида бу микдор 15-16 грамм атрофида. Денгиз сувларида айниқса NaCl тузи кўп микдорда бўлиб, умумий қаттиқлиги литрида 200-225 мг-экв., карбанатли қаттиқлиги 15-20 мг-экв., атрофида бўлади. Бундай таркибли сувларни юмшатиш ва тузсизлантириш сув тозалаш соҳасида ниҳоятда катта иқтисодий маблағ талаб қиладди. Шу сабабли денгиз ва океан сувлари ИЭС ларида буг олиш учун хомашё сифатида ишлатилмайди.

1.2. Табiiй сувларнинг кимёвий таркиби

Табiiй сувлар таркибида учрайдиган органик, анорганик моддалардан ташкил топган ҳар хил жинс заррачалари турлича гидравлик катталиқда бўлади. Кимё курсида бирор модданинг майда заррачалари бошқа бир модда ичида тарқалишидан ҳосил бўлган аралашмага дисперс система дейилади (“дисперс” сўзи латинча *dispergere*, яъни тарқалмоқ сўзи демакдир). Тарқалган модда дисперс фаза, иккинчиси эса дисперсион муҳит деб аталади. Дисперс системанинг барқарорлиги дисперс фаза ва дисперсион муҳит зарраларининг катта-кичиклик (дисперслик) даражасига боғлиқ бўлади.

Табiiй сувларни ифлослантирувчи дисперс системалар заррачаларининг катта-кичиклигига қараб, уч гуруҳга бўлинади:

1- гуруҳга дағал дисперс заррачалар киради. Бу гуруҳга дисперс фаза заррачалари ўлчами 100 ммк дан катта бўлган заррачалар киради.

2- Гуруҳга коллоид дисперс заррачалар дейилади. Уларнинг дисперс фаза заррачалари ўлчами 1 ммк.дан 100 ммк.гача бўлади.

3- Гуруҳга ион ёки молекуляр заррачалар киради. Бундай заррачаларнинг ўлчами 1 ммк.дан кичик бўлиб, улар сувда чин эритмалар ҳосил қилади.

Дағал дисперс системалар муҳитнинг агрегат ҳолатига қараб, бир неча хил бўлиши мумкин.

Чунончи, сувдаги тупроқ, қум ва шу каби қаттиқ жисмларнинг аралашмасидан ҳосил бўлган система суспензия дейилади. Бу системада сув дисперсион муҳит, ундаги қаттиқ жисмлар эса дисперс фаза дейилади. Бундай системалар тиндирилган вақтда сувдан оғир моддалар тиндиргич тагига чўкади. Дисперсион муҳит ичидаги дисперс фазанинг чўкиш жараёнини содиментация дейилади.

Дисперс системаларнинг чўкиш тезлиги дисперс муҳит зичлигига, қавушқоқлигига, мазкур заррачаларнинг зичлигига, ҳамда уларнинг радиусига боғлиқ бўлади.

Агар (t) вақт ичида заррачаларнинг чўкиш жараёнида босган йўли (S) бўлса, у ҳолда уларнинг чўкиш тезлиги қуйидагича ифодаланади:

$$v = \frac{S}{t} \text{ мм/сек}$$

Бу тезлик билан муҳитнинг қовушқоқлиги ва зичлиги орасидаги боғланиши қўйидаги ифода орқали аниқланади:

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

Бу ерда: v - чўкиш тезлиги, мм/сек, r- заррача радиуси, η- муҳитнинг қовушқоқлиги, d-муҳитнинг солиштирма оғирлиги, г/см³, g- эркин тушиш тезлиги (м/сек²), D- заррачаларнинг зичлиги, г/см²

Ифодадан кўринадики, бир хил дисперсион муҳитда турли хил модданинг чўкиш тезлиги ўша дисперс фазанинг радиуси квадратига, заррача ва муҳитнинг зичликлари айирмасига мутаносиб бўлиб, муҳит қовушқоқлигига тескари мутаносиб экан. Қанчалик, D>d бўлса, чўкиш тезлиги шунча катта бўлади. Аксинча, D<d бўлса, дисперс фазанинг сув юзига қалқиб чиқиши шунчалик катта бўлади.

Табиий сувлардаги 1-гурух, яъни муаллақ дағал заррачалар сувда учрайдиган механик жисмлар: кум, тупроқ, ҳар хил органик бирикмалардан иборат бўлиб, бундай моддалар сувнинг лойқалигини оширади.

Лойқалик ҳамма ер юзасидаги оқар сувларга хос хусусиятдир. Дарё ва анҳор сувларида лойқалик кўпроқ қирғоқ ва ўзанларнинг ювилишидан ҳосил бўлиб, сувнинг лойқалиги йил давомида тез-тез ўзгариб туради. Сув лойқалиги тиниқлик деган тушуна орқали ҳам изоҳланади.

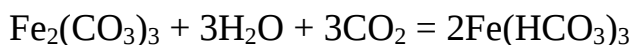
Ўрта Осиё дарёларининг сувлари ўта лойқа бўлиб, баҳор фаслида ҳар литрида лойқалиги 1000 миллиграмм ва ундан ортиқ ҳам бўлади.

Табиий сувлардаги 2-гурух, яъни коллоид заррачаларга сув таркибидаги кремний, темир, алюминий бирикмаларининг коллоид заррачалари ва сувга кўкиш ранг берувчи гумус моддалар киради.

Табиий сувлардаги 3-гурух, яъни ион -молекуляр заррачаларга туз, ишқор ва кислоталарнинг сувдаги ионлари ҳамда молекула ҳолатидаги минерал бирикмалар киради. Табиий сувларда асосан қуйидаги: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , H^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} каби катонлар, ҳамда Cl^- , SO_4^{2-} , HSO_3^- , CO_3^{2-} , HSiO_3^- каби анионлар кўп бўлади.

Булардан кальций ва магний катионлари табиий сувларда энг кўп учрайдиган катионлардир, бу катионлар сувнинг халқ хўжалигида, ИЭСларида ва ишлаб чиқаришнинг бошқа тармоқларида ишлатилиш имкониятини белгилайди. Сувни бу катионлар билан бойитадиган асосий манбалар табиатда кўп учрайдиган: 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 , $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$ каби бирикмалардир.

Булардан: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$, CaCl_2 , MgCl_2 бирикмалари оддий шароитда сувда яхши эриши сабабли улар сувни бевосита Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлари ҳамда HCO_3^- , Cl^- , HSiO_3^- анионлари билан бойитади. CaCl_2 , MgCO_3 , $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ каби бирикмалари оддий шароитда сувда эримасада, сув таркибидаги CO_2 газига таъсирида бу бирикмаларнинг бикарбонатлари ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган бикарбонатлар оддий шароитда сувда яхши эриши сабабли сув таркибида Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} катионлар ва HCO_3^- , CO_3^{2-} анионларнинг концентрациясини оширади.

Сувда кам эрувчан моддаларнинг оддий шароитдаги сувда эриш даражаси уларнинг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК)га боғлиқ бўлади.

1.1- жадвалда сувда кам эрувчан Са ва Mg бирикмаларининг оддий шароитда эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) қийматлари келтирилган.

Баъзи Са ва Mg бирикмаларининг 25⁰С даги эрувчанлик кўпайтмаси

1.1-жадвал

Бирикмалар	ЭК	Бирикмалар	ЭК
Ca(OH) ₂	3.1*10 ⁻²	CaCO ₃	4.84*10 ⁻¹²
CaSO ₄	6.5*10 ⁻⁴	Mg(OH) ₂	5.5*10 ⁻¹²
CaSiO ₃	6.6*10 ⁻⁷	MgCO ₃	1.0*10 ⁻⁵
CaHPO ₄	2.2*10 ⁻⁷	MgF ₂	6.4*10 ⁻⁹
Ca ₃ (PO ₄) ₂	1.0*10 ⁻³⁰	Mg ₃ (PO ₄) ₂	1.7*10 ⁻²⁴

Бу бирикмалардан CaCO₃ ва Mg(OH)₂ сувда кам эрийдиган моддалар бўлганлиги сабабли сув тозалаш қурилмаларида сувдаги Са²⁺ ва Mg²⁺ катионларининг концентрациясини камайтиришда уларнинг шу бирикмаларини ҳосил қилиб, чўктириш усулидан фойдаланилади.

Баъзи кам эрувчан моддаларнинг сувда эриш ҳолати ҳароратга боғлиқ бўлиб, сувнинг ҳарорати кўтарилиши билан уларнинг эрувчанлиги ошиб, эрувчанлик кўпайтмаси камаяди.

Кальций карбонат бирикмасининг эрувчанлигининг ҳароратга боғлиқлиги.

1.2 жадвал

Сувнинг ҳарорати °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80
ЭК СаСО ₃ *10 ⁻⁹	9,1	7,05	5,22	3,93	3,03	2,37	1,83	1,35	

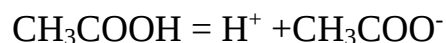
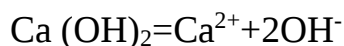
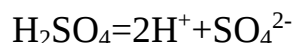
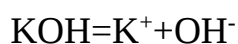
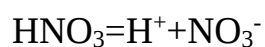
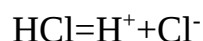
Табийий сувларда Са²⁺ ва Mg²⁺ катионларининг концентрацияси ҳар хил миқдорда яъни дарё ва анҳор сувларида ҳар литрида 5-10 мг-экв.гача, шўр кўл, денгиз ва океан сувларида эса 10-20 мг-экв.гача бўлади.

Натрий ва калий катионлари. Бу катионларнинг ҳар қандай анорганик бирикмалари оддий шароитда сувда яхши эрийди ва гидролизга учрамайди. Бу катионлар сувдаги анионлар билан бирикиб, кам эрувчан бирикмалар ҳосил

қилмайди. Уларнинг сувдаги бирикмалари барқарор бирикмалар бўлиб, концентрацияси фақат сувнинг буғланиши натижасида ўзгариши мумкин.

Ер усти сувларида бу катионлардан кўпроқ учрайдигани Na^+ катионидир, бу катион юқори даражада минераллашган кўл, денгиз ва океан сувларида асосан NaCl кўринишида бўлади.

Водород ва гидроксид ионлари. Сувда асосан анорганик ва органик кислоталар ҳамда ишқорларнинг диссоциацияланиши натижасида ҳосил бўлади.



Сув ҳам кучсиз электролит модда бўлганлиги учун оддий шароитда қисман ионларга диссоциацияланади. Бир молекула сувнинг диссоциацияланиши натижасида битта H^+ катиони ва битта OH^- аниони ҳосил бўлиб, бу ионларнинг 23°C ҳароратдаги умумий концентрацияси сувнинг ҳар литрида $1,8 \cdot 10^{-14}$ г-ионга тенг бўлади, яъни

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

Бу ерда C_{H^+} - сувдаги H^+ ионларининг концентрацияси, г-ион/л, C_{OH^-} - сувдаги OH^- ионларининг концентрацияси, г-ион/л.

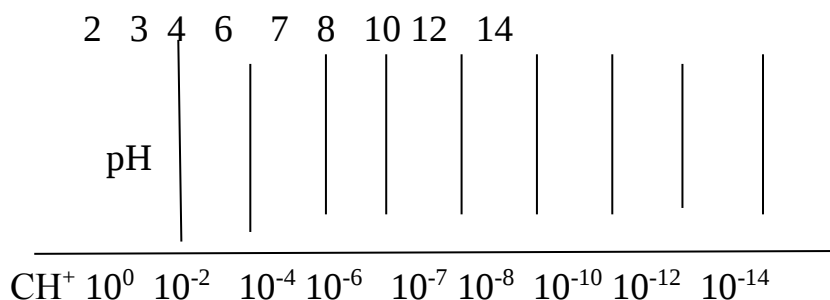
Сувдаги H^+ ва OH^- ионларининг миқдори бир-бирига тенг бўлган, яъни $C_{\text{H}^+} = C_{\text{OH}^-} = 10^{-7}$ ҳолати бетараф ҳолат дейилади. Агар $C_{\text{H}^+} > C_{\text{OH}^-}$ бўлса, сувнинг кислоталик хусусияти ошади, аксинча $C_{\text{H}^+} < C_{\text{OH}^-}$ бўлса, сувнинг ишқорийлик хусусияти ортади. Сув таркибидаги водород ионлари концентрацияси сувнинг реакция фаоллигини кўрсатади.

Кимё курсида сувдаги H^+ ионларининг ҳақиқий концентрацияси ўрнига шу концентрациянинг тескари ишора билан олинган логарифми кўрсатилиб, бу катталик сувнинг водород кўрсаткичи деб аталади ва рН ҳарфлари билан белгиланади.

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

Масалан, $C_{H^+} = 10^{-5}$ бўлса, $pH=5$, $C_{H^+} = 10^{-9}$ бўлса, $pH=9$ бўлади ва ҳоказо.

Юқорида айтилганлардан равшанки, бетараф эритмада $pH=7$ га тенг. Кислотали эритмада $pH<7$, яъни эритма қанчалик уткир кислотали бўлса, pH шунчалик 7 дан кичик, бунинг аксинча, ишқорий эритмада $pH>7$ бўлиб, эритманинг ишқорийлиги қанча юқори бўлса, pH и шунчалик 7 дан катта бўлади.



кислотали ----- бетараф ----- ишқорий

Бу нисбатлар қуйидаги схемада яққол кўрсатилган:

pH ни ўлчашнинг ҳар хил усули бор. Эритма реакциясини сифат жиҳатидан индикаторлар деб аталувчи ва ранги водород ионлари концентрациясига қараб ўзгарадиган махсус нофаоллар (индикатор) ёрдами билан аниқлаш мумкин. Энг кўп ишлатиладиган индикаторлар лакмус, фенофталин ва метилоранждир. Буларнинг кислотали, ишқорий ва бетараф эритмаларда қандай рангда бўлиши 1.3-жадвалда кўрсатилган.

Турли индикаторларнинг ранг ўзгариши.

1.3-жадвал

Индикатор	Эритма реакцияси		
	кислотали	Бетараф	Ишқорий
Лакмус	қизил ранг	бинафша ранг	кўк ранг
Фенофталин	рангсиз	рангсиз	тўқ қизил ранг
Метилоранж	пушти ранг	тўқ сариқ ранг	сариқ ранг

Водород ионларининг концентрацияси кимёвий жараёнларда содир бўладиган ўзгаришларни белгилашда ғоят муҳим аҳамиятга эга.

Бетараф сувнинг pH и ўзгариши ҳароратга боғлиқ бўлиб, ҳарорат ошиши билан pH қиймати камайиб боради.

Ҳар хил ҳароратдаги сувнинг рН ва ион кўпайтмаси ўзгариши.

1.4-жадвал.

Ҳарорат	$K \cdot 10^{-14}$	рН	Ҳарорат	$K \cdot 10^{-14}$	рН
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

Бу ерда K – сувнинг ион кўпайтмаси, яъни бир литр сувдаги H ва OH ионларининг миқдори, г-ион/л ҳисобида.

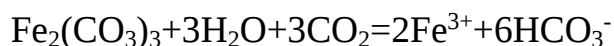
Сувдаги эритмаларда рН қийматини ундаги кучсиз кислота ва кучсиз асосларнинг диссоциацияланиш даражаси белгилайди. Сувнинг рНни камайтириши билан, яъни таркибида H^+ ионларининг миқдори ошиши билан ундаги кучсиз кислоталар диссоциацияланиш даражаси камайтириб, кучсиз асосларнинг диссоциацияланиш даражаси ошади.

Табиий сувларда рН 6-8 оралиғида бўлиб, унинг ўзгариши сувдаги HCO_3^- ва H_2CO_3 нинг ўзаро нисбатига боғлиқ бўлади. рН табиий сувларнинг ифлосланишида ҳамда таркибидаги моддаларнинг диссоциацияланишида муҳим роль ўйнайди.

Алюминий ва марганец. Бу элементлар чиқинди сувлар қўшилмаган табиий сувларда жуда кам миқдорда бўлади. Бу элементларнинг табиий сувлар таркибида кўпайиши асосан ишлаб чиқариш корхоналари ва металлургия заводларидан дарё ҳамда анҳорларга чиқинди сувлар қўшилиши натижасида содир бўлади. чунки бундай корхоналарда йиғилган чиқинди сувлар таркибида доимо Al , Fe , Cu , Zn , Mg каби элементлар кўп бўлади.

Темир. Табиий сувларда темир бирикмалари асосан коллоид ёки дағал дисперс ҳолатда учрайди. Баъзан темир дарё ва ботқоқ сувларида ҳар хил бирикмалар ҳолатида ҳам учрайди. Оқар сувлар таркибида темир моддалари кўпайишига ишлаб чиқариш корхоналаридан чиқаётган оқинди сувларнинг дарё ва анҳорларга қўшилиши ҳам сабаб бўлади. Табиий сувларни темир

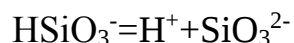
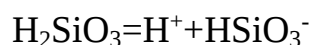
ионлари билан бойитадиган табатда кўп учрайдиган бирикма асосан $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ бўлиб, бу бирикманинг эрувчанлиги сув таркибидаги CO_2 гази таъсирида ортади:



Шу сабабли ер ости ва ер усти сувларида темир элементининг $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$ ли сувда эрувчан бирикмалари кўп учрайди.

Кремний. Табиий сувларда коллоид, молекула ҳамда ион ҳолатларида бўлади. Кремний бирикмаларидан: кремний оксиди (SiO_2), метакремний H_2SiO_3 , SiO_2 , H_2O), уртокремний H_4SiO_4 (SiO_2 , $2\text{H}_2\text{O}$), қўшметакремний $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (2SiO_2 , H_2O) каби бирикмалари табиий сувларда коллоид эритмалар ҳолатида бўлади. Кремний бирикмаларининг бундай ҳолатда бўлишига сабаб, уларнинг оддий шароитда сувда кам эрувчанлигидир. H_2SiO_3 нинг сувда эрувчанлиги қуйидаги сабабларга: сув ҳароратига, рНга ва сувдаги баъзи катионларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади. Сув ҳароратининг ошиши кремний бирикмаларининг эрувчанлигини оширади. Масалан: бу бирикмаларнинг 20°C да сувдаги эрувчанлиги ҳар литрида 150 миллиграммга тенг бўлса, 100°C даги эрувчанлиги 500 миллиграммга тенг бўлади.

H_2SiO_3 кислотаси оддий шароитда қисман қуйидагича ионларга ажралади:



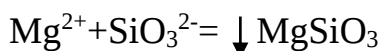
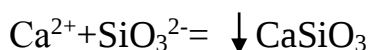
Бу кислотанинг 25°C ҳароратда диссоциацияланиш даражаси, сувнинг рНи ошиши билан қандай ўзгариши 1.5-жадвалда келтирилган.

25°C да ва рН нинг ҳар хил қийматида кремний кислотасининг диссоциацияланиши, % ҳисобида

1.5-жадвал

Кремний бирикмалари %	рН						
	5	6	7	8	9	10	11
H_2SiO_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

Жадвалдан кўринадики, 25⁰С ҳароратда сувнинг рНи 7 атрофида бўлганда, H₂SiO₃ бирикмасининг SiO₃²⁻ ионларга парчаланиши деярли содир бўлмайди. Бундай шароитда кремний кислотаси қисман HSiO₃⁻ (1% атрофида) ионига диссоциацияланади. Сувда HSiO₃⁻ ионлар миқдори ошиши сувнинг рНи 8,5-9 бўлганда кескин кўпаяди, яъни 50% атрофида бўлади. Сув табибида кремнийнинг кўпайиши ёки камайиши сув таркибидаги Na⁺, Ca²⁺ ва Mg²⁺ катионлари концентрациясига ҳам боғлиқ. Сув таркибида Na катиони кўп бўлса, кремний бирикмаларининг сувдаги эрувчанлиги ортади. Чунки натрий сувнинг ишқорийлигини оширади. Бунинг аксинча, Ca²⁺ ва Mg²⁺ катионлар кремний бирикмаларининг сувдаги концентрациясини камайтиради, бунга сабаб, бу катионлар сувдаги кремний ионлари билан бирикиб, кам эрувчан бирикмалар ҳолида сувдан ажралиб чиқишидир.



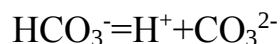
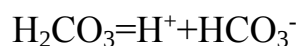
Ер юзи ва артезиан сувларининг ҳар литрида кремний миқдори 1 дан 30 мг.гача бўлади. Кремний бирикмаларининг 5 дан то 20 %гача қисми сувда асосан коллоид ҳолатда учрайди.

Сульфат иони. (SO₄²⁻), бу ион ер ости сувларида денгиз ва анҳор сувларига қараганда бир мунча кўпроқ бўлади. Сувни SO₄²⁻-ионлар билан бойитадиган, табиатда кўп тарқалган асосий бирикмалардан бири гипс (CaSO₄) ҳисобланади.

Хлор иони. (Cl⁻) барча турдаги табиий сувларда ҳар хил миқдорда учрайди. Бу ионнинг миқдори айниқса, денгиз ва океан сувлари таркибида юқори даражада бўлса-да, бу ион сувдаги катионлар билан бирикиб, кам эрувчан бирикмалар ҳосил қилади. Сувда Cl ионнинг NaCl ҳолатида ажралиб чиқиши асосан сувнинг узоқ вақт давомида қуёш нури иссиқлиги таъсирида буғланиши натижасида содир бўлади.

Карбонат бирикмалари. Табиий сувларда карбанат кислотаси (H₂CO₃), бикорбанат (HCO₃⁻), карбонат (CO₃²⁻) ионлари ва углерод (2) – оксид (CO₂) кўринишида бўлиб, бу бирикмалар сув таркибида энг кўп учрайдиган

бирикмалардир. Табиий сувлар таркибида бу бирикмалар қандай ҳолатда ва қанча миқдорда бўлиши сув рНига ва ҳароратига боғлиқдир. H_2CO_3 икки негизли кислота бўлганлиги учун икки босқичда диссоциацияланади:



Диссоциацияланиш даражаси эритманинг рНига боғлиқ. 1.5-жадвалда 25⁰ С ҳароратда сув рНи ўзгариши билан H_2CO_3 нинг диссоциация даражаси қандай ўзгариши келтирилган.

рН нинг ҳар хил қийматида сувдаги карбонат бирикмаларининг диссоциацияланиш даражаси, % ҳисобида

1.6-жадвал.

Карбонат бирикмалари	рН								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$	100	95	70	20	2	-	-	-	-
HCO_3^-	-	5	30	80	98	95	70	17	2
CO_3^{2-}	-	-	-	-	-	5	30	83	98

Жадвалдан кўринадикки, сувнинг рНи 7-9 оралиғида бўлганда, сувда HCO_3^- ионлар концентрацияси энг кўп яъни 80-95% миқдорда бўлиб, рНнинг қиймати ошиб бориши билан бу ионларнинг CO_3^{2-} ионларига айланиши кўпайиб борар экан.

Бетараф сувларда карбонат бирикмалари қуйидаги мувозанат ҳолатда бўлади:

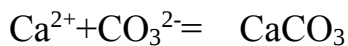


Бу ҳолатни “углекислота мувозанати” дейилади.

Углекислота мувозанати ўзгариши сувдаги HCO_3^- ҳамда CO_2 нинг ошиши ёки камайишига боғлиқ бўлади. Агар CO_2 нинг сув таркибидаги миқдори кимёвий мувозанат ҳолатидан кўп бўлса, ортиқча миқдордаги CO_2 газидан сувда кам эрувчан CaCO_3 , MgCO_3 каби бирикмаларнинг эрувчанлигини оширади. Натижада сув таркибида Ca^{2+} , Mg^{2+} ва HCO_3^- ионларининг концентрацияси кўпаяди. Шу сабабли таркибида CO_2 газидан кўп бўлган сувлар “тажовузкор”

сувлар ҳисобланади. Аксинча, сувда CO_2 нинг миқдори мувозанат ҳолатидагидан кам бўлса, сувдаги HCO_3^- ионларинг диссоциацияланиш даражаси ортиб, CO_3^{2-} ионлар концентрацияси кўпаяди.

Ҳосил бўлган CO_3^{2-} ионлар сувдаги Ca^{2+} катионлари билан бирикиши натижасида кам эрувчан CaCO_3 бирикмаси ҳосил бўлиб, сувдан ажралиб чиқади. Натижада сув таркибида Ca^{2+} ва CO_3^{2-} ионларининг миқдори камаяди:



Сув таркибида CO_2 гази кам бўлган ҳолат сувнинг “ностабил” ҳолати деб аталади. Бундай ҳолаб сув ҳароратига боғлиқ, яъни сув ҳарорати ошиши билан CO_2 нинг сувдаги эрувчанлиги камаяди ва сувнинг ностабил ҳолати ўзгаради.

Азот бирикмалари. Сувда асосан кўпроқ нитрат (HNO_3), нитрит (HNO_2) ҳамда аммоний гидроксиди (NH_4) OH ҳолатида учрайди. Бу бирикмалар, сувда органик ва ҳар хил ўсимлик моддаларнинг парчаланишидан ҳамда O_2 таъсирида оксидланишидан ҳам ҳосил бўлади. Сув таркибида O_2 газининг концентрацияси кўпайиши натижасида NH_4^+ ионларни, аввало NO_2^- , сўнг NO_3^- анионларига айланиши содир бўлади.

Табиий сувлар таркибида азот бирикмалари кўпайиши сувнинг оқинди сувлар билан ифлосланиши натижасида ҳам содир бўлади.

Органик бирикмалар. Бундай бирикмалар сувда ўсимлик ва нефт маҳсулотларининг биологик ва кимёвий парчаланиши натижасида пайдо бўлади. Сувдаги органик моддалар умумий ном билан «гумус» моддалар дейилади. Гумус моддалар миқдори кўп бўлган сувлар сарғиш ёки қўнғир рангли бўлади. Сувдаги гумус моддалар физик ва кимёвий хоссаларига қараб, шартли равишда уч гуруҳга бўлинади.

1-гуруҳга гумин кислоталар киради, уларнинг умумлашган кимёвий ифодаси қуйидагича: $\text{C}_{60}\text{H}_{52}\text{O}_{24}(\text{COOH})_4$. Бу моддалар сувда асосан коллоид бирикмалар ҳолатида бўлиб, сувнинг ишқорий хусусияти ошиши билан эрувчанлиги тезлашади.

2-гуруҳга фульва кислоталарининг коллоид бирикмалари киради.

3-гуруҳга эса фульва кислоталарининг чин эритмалари киради.

Гумин кислоталарининг карбоксид (COOH) гуруҳи таркибидаги водород ионларининг металллар билан алмашиши натижасида ҳосил бўлган бирикмалари «гуматлар» деб аталади. Гумин кислоталарининг Na^+ , K^+ ва NH_4^+ ли гумат бирикмалари сувда оддий шароитда эрийди, аммо Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ли бирикмалари эса яхши эримайди. Улар сувда асосан коллоид бирикмалар ҳолатида бўлади. Фульта кислоталарининг ҳам Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} ли тузлари сувда яхши эрийди, Al^{3+} ва Fe^{3+} ли тузлари эса сувда умуман эримайди. Органик моддалар айниқса ботқоқли ва торф маҳсулотларига бой бўлган ҳудудларда йиғилган сувлар таркибида кўп бўлади.

Табиий сувларда кислород (O_2), карбонат ангидрид (CO_2), аммиак (NH_3) ва водород сульфид (H_2S) каби газлар ҳам эриган ёки ютилган ҳолатларда учрайди. Бу газларнинг эрувчанлиги сув ҳароратига боғлиқ бўлиб, сувнинг ҳарорати 0°C дан 100°C гача кўтарилиши натижасида бу газларнинг эрувчанлиги камайиб боради.

1.6 - жадвалда CO_2 , O_2 ва H_2S нинг сув юзасидаги парциал босими $P=1$ ат бўлганда, уларнинг сув ҳарорати 0°C дан 100°C гача кўтарилгандаги эрувчанлиги кўрсатилган.

Сув ҳарорати ошиши билан CO_2 , O_2 ва H_2S газларининг эрувчанлиги камайиши,

мг/л

1.6 – жадвал

Ҳарорат $^\circ\text{C}$	Эрувчанлиги мг/л		
	CO_2	O_2	H_2S
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

Сув юзасидаги ҳаво босими 760 мм симоб устунига тенг бўлганида, ҳаво таркибидаги O₂нинг сув ҳарорати 0⁰С дан 100⁰С гача кўтарилгандаги эрувчанлиги 1.7 жадвалда келтирилган

Ҳаво таркибидаги O₂ нинг сув ҳарорати ошиши билан эрувчанлиги камайиши, мг/л

1.7 -жадвал.

Сув ҳарорати, °С	O ₂ Мг/л.	Сув ҳарорати, °С	O ₂ Мг/л.
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

Келтирилган жадваллардан кўринадики, меъёردаги атмосфера босимида сув ҳарорати 0 °С дан 100⁰С гача кўтарилганда соф ҳолатдаги CO₂, O₂ ва H₂S ҳамда ҳаво таркибидаги O₂ нинг сувдаги эрувчанлиги пасайиб бориб, сув ҳарорати 100⁰С бўлганда, бу газларнинг эрувчанлиги 0 га тенг бўлар экан, шу сабабли ИЭСларида қўшимча ва таъминот сувларни таркибидаги O₂, CO₂ газлардан тозалашда, мазкур газларнинг шу хусусиятидан фойдаланилади.

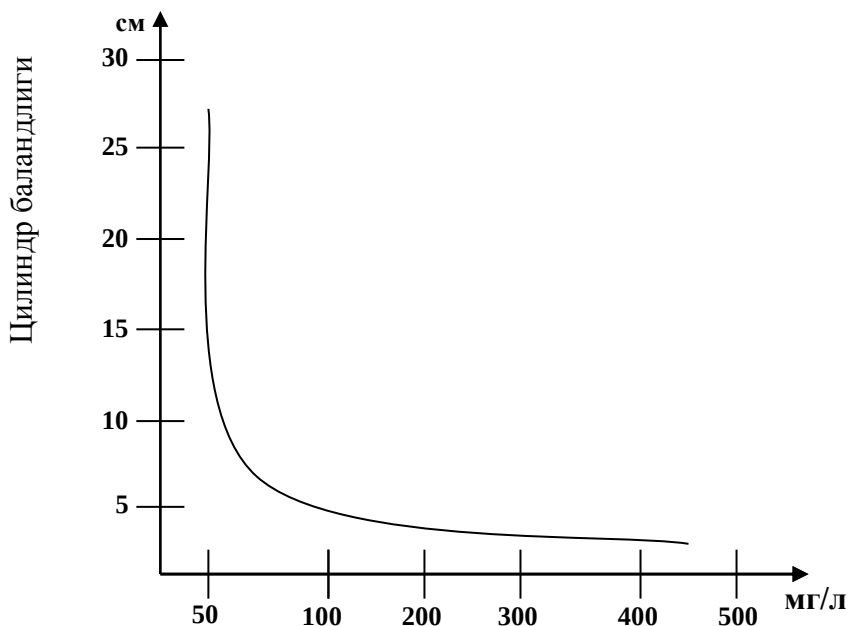
1.3. Сувнинг сифат кўрсаткичлари

Сувнинг сифат кўрсаткичлари физик ҳамда кимёвий кўрсаткичларга бўлинади, физик кўрсаткичига ҳарорати, ранги, таъми, ҳиди, зичлиги ва лойқалиги киради. Кимёвий кўрсаткичи таркибидаги кимёвий моддаларнинг кам ёки кўплиги билан тавсифланади. Сувнинг физик кўрсаткичлари асосан унинг ичимлик сув таъминотида ишлатилишида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, лойқалигидан бошқа барча физик хусусиятлари сувнинг ИЭСларида ишлатилишида муҳим аҳамиятга эга бўлмайди.

Сувнинг ИЭСларда ишлатилишини белгиловчи асосий кимёвий кўрсаткичларига таркибидаги муаллақ дағал заррачалар миқдори, курук қолдиқ, минерал қолдиқ, умумий қаттиқлиги, умумий ишқорлиги ва оксидланиш даражаси киради.

Муаллақ дағал заррачалар. Табиий сувлар таркибида бир мунча кўп миқдорда бўлиб, бундай заррачалар сувнинг лойқалигини оширади. Тажрибада сув лойқалигини тиниқлик деган тушунча орқали белгилаб, сувнинг тиниқлигини аниқлаш учун баландлиги 30 сантиметр бўлган шиша цилиндрга солиниб, цилиндр тагига стандарт бўйича ёзилган (қалинлиги 1 ммлик) ҳарфлар қўйилади. Юқоридан қараганда шу ҳарфлар аниқ кўрингунча сув кўпайтириб борилади. Ҳарфларни сув остидан кўриш мумкин бўлган ва миллиметрда ўлчанган қалинлик шу сувнинг тиниқлик даражасини билдиради. 1.1- расмда таркибидаги муаллақ дағал заррачалар миқдори ошиб бориши билан сув тиниқлигининг қандай ўзгариши тажриба асосида келтирилган бу расмдан кўринадики, сув таркибидаги муаллиқ заррачалар миқдори сувнинг ҳар литрида 50 мг.га етгунча сув тиниқлиги 30 см.дан 7 см.гача деярли узгармай, таркибидаги заррачалар миқдори ҳар литрида 50 мг.дан юқорилашиб бориши билан сув тиниқлиги кескин пасаяр экан. Сув таркибидаги муаллиқ дағал заррачалар миқдорини аниқлаш учун маълум ҳажмдаги сув, олдиндан 0,001 миллиграмм аниқликда тортилган қоғоз филтритдан ўтказилиб, филтёрда қолган чўкма 105⁰С да қуритилгандан сўнг тарозида тортилади. Филтёрнинг

чўкма билан оғирлиги ва соф оғирлиги орасидаги фарк, шу фильтрланган сув таркибидаги муаллақ дағал заррчалар миқдорини кўрсатади.



1.1-расм. Сув таркибида муаллиқ заррчалар миқдори ошиши билан тиниқлигининг ўзгариши.

Муаллақ дағал заррчаларнинг сувдаги миқдори мг/л ёки г/м³ларда ўлчанади. Муаллақ заррчалар оқар сувлар таркибида айниқса баҳор ва ёз ойларида кўп бўлиб, уларнинг миқдори сувнинг ҳар литрида 500-800 миллиграммгача бўлади. Табиий сувлар таркибида учрайдиган муаллақ заррчаларнинг ўлчамлари (дисперслик даражаси) ҳар хил бўлиши сабабли сув тозалаш техникаси соҳасида заррчаларнинг дисперслик даражасини тавсифлаш учун гидравлик катталик тушунчаси киритилган.

«Гидравлик катталик» деганда ҳар хил ўлчамдаги муаллақ заррчаларнинг ҳарорати 10⁰С бўлган сувдаги чўкиш тезлиги тушунилади ва у катталик мм/см бирлигида ўлчанади.

1.7-жадвалда табиий сувлардаги муаллақ заррчалар ўлчами ва «гидравлик» катталигига қараб, қандай номланиши берилган.

Табиий сувлардаги муаллақ заррчаларнинг ўлчамлари ва гидравлик катталиклари

Ўлчами,мм	Гидравлик катталиги, мм/см	Номланиши
1,0	100	Йирик қум
0,5	53	Ўртача йирикликдаги қум
0,1	6,9	Майда қум
0,05-0,027	1,7-0,5	Ил
0,01-0,005	0,07-0,017	Майда ил
0,027	0,005	Лой
0,001-0,005	0,0007-0,00017	Майда лой
0,0001	0,000007	Коллоид заррачалар

Қуруқ қолдиқ. Сувдаги органик ва анорганик ҳамда коллоид бирикмаларнинг умумий миқдори билан белгиланади. Қуруқ қолдиқ таркибига сувдаги эриган газлар, 100° дан паст ҳароратда парчаланадиган HCO_3^- иони ва NH_3 бирикмаси каби моддалар кирмайди. Сувдаги қуруқ қолдиқ миқдорини аниқлаш учун қоғаз филтёр орқали филтёрланган сув (филтрат)ни 110°С да буғлантириб, ҳосил бўлган қолдиқни 110°С да доимий оғирликда қолгунча қуритгич печларда қуритилиб, сўнг тортилади.

Минерал қолдиқ деганда, сув таркибидаги барча катионлар ва анионлар ҳамда Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 каби оксидларнинг умумий миқдори тушунилади ва мг/л, ёки г/т бирлигида ўлчанади. Минерал қолдиқ миқдори қуйидагича ифодаланади:

$$C_{\text{Ca}^{2+}} + C_{\text{Mg}^{2+}} + C_{\text{Na}^{2+}} + C_{\text{HCO}_3^-} + C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{NO}_3^-} + C_{\text{H}_2\text{SiO}_3} + C_{\text{Al}_2\text{O}_3} + C_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \text{ мг/л.}$$

бу ерда C-юқоридаги ион ва бирикмаларнинг концентрацияси, мг/л .

Умумий қаттиқлик. ($Q_{\text{ум}}$),сув таркибидаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлар бирикмаларининг умумий концентрацияси билан тавсифланади. Сувнинг умумий қаттиқлиги техникада асосий кўрсаткичлардан ҳисобланади. Шу сабабли сув қаттиқлиги ИЭСларида сув тозалаш технологиясини белгилашда

муҳим роль ўйнайди. Сувнинг умумий қаттиқлиги $/K_{\text{ум}}/$: карбонатли ($K_{\text{к}}$) карбонатсиз $/K_{\text{нк}}/$, магнийли $/K_{\text{мд}}/$ ва кальцийли $/K_{\text{са}}/$ қаттиқликларга бўлинади ва ҳар литридаги миқдори мг-экв ёки г-экв бирлигида ўлчанади. Карбонатли қаттиқлиги сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларнинг карбонатли $/\text{CaCO}_3$ ва $\text{MgCO}_3/$ ҳамда бикарбонатли $/\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2/$ бирикмалари концентрацияси билан тавсифланади.

Карбонатсиз қаттиқлиги эса шу катионларнинг сувдаги сульфатли ($\text{CaSO}_4, \text{MgSO}_4$), хлоридли $/\text{CaCl}_2, \text{MgCl}_2/$, нитратли $/\text{Ca}(\text{NO}_3)_2, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2/$ ҳамда силикатли $/\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2/$ бирикмалари концентрацияси билан тавсифланади. Сувнинг карбонатсиз қаттиқлигини топиш учун унинг умумий қаттиқлигидан карбонатли қаттиқлиги айрилади. $K_{\text{нк}} = K_{\text{ум}} - K_{\text{к}}$. Агар сувдаги бикарбонат ионларининг концентрацияси умумий қаттиқлигидан кичик бўлса, карбонатли қаттиқлик қуйидагича ифода қилинади.

$$K_{\text{к}} = \frac{C_{\text{HCO}_3^-}}{61,02}, \text{мг-экв/л}$$

бу ерда $C_{\text{HCO}_3^-}$ – сувдаги HCO_3^- ионларнинг концентрацияси, мг/л, 61, 02- HCO_3^- нинг эквивалент оғирлиги.

Кальцийли ва магнийли қаттиқлик сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрацияси билан белгиланади.

Бу катионларнинг сувдаги мг/лда ифодаланган миқдорини мг.экв/л да ифодалаш учун шу мг/л даги қийматини уларнинг эквивалент оғирлигига бўлиш керак.

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

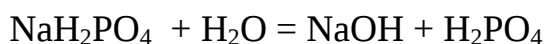
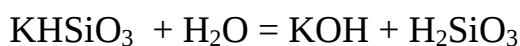
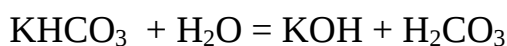
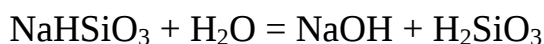
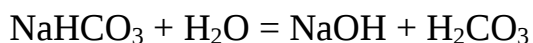
$$K_{\text{Mg}} = \frac{C_{\text{Mg}}^{2+}}{12,16}$$

бу ерда C_{Ca}^{2+} ва C_{Mg}^{2+} сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрацияси, мг/л, 20, 04; 12, 16 –кальций ва магний катионларининг эквивалент оғирлиги.

Агар 1 литр сув таркибидаги катион ва анионларнинг мг-экв миқдори қуйидаги тартибда бўлса, масалан:

$C_{Ca^{2+}}=3$, $C_{Mg^{2+}}=1$, $C_{Na^{2+}}=1$, $C_{HCO_3^-}=3$, $C_{SO_4^{2-}}=1$ ва $C_{cl^-}=1$ бундай сувларда $K_{YM}=4$, $K_{HCO_3^-}=3$, $K_{Mg}=1$, $K_k=3$, $K_{HK}=2$ мг-экв бўлади. Табиий сувларда қаттиқлик ҳар хил миқдорда бўлганлиги сабабли уларни қуйидагича тавсифлаш мумкин: агар сувнинг ҳар литрида $K_{ум} < 1,5$ мг-экв бўлса, бундай сувлар юмшоқ сувлар, $K_{ум} = 1,5 \div 3$ мг-экв оралиғида бўлса, қаттиқлиги ўртача, $K_{ум} = 3 \div 6$ мг-экв оралиғида бўлган сувларнинг қаттиқлиги ўртачадан юқори ва ниҳоят $K_{ум} > 12$ мг-экв бўлган сувлар қаттиқлиги жуда юқори деб аталади.

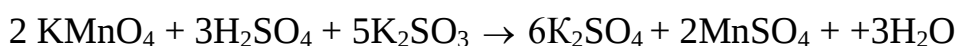
Сувнинг умумий ишқорийлиги. /И/ таркибидаги OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , $HSiO_3^-$, $H_2PO_4^-$ ионлар ва кучсиз органик кислоталарнинг Na ли бирикмалари билан тавсифланади. Масалан, сув таркибида $NaHCO_3$, Na_2CO_3 , $KHCO_3$, K_2CO_3 , $NaHSiO_3$, Na_2HPO_4 каби бирикмалар концентрацияси қанча кўп бўлса, унинг умумий ишқорийлиги ҳам шунча юқори бўлади. Сувнинг умумий ишқорийлиги таркибидаги ионлар турига қараб, турлича бўлади. Гидратли ишқорийлик /И₂/-судаги OH^- , карбонатли ишқорийлик /Ик/-судаги HCO_3^- , силикатли ишқорийлик /Ис/-судаги $HSiO_3^-$ ва SiO_3^{2-} , фосфатли ишқорийлик /Иф/-судаги $H_2PO_4^{2-}$ ва PO_4^{3-} анионлар концентрацияси билан тавсифланади. Бу анионларнинг Na ёки K ли бирикмалари сув ишқорийлигини оширишга дахлдордир, чунки улар сувда гидролизланиши натижасида NaOH ёки OH каби кучли ишқорлар ҳосил бўлади.



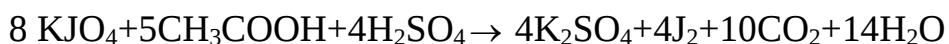
Агар сувдаги HCO_3^- ва CO_3^{2-} ионларининг умумий йиғиндиси $/C_{HCO_3^-} + C_{CO_3^{2-}}/$ шу сувнинг умумий қаттиқлигидан катта бўлса, яъни $/C_{HCO_3^-} + C_{CO_3^{2-}} > K_{ум}/$ бундай сувларда $NaHCO_3$ ва Na_2CO_3 бирикмалари кўплигини билдиради. Сувнинг умумий қаттиқлигидан сувдаги HCO_3^- ва CO_3^{2-} ионлар

концентрацияси айирмаси сувнинг натрийли қаттиқлигини кўрсатади. Сувнинг ишқорийлиги ҳам қаттиқлиги каби мг-экв/л ёки г-экв/л бирлигида ўлчанади.

Сувнинг оксидланиши. Сувдаги органик ҳамда осон оксидланадиган K_2SO_3 , H_2S ва HNO_2 каби анорганик моддаларнинг миқдори билан тавсифланади. Оксидланиш сувнинг шартли ифодаси бўлиб, сувнинг бу хусусиятини аниқлашда кучли оксидловчи моддалар масалан, калий перманганат $/KMnO_4/$, калий бихромат $/K_2Cr_2O_7/$ ва калий йодат $/K_2JO_4/$ эритмалари ишлатилади. Сувнинг оксидланиши 1 литр сувдаги оксидланувчи моддаларни оксидлаш учун сарфланган оксидловчи моддалар миқдори билан аниқланади ва мг/л O_2 бирлигида ифода қилинади. $KMnO_4$ эритмаси билан асосан сув таркибидаги осон оксидланадиган анорганик бирикмаларнинг миқдорини аниқлаш мумкин. Масалан, $KMnO_4$ эритмаси таъсирида сувдаги K_2SO_3 бирикмасининг оксидланиш реакцияси қуйидагича ёзилади:



KJO_4 эритмаси билан асосан сув таркибидаги қийинроқ оксидланадиган органик бирикмаларнинг миқдори аниқланади. Масалан, бу эритма таъсирида сув таркибидаги сирка кислотасининг $/CH_3COOH/$ оксидланиш реакцияси қуйидагича ёзилади:



Сув таркибидаги ҳар хил органик ва анорганик оксидланувчи моддаларнинг оксидланиши учун ҳар хил миқдорда кислород сарфланиши, ҳамда кислород сувдаги барча оксидланувчи моддаларнинг оксидланишига айна бир вақтда бир хил таъсир этиши сабабли сарфланган кислород миқдори билан сув таркибидаги барча оксидланувчи моддаларнинг умумий миқдорини аниқлаш мумкин.

Назорат саволлари

1. Табиатда сувларнинг турлари ва ҳосил бўлиш жараёнлари қандай содир бўлади.
2. Табиий сувлар таркибида учрайдиган заррачаларнинг фарқи нимада?
3. Коллоид ва ион дисперс заррачалар қандай моддалардан ташкил этади?
4. Ион-молекуляр заррачаларга қандай химиявий моддалар киради?
5. Табиий сувларни Са ва Mg катионлари билан бойитадиган бирикмалар ва уларнинг сувда эриш ҳолатлари қандай?
6. Сувда карбонат ва кремний бирикмалари қандай ҳолатларда учрайди?
7. Табиий сувларда органик бирикмалари қандай ҳолатларда учрайди?
8. Сувнинг сифат кўрсаткичлари неча хил бўлади?
9. Сувнинг қаттиқлиги ва ишқорийлиги қандай ҳарактерланади?
10. Сувнинг карбонатли ва нокарбонатли қаттиқлиги қандай фарқ қилади?

II боб. Иссиқлик энергетикасиди сувнинг ишлатилиши ва аҳамияти

Барча мамлакатларда халқ хўжалигини ва саноат тармоқларини электр энергияси билан таъминлашда иссиқлик ҳамда атом электр станциялари (ИЭС, АЭС) асосий энергия манбалари ҳисобланади. ИЭС лар ишлаб чиқарадиган энергия турларига қараб, конденсацион электр станцияси (КЭС) ҳамда иссиқлик тармоқли турбинали электр марказлари (ИЭМ) га бўлинади. КЭМ ларда фақат электр энергияси ишлаб чиқарилса, ИЭМ ларда электр энергияси ишлаб чиқариш билан биргаликда ишлаб чиқариш корхоналарини, завод ва фабрикаларни буғ билан таъминлаш мақсади ҳам кўзда тутилади.

Сув ИЭСларида буғ олиш учун асосий технологик хомашё бўлиб, станциянинг узлуксиз ишлашида энг кўп миқдорда ишлатиладиган маҳсулотдир. Сарфланадиган сув миқдори станциядаги блоклар қувватига боғлиқ бўлади. Шунини такидлаш лозимки, ИЭСларида турбина агрегатига юборилаётган буғнинг сифати ва миқдори техник эксплуатация меъёрларида кўрсатилганидек доимий сақланиши, энергоблок қувватини оширишдаги муҳим омиллардан бири бўлиб ҳисобланади. Ҳозирги даврда кўпгина мамлакатларда ҳамда жумҳуриятимизда яқка блоклар қуввати 160, 200, 300, 500, 800 МВт бўлган юқори қувватли ИЭСлари ишлаб чиқариш корхоналарини, халқ хўжалигини, саноатни, шаҳар ва қишлоқларни электр энергияси билан узлуксиз таъминлашда асосий электр манбалари ҳисобланса, юқори қувватли иссиқлик тармоқли турбинали электр марказлари, иссиқлик ҳам электр энергияси билан таъминланувчи асосий манбалардан бўлиб ҳисобланади.

ИЭСларининг ишончли ва самарадорли ишлаши шу соҳада ишлатилаётган сув ҳамда ишлаб чиқарилаётган буғнинг кимёвий таркибига ва сифат кўрсаткичларига боғлиқ. Маълумки, сув яхши эритувчи модда бўлганлиги сабабли таркибида турли хил моддалар эриган ва эрмаган ҳолатларида ҳар хил миқдорда бўлади. ИЭСларида ишлатилаётган сув таркибида ҳар хил кимёвий моддалар қанчалик кўп миқдорда бўлса, қурилмаларнинг узлуксиз ишлашида буғ ҳосил қилувчи ва иссиқлик

алмаштирувчи қувирларида занг ва турли хил таркибли тузларнинг қотмалари (накип) ҳосил бўлиши шунчалик кўпаяди.

Қувур деворларида ҳосил бўлган бундай қатламларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти металларикига нисбатан бирмунча кичик бўлганлиги сабабли, занг ва қатламлар ҳосил бўлиши натижасида биринчидан, қувурлар юзаси торайиб, уларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти ва чидамлилиги пасаяди, иккинчидан, буғ қозонининг буғ ишлаб чиқариш қуввати камайиб, ишлаш муддати қисқаради ҳамда ёқилғи ортиқча миқдорда сарфланади.

Агар қозон суви таркибида ҳар хил кремний бирикмалари ҳамда металл оксидларининг миқдори белгилаб қўйилган меъёрдан ошиб кетса, қозон қурилмаларида буғ олиш жараёнида у моддаларнинг буғ фазасига ўтиши кўпайиб, турбина кураклари деворларида уларнинг туз ва қатламлари ҳосил бўлади. Бу ҳолат турбина қувватининг кескин камайишига ҳамда турбина парраларининг тез ишдан чиқишига сабаб бўлади.

Республикамызда ва бошқа мамлакатларда юқори қувватли ИЭСларини узоқ йиллар ишлатиш тажрибалари кўрсатишича, уларнинг сув ва буғ билан мулоқатда бўлган ускуналарнинг ишончли ва самарадорли ишлаши сув тайёрлашнинг замонавий рационал усуллари асосида тайёрланган қўшимча сувнинг ва турбина конденсатининг сифатига ҳамда уларни ишлатишда экипулатация меъёрларига, кимёвий назоратни ташкил этишга тўла равишда риоя қилишга боғлиқ.

ИЭСларини сифатли сув билан таъминлашнинг асосий вазифалари қўйидагилардан иборат: буғ ҳосил қилувчи ва қиздирувчи қувирларда калций, магний бирикмалари, темир оксидлари, ва натрий каби бирикмаларнинг қатламлари ҳосил бўлишини кескин камайтириш, буғ ва сув билан доимо мулоқатда бўлган асосий ва қўшимча ускуналарнинг ҳамда иссиқлик тармоқларининг занглашига йўл қўйилмаслик, уларнинг узоқ муддат ишончли ва самарали ишлашини таъминлаш, юқори қувватли ИЭСлари турбина куракларида қатламлар ҳосил бўлишига йўл қўймай, унинг камида 5000-6000 соат узлуксиз ишлашини таъминлашдан иборат.

ИЭС ва ИЭМларида сув тайёрлаш жараёнида қўйидаги талаблар бажарилиши зарур:

Биринчидан, кам иқтисодий ҳаражат сарфлаб, сув ва конденсатни техник эксплуатация меъёрлари талаби даражасида тозалаш;

Иккинчидан, сув тайёрлаш жараёнида чиқинди сувларнинг тоза сув ҳавзаларига қўшилишига йўл қўймаслик ва бу сувларни ИЭС нинг эҳтиёжи учун қайта ишлатиш;

Учинчидан, замонавий ва арзон ускуналардан фойдаланб, сув тайёрлаш қурилмаларининг узлуксиз ва самарадорли ишлашини таъминлашдан иборат.

ИЭСларида сув асосан қўйидаги мақсадларда ишлатилади:

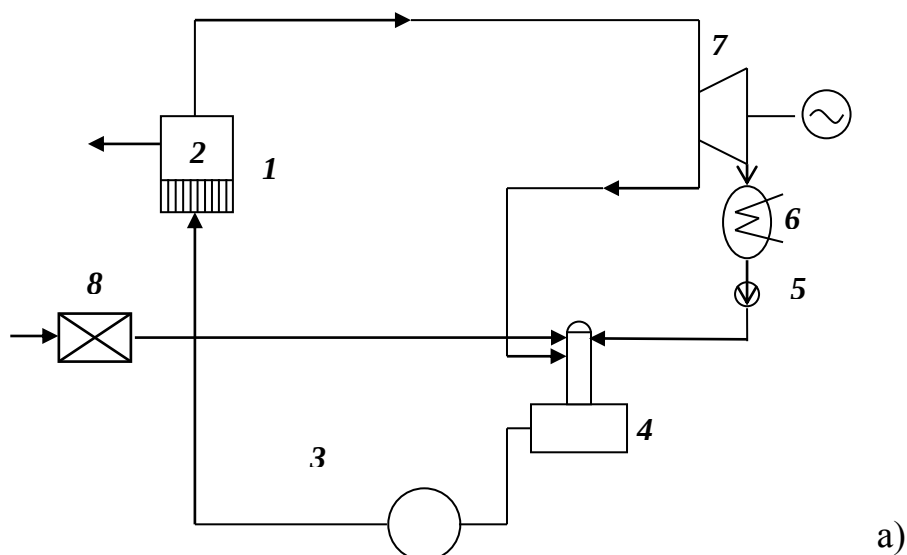
а) буғ қозони ва буғ ҳосил қилувчи бошқа ускуналарда буғ олиш учун асосий технологик хомашё сифатида;

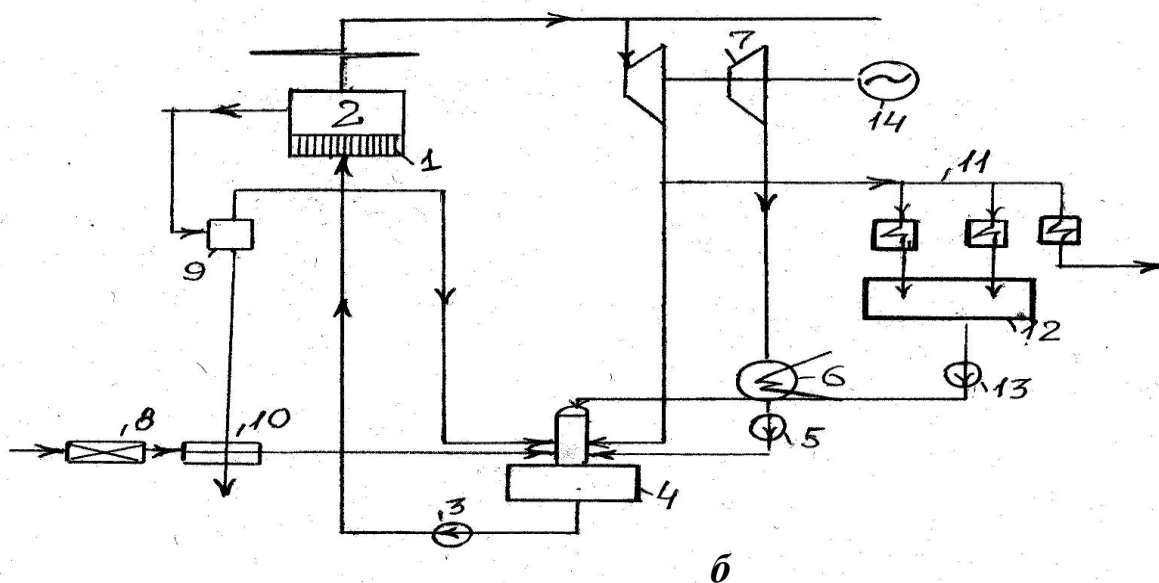
б) ишлатилган буғни турбина конденсаторида конденсация қилишда унда турли хил қурилмаларда совутувчи сув сифатида;

в) иссиқлик тармоқларида иссиқлик ташувчи манба сифатида;

г) ИЭСларининг йиғувчи ва таъмирловчи цехларини ҳамда йиғилган, жиҳозланган ҳамда ишлаётган қурилмаларни кислота эритмаси билан ювиш жараёнида бажариладиган барча тадбирларни сув билан таъминлаш соҳасида ишлатилади.

2.1-расмда. Иссиқлик электр станцияларининг ишлаш жараёнида блок тизимида сув ва буғнинг ҳаракатланиш схемаси келтирилган.





2.1 расм. КЭС (а) ва ИЭМ (б)лари тизимида сувнинг ҳаракатланиш схемаси:

Бу схемаларда 1-экономайзер, 2- буғ ҳосил қилувчи ва қозон қурилмаси, 3- сўргич, 4- деаэратор, 5-конденсат сўргичи, 6- турбина конденсатори, 7- буғ турбинаси, 8-сув тозалаш қурилмаси, 9- буғ ва сувни ажратувчи қурилма, 10- қўшимча сув иситгичи, 11- буғ талаб қиладиган ташқи истеъмолчи манба, 12- ишлатилган конденсатни йиғувчи бак, 13- ташқи истеъмолчи манбанинг конденсат сўргичи, 14- генератор.

ИЭС ларининг узлуксиз ишлаши даврида унинг қурилмаларида доимо ишлатиладиган ва ташқи омиллар таъсирида ўзгариб, физик ҳамда кимёвий хоссалар билан бир-биридан фарқ қиладиган сувлар қўйидагича номланади: табиий сув манбаларидан сўргичлар ёрдамида олиниб, сув тозалаш қурилмаси ва электр станциясининг бошқа тармоқларига юбориладиган табиий сув- датлабки сув ($D_{дс}$) деб, кимёвий ва термик усулларда тозаланиб, электр станцияларида исроф бўлган буғ ва конденсатнинг ўрнини тўлдириш учун станцияга юбориладиган кимёвий тоза сувни ёки дистиллатни қўшимча сув ($D_{кс}$) деб, буғ генераторида буғланаётган сувни қоплаш учун деаэратор ва юқори босимли қиздиргичлар орқали буғ қозони экономайзерига юбориладиган сувни буғ қозонининг таъминот суви ($D_{тс}$) деб, буғ қозонида узлуксиз буғга айланаётган сув қозон суви ($D_{кз}$) деб аталади. Турбина конденсаторида буғнинг

коненцияланишидан ҳосил булган сувни турбина конденсати ($D_{\text{тк}}$) дейилади. Турбина конденсати КЭСларида буғ қозонларига берилаётган таъминот сувнинг асосий қисмини ташкил этиб, таркибида минерал моддалар миқдори кўп бўлмайди. Буғ талаб қиладиган ташқи истеъмолчи манбаларда ишлатилган буғнинг сувга айланиб, станцияга қайтаётган қисми қайтариб юориладиган конденсат ($D_{\text{кк}}$) дейилади.

Буғ қозонларида қозон сувининг ва бошқа буғ ҳосил қилувчи аппаратларда буғга айланувчи сувнинг умумий туз миқдорини белгиланган меъёрга сақлаш учун улардан узлуксиз ёки даврий равишда чиқарилиб туриладиган сувни концентрат ёки хайдаладиган сув ($D_{\text{хс}}$) дейилади. Ишлатилган буғни сувга айлантириш учун турбина конденсаторига бериладиган сувнинг совутувчи сувни ($D_{\text{сс}}$) дейилади.

ИЭС ларининг узлуксиз ишлаш жараёнида станциянинг иссиқлик тармоқларида, ташқи истеъмолчи манбаларида буғ ва конденсатнинг маълум миқдори исроф бўлади яъни йўқолади. Бундай исрофланиш ИЭСларининг асосан қуйидаги ускуналарида: буғ қозонида, турбина агрегатида, деаэраторда, конденсатор сўргичларида ҳамда юқори босим ва ҳароратда ишлайдиган буғ ва сув қиздиргичларида содир бўлади. КЭСларда юқорида қайд этилган ускуналар меъёрида ишлашида буғ ва конденсатнинг йўқолган миқдори буғ қозонида ишлаб чиқарилаётган буғ миқдорининг 1-3 %ини ташкил қиладди. Бу йўқолган буғ ва конденсатнинг ўрнини тўлдириш учун сув тозалаш қурилмаларидан станцияга доимий равишда юқори даражада тозаланган қўшимча сув юборилиб турилади.

КЭСларида буғ қозонига юборилаётган таъминот сувининг миқдори қуйидагича ифода қилинади:

$$D_{\text{тс}} = D_{\text{тк}} + D_{\text{кк}}, \text{ (т/соат)}$$

Бу ерда $D_{\text{тс}}$ - таъминот сувининг миқдори, т/соат, $D_{\text{тк}}$ -турбина конденсатининг миқдори, т/соат, $D_{\text{кк}}$ -қўшимча сувнинг миқдори, т/соат.

Агар КЭС ларида қўшимча сувнинг миқдори 1-3% атрофида бўлса, бундай станцияларда таъминот сувининг асосий қисмини турбина конденсати

ташкил этади. Бу ҳолда таъминот сувининг туз миқдори қуйидаги ифода орқалии аниқланади:

$$a_{mc} = \frac{D_{TK}}{D_{TC}} \cdot a_c + \frac{D_{KC}}{D_{TC}} \cdot a_{kc}$$

Бу ерда: a_{TC} - таъминот сувининг туз миқдори г/т;

a_{TK} - турбина конденсатининг туз миқдори г/т;

a_{KC} - қўшимча сувнинг туз миқдори, г/т;

КЭС ларида қўшимча сув миқдори турбина конденсати миқдоридан бир мунча кам бўлиши сабабли D_{TC} - нинг туз миқдори ошиши асосан D_{TK} - нинг туз миқдorigа боғлиқ бўлади.

ИЭМ ларининг узликсиз иш даврида буғ ва конденсатнинг йўқолиши икки томонлама, яъни станция ичидаги ускуналарда ҳамда буғ юбориладиган ташқи истеъмолчиларда содир бўлади. Бу истеъмолчи манбаларда йўқолган сув ва конденсат миқдори буғ берилаётган ташқи истеъмолчи манбалар ва ускуналарнинг технологик конструкциясига, уларнинг ишончли ишлашига ҳамда уларда ишлатилаётган буғ миқдorigа боғлиқдир.

2.1 -расмда кўрсатилганидек, ИЭМларида сув икки хил ёпиқ контур бўйлаб, ҳаракатда бўлади:

- биринчи контурда турбина конденсатори орқали тўғри деаэаторга,

- иккинчи контурда эса кўп тармоқли турбинадан олинган буғ ташқи ишлаб чиқариш манбаларда ишлатилгандан сўнг ифлосланган конденсатни тозаловчи махсус қурилмаларда юқори даражада тозалангандан сўнг деаэаторга юборилади.

ИЭМларида буғ қозонига юборилаётган таъминот сувининг сарфи қуйидагича ифодаланади:

$$D_{TC} = D_{TK} + D_{KC} + D_{KK} + D_{ГК} \quad (\text{т/соат}) \quad \text{ёки} \quad (\text{кг/сек})$$

Бу ерда: D_{KK} - ташқи манбадан ҳар соатда станцияга қайтаётган конденсат миқдори, т/соат. D_{TK} — буғ қозони кенгайтиргичдан ҳар соатда станцияга юборилаётган буғ миқдори т/с.

ИЭМларининг ташқи ва ички манбаларида буғ ва конденсатнинг йўқолган миқдори КЭСларидагига қараганда бир мунча кўп бўлади. Бундай турдаги станцияларнинг ташқи манбаларида йўқолган буғ ва конденсат миқдори қанча кўп бўлса, унинг ўрнини тўлдириш учун сув тозалаш қурилмаларида тозаланадиган сув миқдори ҳам шунча кўп бўлади.

Баъзи ишлаб чиқариш корхоналарининг ИЭМларида ташқи истеъмолчи манбалардан станцияга қайтаётган конденсат ниҳоятда ифлосланган бўлиб, унинг ифлослик даражаси ҳатто табиий сувнинг ифлослик даражасидан ҳам юқори бўлади. Бундай конденсатни қўшимча сув даражасида тозалаш учун бир мунча мураккаб сув тозалаш усуллари талаб қилиниши ҳамда уларни тозалашда сарфланадиган иқтисодий маблағ табиий сувларни тозалашга қараганда бир мунча кўп бўлиши сабабли, сув танқислиги катта бўлмаган станцияларда бундай конденсатларни юқори даражада тозалаш талаб қилинмайди ва улар чиқинди сувларни тозаловчи махсус қурилмаларда тозаланиб, станцияда бошқа мақсадлар учун ишлатилади. Бундай турдаги станцияларда йўқолган конденсат ўрни асосан қўшимча сув билан қопланиши сабабли таъминот сувининг асосий қисми қўшимча сувдан иборат бўлади. Шу сабабли ИЭМларида таъминот суви туз миқдори ўзгариши КЭСлардаги каби фақат турбина конденсати таркибига боғлиқ бўлмай, асосан, қўшимча сувнинг туз миқдorigа боғлиқ бўлади.

ИЭМларида таъминот сувининг туз миқдори қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$a_{mc} = \frac{D_{TK}}{D_{TC}} \cdot a_{TK} + \frac{D_{KC}}{D_{TC}} \cdot a_{KC} + \frac{D_{KK}}{D_{TC}} a_{KK} + a_{OK} \frac{D_{KB}}{D_{TC}} \quad \text{г/т}$$

Бу ерда: $a_{K,K}$ - станцияга ташқи истеъмолчидан қайтаётган конденсатнинг туз миқдори, г/т., $a_{O,K}$ - буғ кенгайтиргичдан олинган буғнинг туз миқдори, г/т.

2.1. Иссиқлик электр станцияларида ишлатиладиган сувнинг ифлосланиш сабаблари

ИЭСларнинг узлуксиз иш жараёнида, доимий ҳаракатда бўлган буғ ва конденсатнинг таркиби тобора ёмонлашиб, унинг ифлослик даражаси эксплуатация меъёрларида белгиланиб қўйилган миқдордан ошиб кетади бунинг натижасида иссиқлик алмаштиргич сиртларда ҳар хил катламлар ажралиб чиқиш ҳоллари тезлашади. ИЭС ва ИЭМларида узлуксиз даврий ҳаракатда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиши қуйидаги сабабларга кўра содир бўлади.

а) конденсаторда совутуви сувнинг конденсатор қувурлари орқали турбина конденсатига сўрилиши;

б) паст ва юқори босимли иссиқлик алмаштиргичларда таъминот сувиға ҳаво сўрилиши;

в) турбина конденсатига ёки таъминот сувиға юқори даражада тозаланмаган дистиллат ёки сув тозалаш қурилмаларида талаб қилинадиган меъёргача тозаланмаган сувнинг қўшилиши;

г) иссиқлик таъминотли турбиналарда турбина конденсатига ташқи манбалардан қайтаётган ифлосланган конденсатнинг қўшилиши каби омиллар натижасида содир бўлади.

Бу омилларнинг қанчалик даражада буғ ва конденсат ифлосланишиға таъсир этиши ИЭС ва ИЭМлари турларига ва асосий ускуналарнинг самарадорли ҳамда ишончли ишлашиға боғлиқ.

Конденсаторларда совутувчи сувнинг конденсатланаётган буғға сўрилиши асосан сотувчи сув босимининг конденсатланаётган буғ босимиға қараганда юқорилиги ҳамда совуткич турбиналари икки томонлама занглашидан қувурларда ҳар хил катталиқдаги тирқишлар ҳосил бўлиши, натижасида содир бўлади. Шуни таъкидлаш лозимки, конденсаторнинг узлуксиз ишлаши жараёнида совутувчи сувнинг турбина конденсатига сўрилиши барча ИЭС ва ИЭМларда содир бўладиган ҳолатдир.

Шу сабабли сўрилган сув миқдори конденсатланаётган буғ миқдорининг 0,001-0,003% дан катта бўлмаса, бундай ҳолат станция учун меъёрли ҳолат ҳисобланади, конденсатор қувурларининг занглаши натижасида уларда макротирқишлар ҳосил бўлса, сўрилган сув миқдори меъёридаги ҳолатидан 10-20 марта (0,01-0,02%) кўп бўлиши мумкин. Агар конденсатор қувурларидан бири ёрилиб, ундан ўтаётган сув турбина конденсатига бутунлай қўшилаётган бўлса, сўриладиган сувнинг миқдори меъёридаги ҳолатидан 200 марта (0,2%) кўп бўлади. Бундай ҳолда, турбина конденсатининг сўрилган сув ва ҳаво ҳисобига ифлосланиши асосан совутувчи сув таркибига боғлиқ бўлади.

Агар конденсаторда совутувчи сув сифатида минераллашган анҳор ёки дарё сувлари ишлатилса, турбина конденсатига сўрилган сув билан асосан Са ва Mg бирикмалари қўшилади. Аксинча юқори минераллашган денгиз ёки кўл сувлари ишлатилса, турбина конденсати таркибида юқоридаги бирикмалар билан биргаликда Na бирикмалари ҳамда каллоид ва органик бирикмаларнинг миқдори ҳам юқори бўлади.

ИЭСларида буғ ва конденсатнинг ифлосланиш даражасини камайтириш учун қуйидаги талабларга амал қилиш зарур.

- ИЭСларнинг юқори ҳарорат ва босимда ишлайдиган асосий ва қушимча қурилмаларининг буғ ва конденсат ўтадиган қисмларини занглашга чидамли металллардан тайёрлаш;

- буғ ва сув таъсирида бўлган конденсатор қувурларини ҳосил бўлган қатламлардан вақтида, сифатли тозалаш;

- турбина конденсатига сўриладиган сув миқдорини кескин камайтириш;

- буғ ҳосил қилиб, дистиллат олувчи қурилмалардан, станцияга юбориладиган дистиллат сифати, доимо талаб қилинадиган меъёрда бўлишини таъминлаш;

- сув тозалаш қурилмаларида станцияга юбориладиган қушимча сувнинг сифати ва кўрсаткичлари доимо белгиланган меъёрда бўлиши;

- ташқи манбалардан станцияга қайтаётган конденсатни конденсат тозаловчи қурилмаларда талаб қилинган меъёردа тозалангандан сўнг станцияга юбориш.

- буғ қозонларида қозон сувининг узлуксиз буғга айланиши жараёнида унинг туз миқдори кўпайишини рухсат этиладиган меъёрдан ошмаслик ҳолатини таъминлаш каби омиллар, станцияда доимий ҳаракатда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиш даражасини кескин камайтиради ҳамда станциядаги ускуналарнинг узоқ муддат самарали ва ишончли ишлашини таъминлайди.

Назорат саволлари

1. ИЭС ларининг турлари ва буғ ишлаб чиқаришда сувнинг аҳамияти нимадан иборат?
2. ИЭС ларда сув тайёрлаш жараёнида қандай талаблар бажарилиши зарур?
3. КЭС ва ИЭМ ларида сув ва буғнинг даврий айланиши қандай фарқ қилади?
4. ИЭС ларида ишлатиладиган сувлар қандай номланади?
5. КЭС ва ИЭМ нинг ишлаш жараёнларида йўқотиладиган сув ва буғнинг миқдори нималарга боғлиқ?
6. КЭС ва ИЭМ ларида сув баланси тенгламаси қандай фарқ қилади?
7. ИЭС ларида ҳаракатда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиш сабаблари?
8. ИЭС ларида буғ ва конденсатнинг ифлосланишини камайтиришда қандай талаблар бажарилиши зарур?
9. Қурилмаларни занглашдан сақлаш усуллари нималардан иборат?

III боб. Иссиқлик электростанцияларида сувни дағал ва коллоид заррачалардан тозалаш

ИЭСларида блоklar сони қанча кўп бўлиб, бу қозонининг унумдорлиги қанча юқори бўлса, бу ишлаб чиқариш учун шунча кўп миқдорда сув зарур бўлади. Сувга бўлган бундай эҳтиёжни тўла таъминлаш учун таркиби бирмунча тоза бўлган ер ости ва атмосфера сувлари етарли бўлмайди. Шу сабабли ИЭСларини сув билан таъминлашда асосан дарё, анҳор ва кўл сувлари ишлатилиши. I- бобда таъкидланган эди. Аммо бундай сувлар таркибида ҳар хил кимёвий ва механик моддалар кўп миқдорда бўлиши сабабли ИЭСларида уларни тозалаш учун мураккаб схемали ҳамда унумдорлиги юқори бўлган сув тозалаш қурилмалари зарур бўлади.

Сув тозалаш қурилмалари схемаларини ва бу қурилмаларда ишлатиладиган ускуналарни танлаш, станцияда тозаланадиган табиий сувнинг кимёвий таркибига ва сувни қай даражада тозалаш заруратига боғлиқдир.

Сув тозалаш техникаси соҳасида табиий сувларни таркибидаги дағал, коллоид ва ион заррачалардан кимёвий тозалаш икки хил усулда олиб борилади. Биринчи усулда сувга алюминий сульфат $/\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3/$, темир сульфат $/\text{FeSO}_4/$, оҳак $/\text{CaO}/$, сода $/\text{Na}_2\text{CO}_3/$, ишқор $/\text{NaOH}/$, натрий фосфат $/\text{Na}_3\text{PO}_4/$ каби бирикмаларнинг эритмаси қўшилиб, чўкма ҳосил қилиш йўли билан тозаланади. Сувга бундай реагентлар қўшилганда сув дағал ва коллоид заррачалардан тозаланиб, таркибидаги баъзи ион заррачаларнинг концентрацияси ҳам қисман камаяди.

Иккинчи усулга сувни ионитлар ёрдамида тозалаш киради. Ионитлар сув таркибидаги ионлар концентрациясини юқори даражада камайтириш қобилиятига эга бўлган моддалардир. Улар ёрдамида сувни ҳар қандай эксплуатация маъёрларида белгилаб қўйиладиган даражагача тозалаш мумкин. Шу сабабли, ионитлар ИЭСларида қўшимча сув тайёрлаш ва турбина конденсатини тозалашда ҳамда иссиқлик тармоқлари учун сувни юмшатишда кенг миқёсда қўлланилади.

3.1. Коллоид заррачаларнинг хоссалари

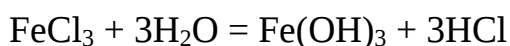
Табиий сувларда учрайдиган бир хил моддаларнинг коллоид дисперс заррачалари бир хил кутбда зарядланган бўлиб, бундай заррачалар бир-бирини электростатик куч таъсирида итариб туради. Шу сабабли сувдаги бундай заррачалар эркин ҳолатда чўкишга қарши агрегат барқарорликка эга бўлган заррачалар ҳисобланади. Агрегат барқарорликка эга бўлган моддалар деб, узок вақт давомида ўзининг дисперс ҳолатини саклаб турадиган моддаларга айтилади. Коллоид зарраларнинг ўлчами анча кичик бўлганлиги учун бу заррачалар сувда тартибсиз ва тўхтовсиз ҳаракатда бўлади. Бундай ҳолатни таркибида коллоид заррачалар бўлган сувни ультрамикроскоп орқали текшириб, ишонч ҳосил қилиш мумкин. Чунки сувдаги коллоид заррачаларни оддий микроскоп билан кўриб бўлмайди. Улар фильтр ҳоғоз тешикларидан ўтиб кетади, лекин ўсимлик ёки ҳайвон организмидаги мембраналардан ўтмайди. Коллоид системаларнинг дисперс фазалари дисперсион муҳитдан маълум сиртлар билан ажралган мустақил фазани ташкил этади. Шунинг учун коллоид системалар микрогетероген системалар дейилади.

Сувдаги ҳар қандай моддаларнинг коллоид заррачалари барқарор бўлади. Уларнинг барқарорлиги кимё курсидан маълум бўлишича, коллоид заррача сирти катта моддадан ташкил топган ядро бўлганлиги учун бундай заррачаларда адсорбция хусусияти катта бўлади. Шунинг учун бундай ядрога сувдаги ионлар осон ёпишади, яъни ядро атрофига адсорбцияланади. Натижада коллоид заррачаларнинг ядроси жуда кўп атом ёки молекулалардан иборат бетараф моддага айланади ва унинг атрофини адсорбцияланган ионлар қуршаб олади, бу адсорбцияланган ионлар коллоид заррачаларнинг барқарор – мустаҳкамлигини таъминлайди.

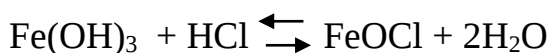
Ядро ва адсорбцияланган ионлар биргаликда гранула деб аталади. Гранула адсорбцияланган ионлар ҳисобига маълум зарядга эга бўлгани учун унинг атрофига қарама-қарши зарядли ионлар йиғилади: лекин бу ионлар ядрога заифроқ тортилиб туради ва дисперсион муҳитнинг бир қисмини ташкил қилиб,

коллоид заррачаларнинг диффузион қаватини ташкил қилади. Гранула ва унинг атрофига тортилиб турган карама-қарши ионлардан иборат бўлган система мицелла деб аталади. Коллоид заррачаларнинг заряди ҳар доим гранула заряди билан ифодаланади.

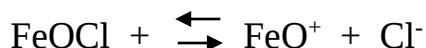
Мисол тариқасида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ коллоид заррачанинг сувдаги мицелла кўришини кўриб чиқайлик. Бундай коллоид заррачалар FeCl_3 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$ каби сувда эрувчан бирикмаларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_3$ сувдаги HCl билан реакцияга киришиб, FeOCl бирикмасини ҳосил қилади:

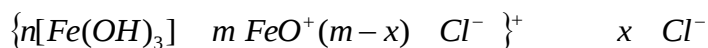


Ҳосил бўлган FeOCl молекулари сувда FeO ва Cl ионларига диссоцилланади:



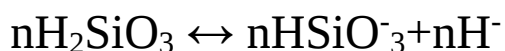
Натижада бир неча $\text{Fe}(\text{OH})_3$ молекулалардан ташкил топган ядро атрофида FeO^+ ва қисман Cl^- ионларидан ташкил топган – адсорбцияланган мусбат қават /гранула/ ва бу қаватни қуршаб олган Cl^- ионларидан иборат диффузион қават ҳосил бўлиб, мицелланинг барқарорлигини таъминлайди. Бундай ҳолатда $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг мицелласи қуйидаги кўринишда бўлади:

Гранула

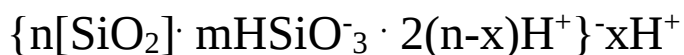


ядро адсорбцион қават диф. қават
мицелла

Бу системада $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг коллоид заррачаси гранула заряди билан характерланиб, мусбат ҳолатда бўлади. Яна бир мисол тариқасида кремний кислотаси коллоид заррачасининг сувдаги мицелла тузилишини кўриб чиқайлик. Табiiй сувларда кремний бирикмалари SiO_2 ва H_2SiO_3 ҳолатда бўлади, деб фараз қилсак, H_2SiO_3 молекуласи сувда қуйидагича қисман диссоциацияланади:



Бу системада коллоид заррачанинг ядроси SiO_2 молекулаларидан ташкил топади ва унинг мицелласи қуйидагича кўринишда бўлади:



ядро адсорбцион қават диффузион қават

Сувда бундай коллоид заррачалар манфий зарядланган бўлади.

3.2.Коллоид заррачаларнинг коагуляцияси

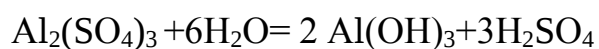
Сув тозалаш технекасида сувни коллоид дисперс ҳолатдаги заррачалардан тозалаш, сувни коагуляциялаш дейилади. Коагуляциялаш деганда сувдаги жуда кичик заррачаларнинг молекуляр тортишиш кучлари остида бир-бирига бирикиб, катталашиши тушунилади. Коагуляция жараёни шу заррачаларнинг катталашиб, парчалар (хлопья) ҳосил қилиши ва у парчалар бир-бири билан ёпишиб, сувдан ажралиб чўкиши билан якунланади. Бу ҳолат асосан сувдаги заррачаларнинг дисперслик даражаси камайиши натижасида сувда макрофазалар ҳосил бўлиши билан содир бўлади. Бундай макрофазалар ҳосил бўлиш механизми заррачаларнинг кристалланиш жараёнидан тубдан фарқ қилади. Кристалланиш бу бир хил ион ёки молекулаларнинг ўзаро кимёвий боғланиб, кристалл панжаралар ҳосил қилиб катталашишига айтилади.

Коагуляция натижасида макрофазалар ҳосил бўлиши эса бир хил ион ёки молекулаларнинг бирикишидан ҳосил бўлмай, балки турли хил коллоид заррачаларнинг ўзаро бирикишидан ҳосил бўлади.

Сувдаги коллоид заррачаларни когуляциялаш учун сувга ҳар хил кимёвий реагентлар қўшилади. Бундай кимёвий реагентлар кимёвий коагулянтлар деб, коагуляция жараёнини тезлаштириб, макрофазалар ҳосил бўлишига сабабчи бўлган моддалар эса коагуляторлар деб аталади.

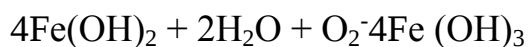
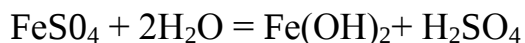
Сув тозалаш техникасида коагулянт моддалар сифатида энг кўп қўлланадиган моддалардан алюминий сульфат $/\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3/$, темир сульфат $/\text{FeSO}_4/$ ва темир хлорид $/\text{FeCl}_3/$ каби техник тузлардир. Бу тузлар сувда гидролизланиши натижасида амфолит хусусиятига эга бўлган коагуляторлар, яъни алюминий гидрооксиди: $/\text{Al}(\text{OH})_3/$ ва темир гидрооксиди $/\text{Fe}(\text{OH})_3/$ ҳосил бўлади.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ нинг сувда гидролизланиши қуйидагича боради:



FeSO_4 нинг сувда гидролизланиши натижасида эса аввал темир $/\text{II}/$ гидрооксиди $/\text{Fe}(\text{OH})_2/$ ҳосил бўлиб, сўнг ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ишқорий

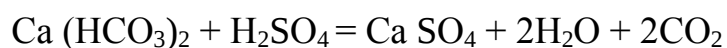
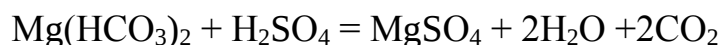
мухитда, яъни $pH > 8$ бўлганда сувдаги O_2 ёрдамида темир /III/ гидрооксидига айланади.



Юқоридаги реакциялардан кўринадики, коагулянт моддаларнинг гидролизланиши натижасида H_2SO_4 кислотаси, $FeCl_3$ ишлатилганда эса HCl кислотаси ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган бу кислоталар агар сувда HCO_3^- ионлари бўлмаса, сув кислоталигини оширади. HCO_3^- иони бўлган, ҳолда кислотанинг H^+ катионлар сувдаги HCO_3^- ионлар билан реакцияга киришиб, ўзаро бетарафланиши натижасида сувнинг бикарбонатли ишқорийлиги камайиб, таркибида CO_2 нинг миқдори бирмунча ошади.



Агар HCO_3^- ионлари сувдаги $Ca(HCO_3)_2$ ёки $Mg(HCO_3)_2$ бирикмалари ҳолатида бўлса, бу моддалар коагулянтларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган кислоталар билан реакцияга киришиши натижасида $CaSO_4$ ва $MgSO_4$ тузлари ҳосил бўлади.

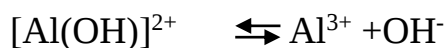
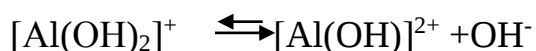
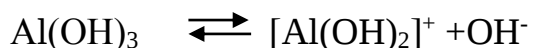


Бу тузлар сувнинг нокарбонатли қаттиқлигини оширади.

Сувга коагулянт қўшиб, коллоид заррачаларни чўктиришда коагуляция жараёнининг бориши сувдаги H^+ ионлари концентрациясига, сувнинг pH ига, ҳароратига, коагулянт дозасига, ҳамда сувдаги лойқа моддаларнинг кўп ёки камлигига боғлиқ бўлади.

Сувда $Al(SO_4)_3$ ва $FeSO_4$ каби коагулянт моддаларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган $Al(OH)_3$ ёки $Fe(OH)_3$ моддалар амфолит моддалар бўлганлиги учун сувнинг pH қийматига қараб, бу гидрооксидлар икки хил диссоциацияланади. Масалан, сувнинг pH қиймати 7 дан кичик бўлса

/кислотали муҳит/, Al(OH)_3 қуйидаги реакциялар асосида ишқорий диссоциацияланади:

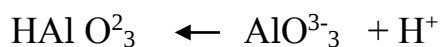
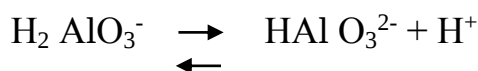
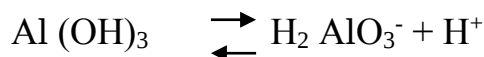


Al(OH)_3 уч валентли бирикма бўлганлиги учун диссоциацияланиши уч босқичда боради. Бирин-кетин бундай диссоциацияланиш натижасида ионларга ажралиш жараёни энг биринчи босқич бўйича кучли боради, иккинчи ва учинчи босқичларда ажралиш жараёни бирмунча камроқ бўлади ва кам ионлар ҳосил бўлади. Кислотали муҳитда сувда Al(OH)_3 нинг бундай диссоциацияланиши натижасида $[\text{Al(OH)}_2]^+$, $[\text{Al(OH)}]^{2+}$, Al^{3+} ва OH^- ионлари ҳосил бўлади. Натижасида коллоид заррачанинг ядроси Al(OH)_3 молекулаларидан ташкил топиб, бу ядро атрофида $[\text{Al(OH)}_2]^+$, $[\text{Al(OH)}]^{2+}$, Al^{3+} ва қисман OH^- ионларидан ташкил топган адсорбцион қават ҳосил бўлади. Бундай коллоид заррачаларнинг диффузион қавати OH^- ионларидан ташкил топади ва ҳосил бўлган коллоид заррачанинг грануласи мусбат зарядланган бўлади. Агар коллоид заррачанинг адсорбцион қавати фақат $[\text{Al(OH)}]^{2+}$ ва қисми OH^- ионларидан ҳосил бўлган бўлса, бундай коллоид заррачанинг мицелласини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:



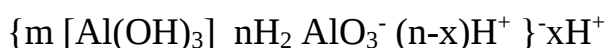
ядро адсорбцион қават диф.қават

Аксинча, сувнинг рН қиймати 7 дан катта бўлса яъни ишқорий муҳитда Al(OH)_3 қуйидаги реакциялар асосида кислотали диссоциацияланади:



Бу реакцияларда ҳам юқоридаги каби иккинчи ва учинчи босқичларда ионларга ажралиш жараёни биринчи босқичга нисбатан бирмунча камроқ

боради. Ишқорий муҳитда H^+ ва $H_2AlO_3^-$, $HAIO_3^{2-}$, AlO_3^{2-} ионлари ҳосил бўлиши натижасида коллоид заррачанинг $Al(OH)_3$ молекулаларидан ташкил топган ядроси атрофидаги адсорбцион қават $H_2AlO_3^-$, $HAIO_3^{2-}$, AlO_3^{2-} ва қисман H ионларидан иборат бўлади. Коллоид заррачанинг диффузион қавати эса H^+ ионларидан ташкил топади. Бундай ҳолатдаги коллоид заррачанинг гранулеси манфий зарядланган бўлади. Агар адсорбцион қават фақат $HAIO_3^-$ ва қисман H^+ ионларидан ҳосил бўлса, бундай коллоид заррачанинг мицелласини ишқорли муҳитда қуйидагича ёзиш мумкин:

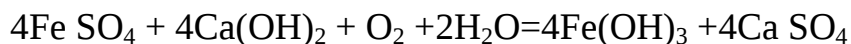


ядро адсорбцион қават диф. қават

Келтирилган реакциялардан кўринадики, сувнинг ишқорий ёки кислотали ҳолатлари қанча катта бўлса, $Al(OH)_3$ нинг диссоциацияланиш даражаси ҳам шунча катта бўлиб, шунча кўп ионлар ҳосил бўлади. Бу ионлар таъсирида ҳосил бўлган алюминий бирикмаси коллоид заррачалари рН нинг 7 дан катта қийматларида ҳам электр зарядига эга бўлганлиги учун сувдаги коллоид заррачалар алюминий мицелласига қўшилиб, катталашиб, катта заррачаларга, яъни парчаларга айланиши содир бўлмайди. Агар сувнинг рН қиймати 6-8 оралиғида бўлиб, яъни бетараф муҳит бўлса, сувдаги $Al_2(SO_4)_3$ нинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган $Al(OH)_3$ бирикмаси деярли диссоциацияланмайди. Бетараф муҳитда $Al(OH)_3$ изоэлектрик ҳолатда бўлганлиги учун заррачалари мусбат ёки манфий зарядга эга бўлмайди. Изоэлектрик ҳолатда бўлган $Al(OH)_3$ молекулалари сирти фаол моддалар бўлгани учун унинг атрофига сувдаги ҳар хил коллоид моддалар ёпишиши натижасида улар катталашиб, сувда катта-катта парчалар ҳосил қилади ва сувдан ажралиб чўкади.

Сувни коллоид заррачалардан тозалаш учун коагулянт сифатида $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ моддаси қўлланилганда, сувнинг рНни 9 –10 атрофида бўлиши керак, чунки бетараф муҳитда $FeSO_4$ нинг гидролизланишидан ҳосил бўлган $Fe(OH)_2$ бирикма $Fe(OH)_3$ бирикмасига оксидланмайди. Шу сабабли сувга Fe_2SO_4

қўшиб, коагуляциялаш жараёнида сув рНини 9-10 га келтириш учун сувга $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси қўшилади. Қўшилган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ни $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га оксидлаш билан биргаликда сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрациясини ҳам камайтириб, сув қаттиқлигини пасайтиради. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ таъсирида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг ҳосил бўлиши қуйидагича боради:



Шу сабабли сув тозалаш техникасида FeSO_4 тузи коагулянт сифатида сувни айти бир вақтда коллоид заррачалардан тозалаш ҳамда реагент қўшиб юмшатиш зарур бўлган ҳолларда ишлатилади. Бундай шароитда ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_3$ бирикмаси сувдаги коллоид заррачаларнинг коагуляциясини тезлаштириб, уларнинг катта-катта парчалари ҳосил бўлишини тўла таъминлайди.

Ҳосил бўлган парчаларнинг сувдан ажралиб чиқиш тезлиги уларнинг катта-кичиклигига ва зичлигига боғлиқ: қанча катта хажмдаги парчалар ҳосил бўлиб, уларнинг зичлиги қанча катта бўлса, бундай парчалар сувдан шунча тез ва тўлиқ ажралиб, сув тагига тезроқ чўкади.

Агар бу икки $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва FeSO_4 тузларини коагулянт сифатида бири-бирига таққосласак Fe SO_4 тузи қуйидаги афзалликларга эга:

1) FeSO_4 тузи ишлатилганда коагуляция жараёнини сувнинг табиий ҳароратида олиб бориш мумкин, яъни қиздириш талаб қилинмайди. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузи ишлатилганда эса сув ҳарорати $35-40^\circ\text{C}$ бўлиши зарур бўлганлиги сабабли сувни қиздириш талаб этилади, чунки табиий сувнинг ўртача ҳарорати $15-20^\circ\text{C}$ дан юқори бўлмайди.

2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ коллоид системасининг чўкиш тезлиги $\text{Al}(\text{OH})_3$ коллоид системаси чўкиш тезлигидан бирмунча юқори, бунга сабаб, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг зичлиги $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ нинг зичлигидан 1,5 марта катта эканлигидадир, яъни $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг каллоид парчалари $\text{Al}(\text{OH})_3$ никига қараганда 1,5 марта тезликда чўкади. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ нинг бу хусусияти сув тозалаш техникасида технологик жараёнларни тезлаштириб, сувнинг тиндиргичларда тиниш вақтини бирмунча қисқартиради.

3) FeSO_4 тузи ишлатилганда коагулянт дозаси сувнинг ҳар литрига 0,1-0,5 мг.экв миқдорда, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ишлатилганда эса коагулянт дозаси 0,5-1 мг.экв оралиҳида, яъни икки марта кўп миқдорда олинади. Эксплуатация шароитида сувга қўшиладиган коагулянт дозаси ҳар куни лаборатория шароитида тажриба асосида аниқланади.

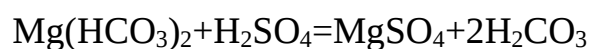
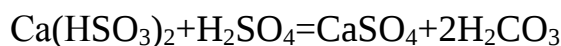
FeSO_4 тузининг бундай афзалликлари билан биргаликда, унинг асосий камчилиги, яъни коагуляция жараёни бу туз иштирокида олиб борилганда сув рНи 9-10 оралиғида бўлишини таъминлаш учун сувга қўшиладиган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сув таркибида Ca^{2+} катионларининг концентрациясини оширади. Шу сабабли, реагент қўшиб, умумий қаттиқлигини камайтириш талаб қилинмайдиган сувларни коагуляция қилиш учун коагулянт сифатида $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузини ишлатиш тавсия этилади.

Кейинги вақтларда сув тозалаш техникасида коагулянт сифатида юқорида қайд этилган коагулянт моддалардан ташқари алюминий оксихлорид ($[\text{Al}_2(\text{OH})_5]\text{Cl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ва алюминат натрий (NaAlO_2) каби моддалар ҳам кенг қўлланилмоқда. Бу моддалар иштирокида коагуляция жараёнини олиб боришда сув рНини ўзгартириш талаб қилинмайди.

3.3. Коагуляция натижасида сув таркибининг ўзгариши

Коагуляция натижасида сув таркиби қуйидагича ўзгаради:

Биринчидан, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ёки FeSO_4 тузларининг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган H_2SO кислотаси сувдаги $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, билан бирикиши натижасида сув таркибидаги HCO_3^- ионларининг концентрацияси (биокорбанатли ишқорлиги) камаяди.



Иккинчидан, сувдаги HSiO_3^- ионлар концентрацияси ҳам камаяди ва унинг камайиш миқдори қуйидаги ифодадан топилади:

$$C_{\text{HSiO}_3^{2-}} = 0.75 * C_{\text{HSiO}_3^{2-}}^g, \text{ мг/кг}$$

бу ерда C^g - сувдаги SiO_3^{2-} ионларининг дастлабки концентрацияси, мг/кг.

Учинчидан, сув таркибидаги гумус ва муаллақ моддалар миқдори камайиши ҳисобига сувнинг тиниқлиги ошади.

Тўртинчидан, сувнинг карбонатли қаттиқлиги $K_K = K_K^g - D_K$ коагулянт дозаси ҳисобига камайиши, нокарбонатли қаттиқлиги эса шу $K_{\text{НК}} = K_{\text{НК}} + D_K$ миқдорга ошиши ҳисобига сувнинг умумий қаттиқлиги ўзгармайди $K_{\text{УМ}} = K_K + K_{\text{НК}}$, бу ерда K_K , $K_{\text{НК}}^g$ – дастлабки сувнинг карбонатли, нокарбонатли қаттиқлиги мг-экв/л.

Бешинчидан, сувнинг ишқорийлиги коагулянт дозаси миқдорига камаяди.

$$I_K = I_{\text{УМ}} - D_K$$

Бу ерда I_K – қолдиқ ишқорийлик, мк-экв/л.

Олтинчидан, сувда SO_4^{2-} ионларининг концентрацияси коагулянт дозаси миқдорида ошади.

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

Бу ерда $C_{SO_4^{2-}}^g$ сувдаги дастлабки SO_4^{2-} - ионлар концентрацияси, мг/л, 48,03 - SO_4^{2-} ионининг эквивалент оҳирлиги, мг-экв/л.

Назорат саволлари

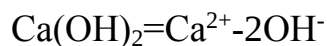
1. Табиий сувлар таркибида учрайдиган дағал ва каллоид заррачалар қандай бирикмаларидан ташкил топган?
2. Каллоид заррачаларнинг тузилиши ва хоссалари қандай.
3. $Fe(OH)_3$ каллоид заррачаларининг мицелла кўриниши қандай ҳолатда бўлади.
4. Каллоид заррачаларни чўктиришда ишлатиладиган реагентлар ва уларнинг сувда эриш хусусиятлари қандай.
5. $FeSO_4$ ва $Al_2(SO_4)_3$ тузларининг сувдаги каллоид заррачаларни чўктиришдаги фарқи қандай.
6. Сувни каллоид заррачалардан тозалаш натижасида сув таркибининг ўзгариши қандай бўлади.
7. Сувга флокулянт қўшиб тозалаш жараёнида ишлатиладиган флокуляторларнинг турлари.
8. Сувни коагуляция қилишда ишлатиладиган асосий ва қўшимча қурилмалар ва уларни ишлатиш йўллари.

IV боб. Сувни чўкма ҳосил қилиш усули билан тозалаш ва бу жараёнда ишлатиладиган қурилмалар

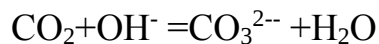
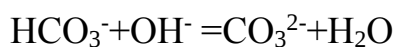
Сувда Ca ва Mg катионларининг кам эрувчан бирикмаларини ҳосил қилиб, бу катионларни чўктиришга, чўкма ҳосил қилиш усули билан сувни юмшатиш дейилади. Бу катионларни чўкмага тушириш уларнинг CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ каби кам эрувчан бирикмаларини ҳосил қилишга асосланган. Юмшатиладиган сувда бундай бирикмаларни ҳосил қилиш учун сув таркибидаги CO_3^{2-} ва OH^- ионлар концентрациясини ошириш талаб этилади. Бу ионларнинг концентрациясини ошириш учун сувга кальций гидрооксиди ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) натрий карбонат (Na_2CO_3) натрий гидроксиди /Na OH/ каби таркибида OH^- ёки CO_3^{2-} ионлари бўлган бирикмалар қўшилади. Сувга бундай моддалар қўшилганда сув таркибида CO_3^{2-} ва OH^- ионларининг концентрацияси ошиб, сувда кам эрувчан CaCO_3 , ҳамда $\text{Mg}(\text{OH})_2$ каби бирикмалар ҳосил бўлади. Сув тозалаш техникаси соҳасида чўкма ҳосил қилиб, сувни тозалаш жараёни ҳам коагуляциялашдаги каби махсус тиндиргичларда олиб борилади.

4.1 Сувни оҳак эритмаси билан юмшатиш

Бу усулда юмшатиладиган сувга оҳак эритмаси $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшилади. Сувга $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси қўшилиши натижасида унинг эриши жараёнида сув таркибида Ca^{2+} ва OH^- ионларининг концентрацияси қўпаяди.



Сувда OH^- ионлари концентрацияси қўпайиши натижасида сув таркибидаги бикарбонат (HCO_3^-) ионлари ҳамда CO_2 газ, қуйидаги реакциялар асосида карбонат CO_3^{2-} ионларига айланади.



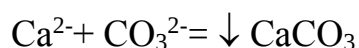
Ҳосил бўлган карбонат (CO_3^{2-}) ионлар сувдаги Ca^{2+} катионлари билан бирикиб, CaCO_3 ҳолатида чўкмага тушади. Бу бирикманинг чўкмага тушиши сув таркибидаги Ca^{2+} ва CO_3^{2-} ионлар концентрацияси қўпайтмаси CaCO_3 нинг эрувчанлик қўпайтмасига тенг ёки катта бўлган ҳолда содир бўлади:

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

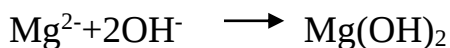
Бу ифодада $\text{ЭК}_{\text{CaCO}_3}$ кальций карбонат бирикмасининг эрувчанлик қўпайтмаси.

Маълумки, кимё фанида кам эрувчан моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги уларнинг эрувчанлик қўпайтмаси билан тавсифланади ва ЭК ҳарфлари билан белгиланиши. 2.2 бўлимда такидланган эди. Кам эрувчан моддаларнинг сувда эриши сув ҳароратига боғлиқ бўлса уларнинг тўйинган эритмасидаги ионлар концентрациялари қўпайтмаси айна ҳароратда ўзгармас катталиклардир. Химиявий моддаларнинг ЭКси қанчалик кичик бўлса, уларнинг чўкмага тушиши ҳам шунчалик тез содир бўлади.

CaCO_3 нинг 25°C даги $\text{ЭК} = 43 \cdot 10^{-9}$ г-ион/л га тенг бўлганлиги учун $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси қўшилган сувда Ca^{2+} катионлари CaCO_3 ҳолида чўкмага тушади



Шу эритма қўшилган сувдаги Mg катионлари эса $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ҳолатида чўкади.



Бунга сабаб, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ нинг эрувчанлик кўпайтмаси MgCO_3 нинг ЭК дан кичик эканлигидир;

$$\text{ЭК}_{\text{Mg}(\text{OH})_2} < \text{ЭК}_{\text{MgCO}_3}$$

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ чўкмаси ҳосил бўлиши учун ҳам Mg^{2+} ва OH^- -ионлари концентрацияси кўпайтмаси унинг ЭК га тенглашиши ёки ундан катта бўлиши керак.

$$C_{\text{Mg}^{2+}} C_{\text{COH}^-} > \text{ЭК}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}$$

Чунки 25°C ҳароратда $\text{Mg}(\text{OH})_2$ нинг $\text{ЭК}_{\text{Mg}(\text{OH})_2} 5,510^{-12}$ г-ион/л.га тенг бўлса, шу ҳароратда CaCO_3 нинг $\text{ЭК}_{\text{Mg}(\text{CO})_3} = 1,0 \cdot 10^{-5}$ г-ион/л.га тенг.

Тажиба асосида аниқланишича, агар юмшатилаётган сув таркибида Ca^{2+} катионлар концентрацияси HCO_3^- ионлар концентрациясидан катта бўлса, яъни $C_{\text{Ca}^{2+}} > C_{\text{HCO}_3^-}$, бундай сувларга қўшилган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сувдаги фақат Ca^{2+} катионларини чўктириш учун сарфланади. Агар сувда бу ионлар концентрацияси, яъни $C_{\text{Ca}^{2+}} < C_{\text{HCO}_3^-}$ ҳолатда бўлса, ундай сувга қўшилган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сувдаги Ca^{2+} ҳамда Mg^{2+} катионларининг биргаликда чўкишини таъминлайди.

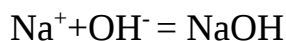
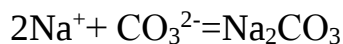
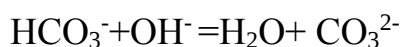
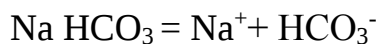
Сувни $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси билан юмшатиш умумий қаттиқлиги ишқорийлигидан катта бўлган сувларда $K_{\text{ум}} > I_{\text{ум}}$ юқори натижа беради. Бундай ҳолатдаги сувларни юмшатишда сарфланадиган 100%ли CaO дозаси қуйидаги ифодадан топилади:

$$D_{\text{CaO}}^{100\%} = 28(K_{\text{к}} + K_{\text{Мг}} + C_{\text{CO}_2} + \alpha) \quad \text{мг/л}$$

ерда $K_{\text{к}}$ -дастлабки сувнинг карбонатли қаттиқлиги, мг-экв/л, $K_{\text{Мг}}$ -дастлабки сувнинг магнийли қаттиқлиги, мг-экв/л C_{CO_2} –сувдаги CO_2 газининг концентрацияси, мг-экв/л, α – CaO нинг ортиқча қушиладиган дозаси, 0,2-0,5 мг-экв/л оралиғида бўлади. 28 – CaO нинг эквивалент оғирлиги.

Аксинча, сувнинг $K_{\text{ум}} < I_{\text{ум}}$ бўлса, уларнинг айирмаси сувдаги NaHCO_3 ионларининг концентрациясини, яъни сувнинг натрийли ишқорийлиги юқори эканлигини кўрсатади. Бундай сувларга оҳак қўшилиши натижасида ҳосил

бўлган CO_3^{2-} ва OH^- ионлари сув таркибида Na_2CO_3 ва NaOH бирикмаларининг концентрациясини оширади:



Шунинг учун ҳам таркибида NaHCO_3 бирикмаси бўлган сувга $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қўшиб, унинг ишқорийлигини паст даражага камайтириб бўлмайди.

Сувни юмшатиш коагуляция жараёни билан биргаликда олиб бориладиган ҳолда, юқорида таъкидланганидек, коагулянт сифатида ишлатиладиган FeSO_4 тузининг $\text{Fe}(\text{OH})_3$ га айланиши ишқорий муҳитда содир бўлиши сабабли, сувга қўшиладиган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг дозаси бирмунча кўпроқ олинади. Бу ҳолда унинг сувга қўшиладиган дозаси қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$D_{\text{CaO}}^{100\%} = 28(K_{\text{к}} + K_{\text{Mg}} + C_{\text{CO}_2} + \alpha + D_{\text{к}}) \quad \text{мг/л}$$

Бу ерда: $D_{\text{к}}$ – коагулянт дозаси, мг-экв/л.

Сувни коагулянт ҳамда оҳак эритмалари аралашмаси билан тозалаш натижасида таркиби қуйидагича ўзгаради:

Карбонатли қаттиқлиги ёки қолдиқ ишқорийлиги $K_{\text{к}} = 0,7$ мг-экв/л га тушади.

Нокарбонатли (карбонатсиз) қаттиқлиги $K_{\text{нк}} = K_{\text{нк}}^{\text{д}} + D_{\text{к}}$ коагулянт дозаси миқдорида ошади.

Умумий қаттиқлиги $K_{\text{у}} = K_{\text{нк}}^{\text{д}} + D_{\text{к}} + 0,7$ тенг бўлади.

SO_4^{2-} ионларининг концентрацияси коагулянт дозаси миқдорида ошади:

$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = C_{\text{SO}_4^{2-}}^{\text{о}} + 48,03 D_{\text{к}} \quad \text{мг/л}$$

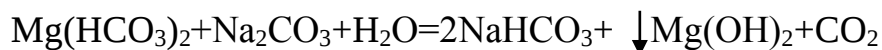
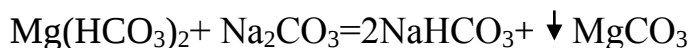
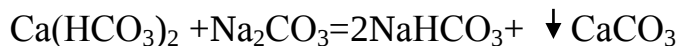
Бу ерда: 48,03 - SO_4^{2-} ионининг эквивалент оғирлиги.

SiO_3^{2-} ионларининг концентрацияси камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

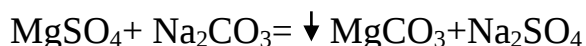
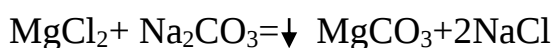
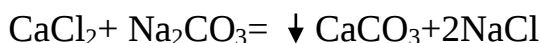
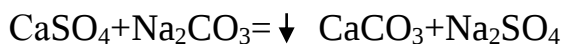
$$C_{\text{SiO}_3^{2-}} = C_{\text{SiO}_3^{2-}}^{\text{о}} - 0,6 \text{ мг/л}$$

4.2. Сувни сода эритмаси билан юмшатиш

Сувга сода / Na_2CO_3 / эритмаси қўшилганда таркибидаги карбонатли ҳамда карбонатсиз қаттиқликлари камаяди. Сувнинг карбонатли қаттиқлиги камайиши қуйидаги реакциялар асосида ифодаланади:



Карбонатсиз қаттиқлиги камайиши эса қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:



Сувни сода эритмаси билан юмшатишда сода миқдори юмшатиладиган сувнинг карбонатсиз қаттиқлигига қараб олинади ва сувга қўшиладиган дозаси қуйидаги ифода орқали ҳисобланади:

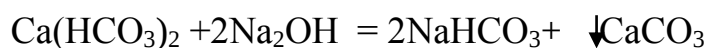
$$D_{\text{NaCO}_3}^{100\%} = 53(K_{\text{нк}} + \alpha + D_{\text{к}}) \quad \text{мг/л ёки г/м}^3$$

бу ерда: $K_{\text{нк}}$ – карбонатсиз қаттиқлиги, мг-экв/л, α – Na_2CO_3 нинг ортиқча олинадиган дозаси, 1-1,5 мг-экв оралиғида бўлади; 53 – Na_2CO_3 нинг эквивалент оғирлиги, $D_{\text{к}}$ – коагулянт дозаси, мг-экв/л.

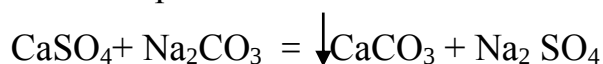
Сувга Na_2CO_3 эритмасини қўшиб юмшатиш карбонатсиз қаттиқлиги карбонатли қаттиқлигидан катта / $K_{\text{нк}} > K_{\text{к}}$ / бўлган сувлар учун кўпроқ қўлланилади. Бу жараёни амалга оширишда юмшатиладиган сув ҳарорати 90-95°C атрофида бўлса, қаттиқлиги янада кўпроқ миқдорга камаяди. Сода эритмасини ҳам $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси каби натрий бикарбонатли ишқорийлиги / NaHCO_3 / юқори бўлган сувларни юмшатиш учун ишлатиб бўлмайди, чунки бундай сувларда ишқорийлик юқори бўлганлиги сабабли ишқорий муҳитда кам эрувчан CaCO_3 ва MgCO_3 каби бирикмалар ҳосил бўлмайди.

4.3 Сувни ишқор эритмаси билан юмшатиш

Бу усулда сувга натрий гидроксиди (NaOH) нинг 3-4 % ли эритмаси қўшилади. NaOH эритмаси қўшилган сувдаги Ca^{2+} , Mg^{2+} ҳамда HCO_3^- ионларининг концентрацияси камайиши қуйидаги реакциялар асосида содир бўлади.



Бундай реакциялар натижасида ҳосил бўлган Na_2CO_3 , сувнинг карбонатсиз қаттиқлигини ҳам камайтиради.



Бу ҳолда сувнинг карбонатсиз қаттиқлиги камайиш даражаси ҳосил бўлган Na_2CO_3 нинг эквивалент миқдориغا боғлиқ.

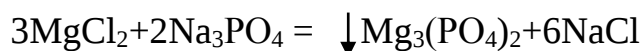
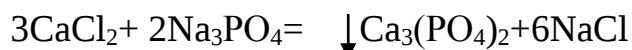
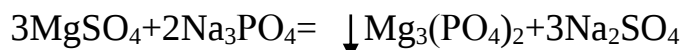
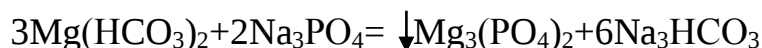
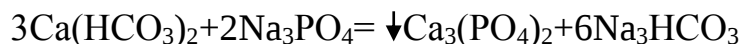
Бу усул билан сувни юмшатишда сарфланадиган 100% ли NaOH нинг дозаси қуйидаги ифодан топилади:

$$D_{\text{NaCO}_3}^{100\%} = 40(K_k + K_{\text{mg}} + C_{\text{CO}_2} + a + D_k)$$

Бу ерда а- NaOH нинг ортиқча олинадиган дозаси, 0,1-0,5 мг-экв/л оралиғида бўлади, 40- NaOH нинг эквивалент оғирлиги, D_k - коагулянт дозаси, мг-экв/л.

4.4 Сувни фосфат тузлари билан тозалаш

Сувни бу усул билан юмшатишда натрий фосфат (Na_3PO_4) ёки натрий бифосфат (Na_2HPO_4) эритмаси ишлатилади. Сувга Na_3PO_4 эритмаси қўшилганда унинг карбонатли ҳамда нокарбонатли қаттиқликлари камаяди. Бу жараёнда сув қаттиқликлари камайиши қуйидаги реакциялар асосида содир бўлади:



Сувга натрий фосфат эритмаси қўшилганда сувнинг умумий қаттиқлиги сода эритмаси қўшилгандагидан кўра кўпроқ камаяди. Аммо натрий фосфат тузларининг CaO ва Na_2CO_3 га қараганда баҳоси бирмунча қимматлиги сабабли улар ИЭСларда фақат буғ қозонларидаги қозон суви таркибидаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрациясини камайтириш учун ишлатилади.

ИЭСларда табиий сувларни чўкма ҳосил қилиб юмшатиш сув тозалаш техникасида белгиланган меъёрга асосан умумий қаттиқлиги литрида 3 мг-экв.дан катта бўлган сувлар учун қўлланилади. Бу жараённинг самарадорлиги тозаланаётган сув ҳароратига ҳам боғлиқ. Сув ҳарорати $50-70^\circ\text{C}$ бўлганда майда кристалларнинг ўзаро бирикиб, катта-катта парчалар ҳосил қилиши тезлашади. Аммо ИЭСларида катта ҳажмдаги сувни бундай ҳароратда қиздириш сув тозалаш жараёнида сарфланадиган иқтисодий харажатни бироз кўпайтиради. Шу сабабли сувни реагентлар ёрдамида юмшатиш коагуляция жараёни билан биргаликда олиб борилганда сув ҳароратини $20-25^\circ\text{C}$ гача қиздириш етарли бўлади. Бундай ҳолат сувни қиздиришда иқтисодий харажат камроқ сарфланишини ҳамда сувни тиндиргичларда тинишини тезлаштиради.

Сув тозалаш қурилмаларида сувни реагент қўшиб юмшатиш учун коагуляция жараёнидаги каби турли хил конструкциялардаги тиндиргичлар қўлланилади. Бу жараёнда ИЭСларида энг кўп қўлланиладиган тиндиргичлардан Марказий илмий-текшириш илмгоҳи /ЦНИИ/ ҳамда Москвадаги Иссиқлик Техникаси илмгоҳи /ВТИ/ олимлари томонидан кашф қилинган тиндиргичлардир.

Қуйидаги 4.1-жадвалда ВТИ конструкциясидаги тиндиргичларнинг баъзи техник кўрсаткичлари келтирилган.

Сувни реагент қўшиб юмшатишда ишлатиладиган тиндиргичларнинг технологик кўрсаткичлари.

4.1-жадвал

Кўрсаткичлар	Тиндиргичлар хили (маркаси)						
	ВТИ 63	ВТИ 100	ВТИ 180	ВТИ 250	ВТИ 400	ВТИ 630	ВТИ 1000
Сув юмшатиш ҳажми, м ³	63	100	160	250	400	630	1000
Умумий ҳажми м ³	70	125	200	310	500	780	1250
Умумий геометрик ҳажми, м ³ ҳисобида	76	133	236	413	650	1240	2150
Кўндаланг кесими юзаси, м ² ҳисобида	11,4	18,8	31,3	51	79,1	125,6	210
Тиндирувчи зона баландлиги, м	2,8	2,9	3,5	3,8	4,0	5,1	4,9
Аралаштирувчи қисми баландлиги, м	1,0	1,9	1,95	2,1	2,5	2,3	2,5
Сувнинг тиндиргичда бўлиш вақти, соат	1,2	1,33	1,47	1,65	1,63	1,97	2,13
Аралаштирувчи қисмидаги сувнинг кўтарилиш тезлиги соатига, м	5,65	5,45	5,21	5,0	5,15	5,11	4,85

Бундай конструкцияли тиндиргичлар асосан сувни оҳак эритмаси билан юмшатишда кўпроқ ишлатилади. Уларнинг унумдорлиги соатига 60 м³ дан 1000 м³ гача. Тиндиргичларнинг самарадорли ишлаши уларнинг ички

тузилишига, тиндирувчи зона ҳажмига ва тозаланаётган сувнинг қўшилаётган реагентлар билан тўла аралашishiга ва сув ҳароратига боғлиқ.

ИЭСларида сувни чўкма ҳосил қилиб юмшатишда ишлатиладиган реагентларнинг хусусиятлари қуйидагича:

- сўндирилмаган оҳак (CaO) - оқ рангли қаттиқ модда, ГОСТ 5100-73 бўйича бирикмаси таркибида 20-60% атрофида CaO бўлади;

- сода (Na_2CO_3) рангсиз кукун ҳолидаги модда. ГОСТ 5100-53 бўйича бирикмаси таркибида 85-90% Na_2CO_3 бўлади. Бу модда станцияга махсус қопларда келтирилади;

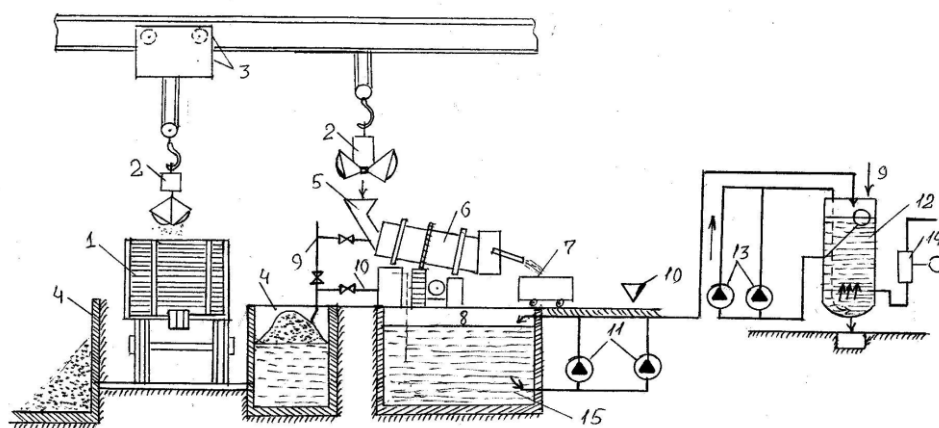
- каустик сода — натрий гидроксиди (NaOH). ГОСТ 2263-71 бўйича бирикмаси таркибида 94-98% NaOH бўлиб, станцияга ишқор таъсирига чидамли махсус резервуарларда келтирилади;

- натрий фосфат $[\text{Na}_3\text{PO}_4]$. ГОСТ 2001-76 бўйича техник бирикмаси таркибида 38,8% P_2O_5 оксиди бўлади ва станцияга махсус қопларда келтирилади.

4.5. Оҳак эритмасини тайёрлаш ва реагент хўжалиги

ИЭСларида сўндирилмаган оҳак қаттиқ ҳолатда вагонларда келтирилиб, махсус катта ҳажмдаги бакларда ёки темир-бетондан қурилган ҳовузларда қуруқ ёки ҳўл ҳолида сақланади. Темир-бетон ҳовузлар доира ёки тўртбурчак шаклида қурилган бўлиши мумкин. Ҳозирги шароитда оҳак эритмаси тайёрлашнинг бир неча усули мавжуд бўлиб, улар ҳар хил қурилмаларда амалга оширилади.

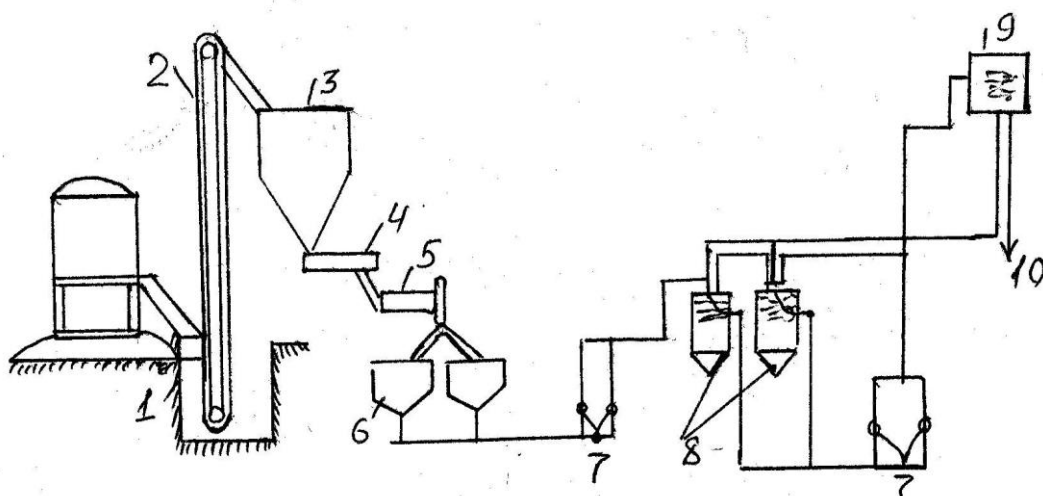
4.2-расмда оҳак эритмасини қуруқ ҳолатда сақлаш ҳамда эритмасини тайёрлаш схемаси кўрсатилган. Бу схемада сўндирилмаган оҳак темир-бетон ҳовузлардан (4) ёки тўғридан тўғри вагонлардан (1) кран тўсинига (3) ўрнатилган грейферли ковушлар (2) ёрдамида қабул қилувчи воронка (5) орқали оҳак сўндирувчи аппаратга (6) юборилади. Сўндирувчи аппарат тишли ҳилдирак ёрдамида ўз ўқи атрофида айланиши натижасида оҳак, унга юборилган сув билан тўла аралашади. Бу аппаратда ҳосил бўлган оҳак суспензияси оқизоқ орқали (7) оҳак эритмаси сақланадиган темир-бетон ҳовузга (15) берилади, сўндиргичдаги оҳакнинг эримаё қолган қисми вагонча орқали чиқиндига қўшилади. Ҳовуз тагига ҳаво (10) ва буғ юборувчи қувурлар ўрнатилган бўлиб, бу қувурлардан ҳовузга берилган ҳаво оҳак эритмасининг тўла аралашини таъминлайди, берилаётган буғ эса эритмани паст ҳароратда музлашдан сақлайди. Оҳак эритмаси ҳовуздан сўргичлар (11) ёрдамида сўриб олиниб, оҳак аралаштиргич (12) га юборилади. Эритмани суюултириш, унга сув юбориш (9) билан амалга оширилади. Оҳак аралаштиргичдаги керакли концентрацияли эритма сўргич дозатор (14) ёрдамида тиндиргичларга юборилади.



4.2-расм. Реагент хўжалиги ва оҳақ эритмасини тайёрлаш

қурилманинг схемаси: 1—очик вагон; 2—юрадиган кранли ковш; 3— кран тўсини; 4—оҳақ сақланадиган ҳовуз; 5— воронка; 6—сўндирувчи аппарат; 7— вагонча; 8—эритма сақланадиган ҳовуз; 9—сув берувчи қувур; 10—ҳаво ва буғ берувчи қувур; 11—сўргич; 12—аралаштиргич; 13—аралаштиргич сўргичи; 14— сўргич дозатор; 15—темир бетонли ҳавуз.

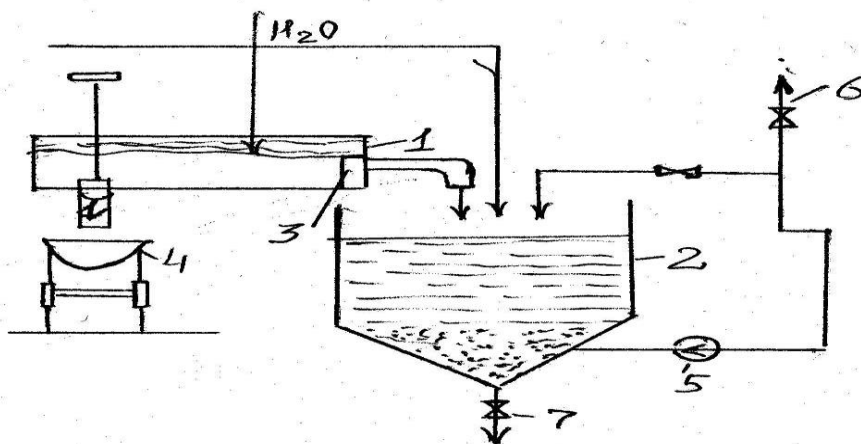
4.3-расмда эса оҳақ эритмасини тайёрловчи механизациялашган қурилманинг чизмаси берилган. Бу қурилмада вагонларда станцияга келтирилган оҳақ тўғри оҳақ майдалагич тегирмони (1)да майдаланиб, элеватор (2) орқали қабул қилувчи бункер (3)га юборилади. Бункердан таксимлагич (4) орқали оҳақ сўндирувчи аппаратга (5) келиб тушади ва сўндирилади. Аппаратда тайёрланган оҳақ суспензияси махсус акларга (6) сув билан ювилиб оқиб тушади. Эримай қолган қолдиқ сўндиргичдан вагонча орқали йиғилиб чиқиндига қўшилади. Оҳақ суспензисини сўргич (7) ёрдамида бакдан сўриб олиниб, оҳақ эритмасининг концентрациясини тайёрловчи гидравлик аралаштиргичга (8) юборилади. Аралаштиргичда тайёрланган эритма – сўргич – дозатор (9) ёрдамида қувур (10) орқали тиндиргичга юборилади.



4.3-расм. Механизациялашган оҳак эритмасини тайёрловчи қурилманинг схемаси. 1–оҳак майдалагич; 2–элеватор; 3–бункер; 4–таксимловчи; 5–сўндирувчи аппарат; 6–эритма сақланадиган бак; 7–сўргич; 8–гидравлик аралаштиргич; 9–дозатор; 10–эритмани тиндиргичга юборовчи қувур.

Сув тозалаш жараёнида камроқ миқдордаги сувларни оҳак эритмаси билан юмшатишда соддароқ тузилишдаги қурилмалардан ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай қурилмалардан бири 4.4-расмдаги гидравлик аралаштиргичли қурилмадир.

Гидравлик аралаштиргичли қурилманинг сўндиргичи (1) майдаланган оҳак билан тўлдирилиб, унга секин оқим билан сув берилади ва оҳакнинг тўла сўниши, яъни унинг қуюқ бўтқаси ҳосил бўлгунгача 2-3 соат кутилади. Сўнг ҳосил бўлган бўтқани сув билан ювиб, аралаштиргичга (2) туширилади. Сўндиргичдаги эримаган қолдиқ унинг таг қисмидаги тирқиш орқали вагончага (4) чиқариб ташланади. Аралаштиргичдаги оҳакнинг қуюқ эритмасидан эса ишлатиладиган эритма тайёрланиб, сўргич ёрдамида қувур (6) орқали тиндиргичга юборилади. Шу сўргич ёрдамида (5) аралаштиргичдаги эритмани босим остида қайта аралаштирилиб оҳакнинг тўла эришини таъминлаш ҳам кўзда тутилган.



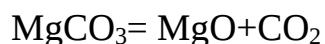
4.4-расм. Оҳак эритмасини аралаштиргичда тайёрлаш схемаси.

1 – сўндирувчи бак; 2 – аралаштиргич; 3 – оҳакнинг эримай қолган қисмини тутиб қолувчи тўр; 4 – вагонча; 5 – аралаштирувчи сўргич; 6 – эритмани миқдорловчига юборувчи қувур; 7 – йиғилган ташламани чиқариб юбориш.

Тур симли қурилмалар бирмунча соддароқ шаклда бўлиб, бу қурилмаларда қуруқ ҳолдаги оҳак билан тўлдирилган сўндиргич (2) блок кран (1) ёрдамида аппарат ичига қўзғалмайдиган қилиб мустаҳкам 4.5 расмда кўрсатилгандек ўрнатилади ва аппарат тагидаги қувур орқали (3) унга юқорироқ босимда сув берилади. Оҳак эришидан ҳосил бўлган эритма аппаратнинг икки ёнидаги тирқишидан (4) трубалар орқали аралаштиргич (5) га оқиб тушади. Сўндиргичдаги оҳакнинг эримай қолган қисми шу тўр синдиргич ёрдамида чиқиндига чиқариб ташланади. Аралаштиргичдаги оҳак эритмаси сўргич (6) ёрдамида миқдорловчи бакка юборилади.

4.6. Сувни манезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш

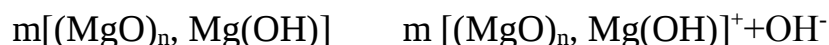
Сув тозалаш жараёнларида сувни магнезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш, таркибида кремний бирикмалари микдори хар литрида 1 мгдан кўп бўлганда қўлланилади. Бу усулда ишлатиладиган магнезит саноатда магний карбонат бирикмасини 750-800⁰С хароратда парчалаб олинади.



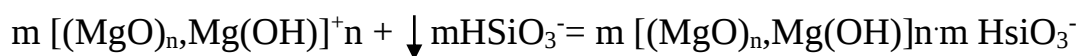
Сувни кремний бирикмаларидан тозалашда магнезитни икки хил: кукун (порошок) ёки эритма ҳолатида ишлатиш мумкин. Магнезит кукун ҳолатида ишлатилганда, тиндиргичларга махсус дозаторлар ёрдамида берилади. Магнезит эритма ҳолатида ишлатилганда унинг эритмаси махсус қурилмаларда тайёрланади ёки уни тайёрлашда оҳак эритмасини тайёрлайдиган қурилмалардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Магнезит оддий шароитда сувда жуда кам эрийдиган модда бўлганлиги учун у сувга қушилганда унинг $[(\text{MgO})_n, \text{Mg}(\text{OH})_2]_m$ бирикмали суспензияси ҳосил бўлади.

Магнезит суспензияси қўшилган сув таркибидаги кремний бирикмаларининг концентрацияси камайиши қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади: $m [(\text{MgO})_n, \text{Mg}(\text{OH})_2]$ бирикмаси таркибидаги $\text{Mg}(\text{OH})_2$ қисман тубандагича диссоциацияланиши



натижасида сувда OH^{-} ионлари билан ўралган магний бирикмасининг мусбат зарядли мицелласи ҳосил бўлади. Бу мицеллалар сувдаги HSiO_3^{-} ионлари билан қуйидаги реакция асосида бирикади;



ҳосил бўлган бирикма сувда кам эрувчанлиги сабабли сувдан ажралиб чўкмага тушади:

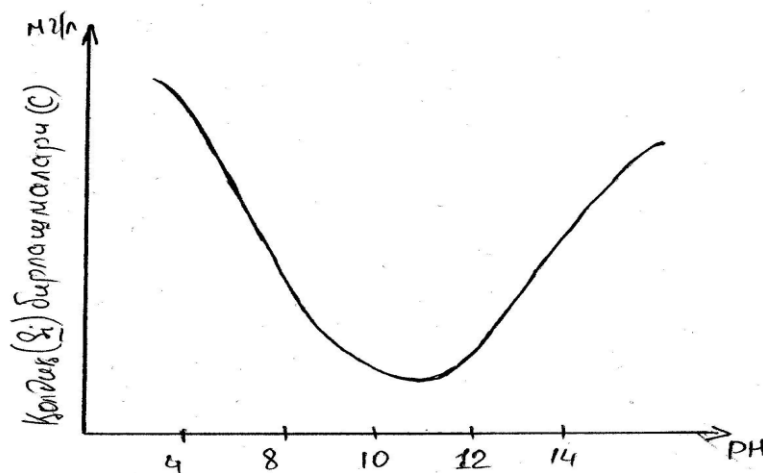
Бундай мицеллаларнинг кўп ёки кам ҳосил бўлиши сув рНига ва $Mg(OH)_2$ нинг диссоциацияланиш даражасига боғлиқ бўлади.

Магнезит ёрдамида сувни кремнийсизлантиришда сув таркибидаги кремний бирикмаларининг концентрацияси камайиши қуйидаги омилларга: қўшиладиган магнезит дозасига, сув ҳароратига ва рНига боғлиқ бўлади. Қўшиладиган магнезит дозаси асосан сувдаги кремний бирикмаларининг концентрациясига қараб белгиланиб, ҳар литр сувдаги 1 мг H_2SiO_3 ионини чўктириш учун қўшиладиган дозаси 15-20 мг оралиғида бўлади. Магнезит дозасининг бундай кўп миқдорда олинишига сабаб, унинг сувда ёмон эрувчанлигидадир. Тажрибалар кўрсатишича, сув таркибидаги кремний бирикмаларининг камайиши сув рНи 10,0-10,5 оралиғида бўлганда юқори натижа беради.

Сувнинг рНи 10,5 дан юқори бўлган муҳитда эса $(MgO)_n$, $Mg(OH)_n \cdot m H_2SiO_3$ бирикмаси ҳосил бўлиши қийинлашади.

Бунга сабаб, сувнинг рНи 10,5 дан қанча катта бўлса, кремнийнинг магнезит билан ҳосил қилган бирикмасининг сувдаги эрувчанлиги шунча ортади.

4.6-расм. Сувдаги кремний бирикмалари концентрацияси камайиши сув рНига қандай боғлиқлиги графиги.



4.6-расм. Сувдаги кремний бирикмалари концентрацияси камайиши сув рНига қандай боғлиқлиги.

Графикдаги координатлар ўқига сув таркибида қолган қолдиқ кремний бирикмалари концентрацияси, координатлар ўқига эса сувнинг рН қиймати ортиб бориши қўйилган. Амалда сув рНини бундай даражага кўтариш учун сувга оҳак эритмаси қўшилади. Бу жараён оҳак эритмаси қўшиб олиб борилганда сув рНи 10-10,5 га кўтарилиши билан айна пайтда сув қаттиқлиги ҳам камаяди. Сувни кўпроқ кремнийсизлантириш сув ҳароратига боғлиқ. Сув ҳарорати қанча юқори бўлса, бу жараён шунча тезлашади ва кремний бирикмаларининг чўкиш тезлиги ошади. Масалан, сувни магнезит қўшиб тозалаш 40-50°C ҳароратда олиб борилганда ундаги қолдиқ кремний бирикмаларининг миқдори литрига 1 мг.гача тушса, бу жараён 130°C ҳароратда олиб борилганда қолдиқ кремний миқдори ҳар литрида 0,2-0,3 мг гача тушади. Лекин бу жараёни юқори ҳароратда олиб бориш учун қўшимча аппаратлар ва қўшимча иқтисодий маблағ талаб қилиниши сабабли сув тозалаш жараёнларида сувни магнезит ёрдамида тозалаш 40-45°C ҳароратда олиб борилади.

ИЭСларида ёки иссиқлик марказларида (ИЭМ) сувни бу усул билан тозалаш ишлаб чиқариш техник меъёрларида кўрсатилишича, ҳар литрида кремний бирикмаларининг концентрацияси 1 мг.дан катта бўлган сувлар учун қўлланилади. Лекин бу усулда сувни коагулянт ёки оҳак эритмаси билан тозалаш усулига қараганда бирмунча мураккаб қурилмалар талаб қилиниши, магнезит дозаси кўп сарфланиши, қўшилаётган магнезит ҳисобига тиндиргичда чўкма миқдорининг кўпайиши ҳамда сувдаги кремний бирикмаларининг камайиши юқори даражада бўлмаслиги сабабли бу усул ҳозирги замонавий сув тозалаш қурилмаларида кенг доирада лойиҳалаштирилмаяпти.

Назорат саволлари

1. Сувнинг қаттиқлигини ва ишқорийлигини пасайтиришда ишлатиладиган реагентлар.
2. Сувни оҳак эритмаси билан юмшатишда Са ва Mg катионларининг чўкиши қандай содир бўлади?

3. Оҳак эритмасининг сувга қўшиладиган дозасини аниқлаш усуллари қандай.
4. Сувни сода эритмаси билан юмшатиш ва унинг сувга қўшиладиган дозаси қандай.
5. Сувнинг фосфат бирикмалари ёрдамида қаттиқлиги қандай камайтиради?
6. Оҳак эритмасини тайёрлаш ва реагент хўжалиги схемаси, турлари.
7. Сувни магнезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш қандай амалга оширилади.

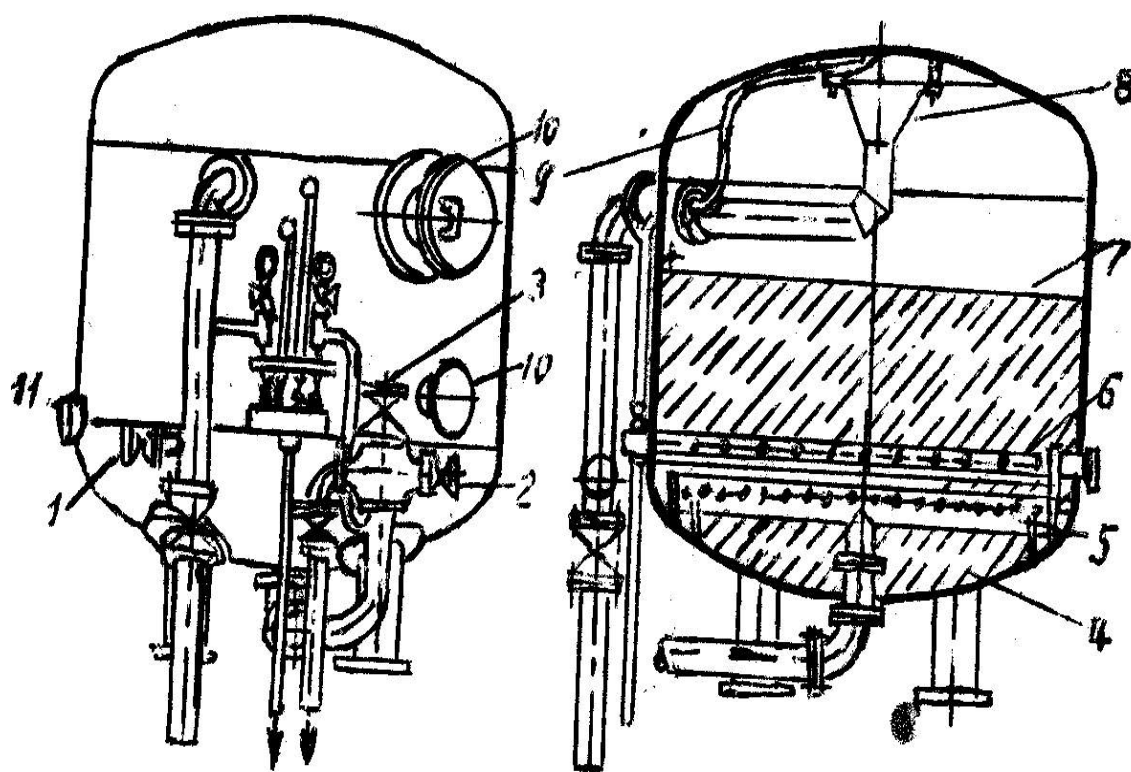
V боб. Сув тозалаш соҳасида қўлланиладиган механик фильтрлар

Механик фильтрлар сув тозалаш қурилмаларда табиий ҳамда оқинди сувларни дағал ва муаллақ заррачалардан тозалаш соҳасида кенг қўлланилади. Бу соҳада ишлатиладиган механик фильтрлар турли хил кўринишда бўлади. Улар ташқи кўринишга қараб, тик ёки ётиқ ҳолатда бўлса, филтрдан ўтаётган сув босимига қараб, босимли ёки босимсиз, бўлади. Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган механик фильтрларнинг турлари филтлдаги филтрловчи қатламлар сонига қараб бир, икки ва уч қатламли, айти бир вақтда мувозий ишлайдиган камералар сонига қараб, бир, икки ва уч камерали бўлади.

Завод шароитида механик фильтрлар турли хил катталиқда ва ҳар хил ҳажмларда ишлаб чиқарилади. Улар ҳар хил қалинлиқдаги пўлат материаллардан цилиндр шаклида ясалган бўлиб, таг ва устки томони сферик шаклда бўлади. Ички деворлари эса занглашдан сақлайдиган материаллар билан қопланади. Механик фильтрларни сув тозалаш қурилмаларда ётиқ ёки тик ҳолатда ўрнатиш мумкин. Бундай филтрлардан ИЭСларида табиий сувларни тозалашда энг кўп ишлатиладигани босимли бир қатламли филтрлардир (5.1-расм). Уларнинг ишлатилиши 6 атмосфера босимигача мўлжалланган бўлиб, тозаланаётган сув қувур (1) орқали филтрнинг тепа қисмига ўрнатилган воронка шаклидаги ҳаво ажраткич (8) га берилади. Ҳавоси ажратилган сув қалинлиги 1,5-2 метр оралиғида бўлган филтр материали юзасига (7) бир хил миқдорда оқиб тушади. Филтрловчи материал тагида махсус сув тақсимловчи (5) ва ҳаво юборувчи (6) тирқишли қувурлари бўлиб, бу қувурлар филтр тагидаги бетон юза (4) га мустаҳкам ўрнатилган бўлади. Филтлдаги бу сув тақсимловчи қувур филтрловчи материалнинг тозаланаётган сув билан оқиб кетмаслигини ҳамда уни ювишда тагидан берилаётган сувнинг бир хил тақсимланишини ҳам таъминлайди.

Ҳаво юборилувчи қувурлардан юборилаётган ҳаво филтрнинг иш жараёнида зичланиб қолган филтрловчи материал қатламларини бир-биридан ажратишга ва ўнга яйратиш учун берилаётган сувнинг бу қатламлар орасидан

эркин оқишига ёрдам беради. Фильтрнинг сиртида иккита қопқоқ шаклидаги эшиги (10) бўлиб, тепа эшиги уни фильтрловчи материал билан тўлдириш, пастки эшиги эса ишлатилган фильтр материалларини ундан чиқариб ташлаш ҳамда фильтрнинг ички қисмида таъмирлаш ишларини бажариш учун мўлжалланган.



5.1-расм. Босимли механик фильтрларнинг ташқи ва ички кўриниши.

1 – тозаланаётган сув юборувчи қувур; 2 – тозаланган сувни чиқарувчи қувур; 3 – яйратиш учун сув юбориладиган қувур; 4 – фильтр тагидаги бетон қатлам; 5 – сув тақсимловчи тизим; 6 – ҳаво юборувчи қувур; 7 – фильтрловчи материал қатлами; 8 – ҳаво ажратгич; 9 – ҳавони чиқариб юбориш; 10 – фильтр эшиклари.

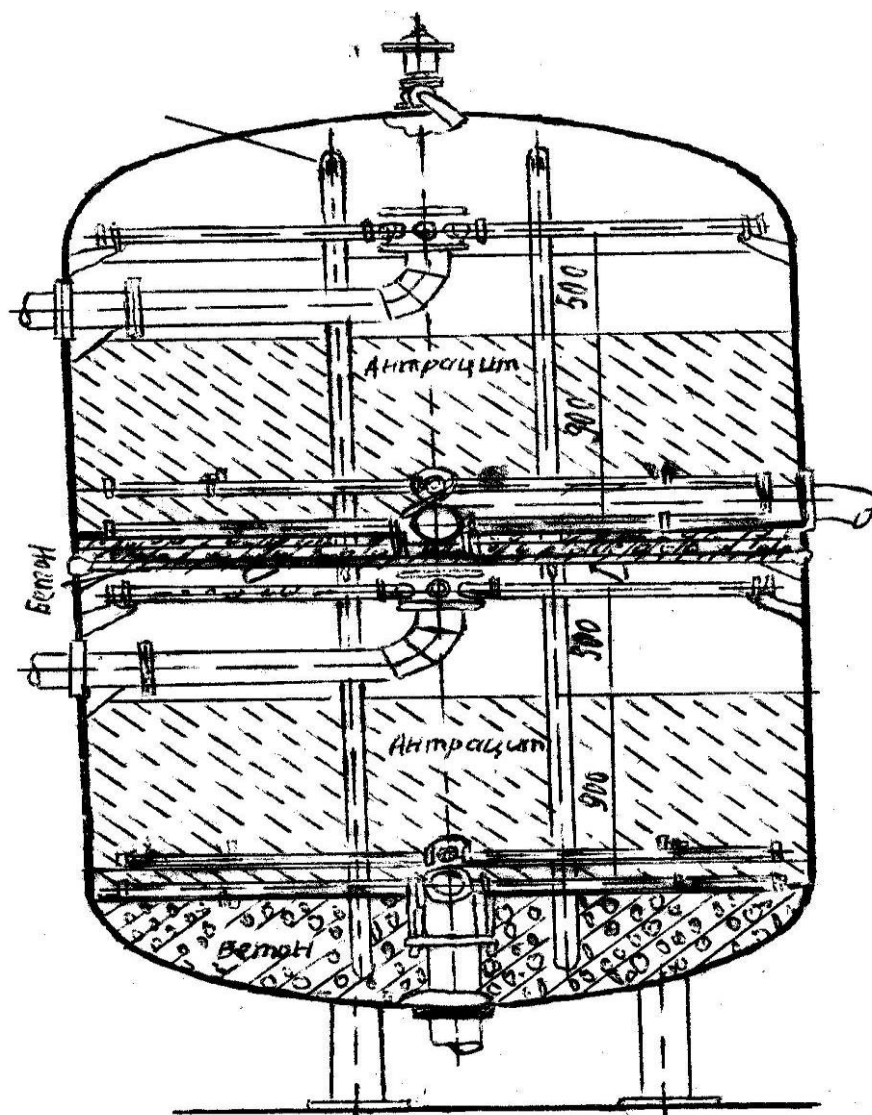
Фильтрнинг сув тақсимловчи тизими унинг асосий элементларидан бири бўлиб, фильтрнинг меъёрида ишлашида муҳим аҳамиятга эга. Тақсимловчи тизимлар турли хил кўринишда бўлади, улардан энг кўп қўлланиладигани тирқишли ҳамда қалпоқли тақсимловчи тизимлардир.

Тирқишли тарқатувчи тизимлар металл қувурлардан ёки алмаштириб қўйиш мумкин бўладиган тирқишли пластмасса қувурлардан ясалади. Тирқишнинг кенглиги филтрловчи материал пар ўтиб кетмаслиги учун филтрдаги донатор материалларнинг энг кичигидан 0,1 мм.гача кичик бўлиши зарур.

Қалпоқчали тарқатувчи тизимлар филтр тагидаги темир-бетон юзага ётқазилган тешикли қувур юзасига ўрнатилади. Бундай қалпоқчали тарқатувчилардан энг кўп ишлатиладигани пластмассадан ясалган (ВТИ-К) ҳамда сополдан ясалган туридаги қалпоқчалардир.

Кейинги йилларда завод шароитида икки камерали филтрлар ҳам ишлаб чиқарилмоқда ва улар сув тозалаш қурилмаларда кенг қўлланилмоқда Бундай филтрларнинг бир камерали филтрлардан фарқи уларда филтрловчи материаллар жойлаштирилган камералар бир-биридан оралиқ қувурлар билан ажратилган бўлади.

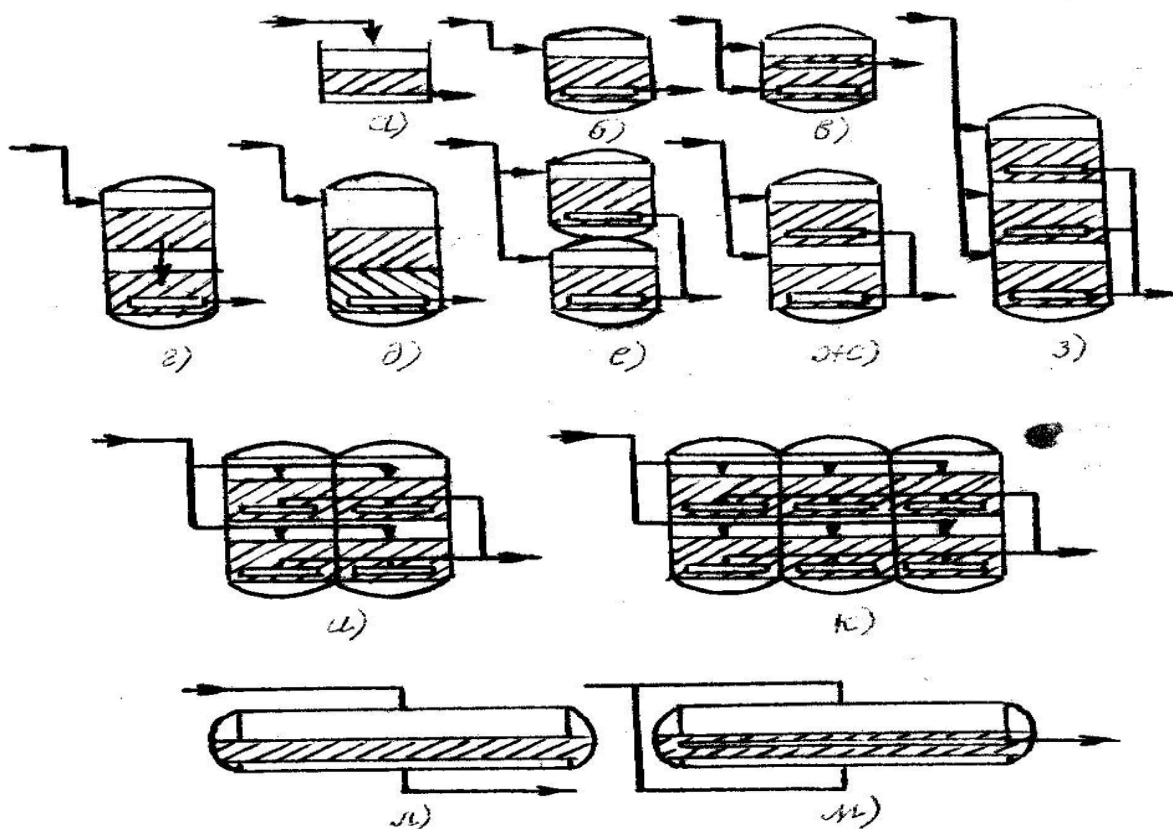
Бундай филтрларда тозаланаётган сув юқори камеранинг тепа қисмига берилсада, камера оралиғида юқори камерада тозаланган сувни чиқарувчи ва пастки камерага сув берувчи тизимлар ўрнатилган бўлиб, камералари бир-биридан бетон қатлам билан ажратилган бўлади. Пастки камера тагида тозаланган сувни чиқарувчи тизим мазкур филтрларда ҳам темир-бетон юзага ўрнатилган бўлади.



5.2-расм. Икки камерали филътрнинг ички кўриниши.

Икки камерали филътрлар бошқа турдаги филътрларга караганда куйидаги афзалликларга эга: уларнинг унумдорлиги бир камерали филътрларга караганда 2-2,5 марта юқори ҳамда икки қаватлиларга нисбатан анча ихчам ва бўйи паст бўлиб, сув тозалаш қурилмаларда кам жойни эгаллайди. Ҳозирги даврда бундай механик филътрлар турли хил конструкцияда ишлаб чиқарилиб, кенг кўламда ишлатилмоқда.

5.3-расмда Россия давлатида ишлаб чиқариладиган ҳар хил турдаги механик филътрларнинг негизона /принципиал/ чизмалари кўрсатилган.



5.3-расм. Механик филтрларнинг турлари.

а,б,в,е,л,м – бир қатламли; г,ж – икки қатламли; а,б,в,л,м – бир камерали; з – уч камерали; и,к – батареяли икки камерали; л,м – ётиқ /горизонтал/ филтрлар.

Бу филтрлар /а,б,в,г,л/, бир оқимли, /в,м/ икки оқимли деб ҳам аталади.

Ҳозирги вақтда сувларни дағал заррачалардан тозалашда икки оқимли филтрлар ҳам кенг қўлланилмоқда. Бундай филтрларда филтрланадиган сувнинг кўп миқдори (70-80фоизи) филтрга филтрловчи материали тагидан берилиб, юқорисига қараб филтрланади. Бу ҳолда ифлоснинг кўп қисми қуйи қатламларда ушланиб қолади. Сувнинг қолган қисми (20-30фоизи филтрловчи материал юқорисидан берилиб, пастга қараб филтрланади. Тозаланган сув филтрловчи материал сатҳидан 0,5-0,6 м. пастда ўрнатилган – тешиклари 0,5 мм.дан катта бўлмаган полиэтилендан ёки винилпластдан ясалган тоза сувни йиғиб олувчи қувур орқали филтрдан оқиб чиқиб кетади. Шу қувур юқорисидаги филтрловчи материал йириклиги 0,5-0,6 мм; қувур тагидаги

қатлам қалинлиги – 0,9-1,0 м; йириклиги – 0,6-2,0 мм бўлади. Бундай фильтрларда фильтр материаллари қалинлиги бўйлаб ифлосни ушлаб қолишда тўлиқ иштирок этгани учун сувнинг ўтиш тезлиги соатига – 12 м., агарда зўр бериб ишлаганда 15 м. олинади.

Бундай фильтрларни ювиш оддий фильтрларни ювишга қараганда мураккаброқ. Уларни ювишда аввал тепа қувур юзасидаги қатламлар яйратилади. Бунинг учун шу қувур орқали ҳар квадрат метр юзага сониясига 6-8 литр сувни 1 дақиқа давомида юборилади, шундан сўнг фильтрнинг таг қисмига жойлашган тарқатувчи қувурлар тизими орқали ҳар квадрат юзасига сониясига 13-15 л. сув 5-6 дақиқа давомида юборилади. Шу йўл билан ҳар иккала материал қатламлари тўла яйратилади. Таг томонидан сув берилаётган вақтда қатлам орасидаги тешик қувурларга ифлослар кириб қолмаслиги учун шу тешик қувурларнинг ҳар квадрат метр юзасидан сониясига 2 л. миқдорда сув бериб турилади. Ювилган лойқа юқорига кўтарилиб, фильтр тепа қисмидаги тарновга тушади ва ташқарига чиқиб кетади. Фильтрдан чиқиб кетаётган сув тоза бўлганда, пастдан ювадиган сувни бериш тўхтатилади. Ўртадаги тешик қувурлардан берилаётган сув 1-2 дақиқа кечроқ тўхтатилади.

Адабиётларда ёзилишича, фильтрнинг ҳар икки қатламида ҳам фильтрловчи материал сифатида антрацит ёки кварц қумини ишлатиш мумкин. Фильтрдан ўтаётган сувнинг тезлигини сув тозалалаш даражасиги қараб 25-30 м.га оширилса бўлади.

5.1. Механик филтрларда ишлатиладиган филтрловчи материаллар

Механик филтрларда филтрловчи материаллар сифатида кварц куми, майдаланган антрацит кўмири ва майдаланган шлак каби сувда эримайдиган донадор материаллар ишлатилади. Бундай материалларни ишлатишда уларга қўйиладиган талаблар қуйидагилардан иборат: улар сув таркибидаги даҳал ва муаллақ заррачаларни яхши тутиб қоладиган, кимёвий реагентлар таъсирига чидамли, тез майдаланиб кетмайдиган, механик жихатдан мустаҳкам ва тозаланаётган сувни қўшимча моддалар билан ифлослантормаслик хусусиятларига эга бўлиши зарур.

ИЭСларнинг сув қурилмаларда ишлатиладиган механик филтрларда филтрловчи материал сифатида энг кўп қўлланиладиган материаллар кварц куми ва майдаланган антрацит кўмиридир. Аммо кварц куми ишлатилганда филтрдан ўтаётган сув ҳарорати 60°C дан, рНи эса 9 дан ошмаслиги керак. Чунки ишқорий муҳитда ва 60°C дан юқори ҳароратда кварц кумининг сувда эрувчанлиги кўпайиб, филтрдан ўтаётган сувни кремний бирикмалари билан ифлослантиради. Шу сабабли ИЭСларда кварц кумини асосан паст ва ўртача босимда ишлайдиган буғ қозонлари учун қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларда қўлланиладиган механик филтрларда ишлатиш тавсия этилади. Чунки бундай буғ қозонлари учун тайёрланадиган сувларда кремний бирикмаларининг концентрацияси бирмунча юқорироқ миқдорда белгиланган бўлиши сабабли, сувни кремний бирикмаларидан тўла тозалаш талаб этилмайди. Кварц кумининг шу хусусияти туфайли кварц кумли филтрлар, босими 100 кг/см.дан юқори бўлган буғ қозонлари учун қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларда ишлатилмайди. Чунки бундай буғ қозонларига тайёрланадиган қўшимча сувни ва турбина конденсатини кремний бирикмаларидан чуқур тозалаш талаб қилинади.

Кварц кумли филтрлар ИЭСларида ва ишлаб чиқаришнинг бошқа тармоқларида асосан чиқинди сувларни даҳал ва механик бирикмалардан тозалашда кенг қўлланилади.

Юқори босимда ишлайдиган буғ қозонлари учун сув тайёрловчи қурилмаларда ишлатиладиган механик фильтрларда фильтрловчи материал сифатида асосан антрацит кўмири ишлатилади. Антрацит кўмири кварц қумига қараганда кимёвий жиҳатдан бир мунча чидамли бўлиб, кучсиз кислотали ҳамда ишқорли муҳитларда ўз хусусиятларини ўзгартирмайди. Уни ҳарорати 100°C гача рНи 4-10 оралиғида бўлган сувларни филтрлашда бемалол ишлатиш мумкин.

Фильтрловчи материаллар, доначаларининг катта-кичиклигига қараб икки хилга бўлинади: доначаларнинг йириклиги 0,35-1,5 мм бўлган кварц қуми ўртача ўлчамли фильтрловчи материал ҳисобланса, йириклиги 0,4-20 мм бўлган доначалар катта ўлчамли фильтрловчи материаллар ҳисобланади. Антрацит кўмирининг асосан 0,8-1,8 мм бўлган фракцияси кўпроқ ишлатилади. Техникада фильтрловчи материалларни саралаш учун махсус элақлардан фойдаланилади. Бундай элақларнинг тешиклари катта-кичиклигига қараб, улардан ўтаётган доначаларнинг ўлчамини аниқлаш мумкин. Фильтрловчи материалларнинг чидамлилиги механик фильтрларнинг узоқ муддат ишлашини таъминлайди. Механик чидамлилиги мустаҳкам бўлмаган материаллар филтрни ювиш ва яйратиш жараёнида тез емирилиб, ўтаётган сув оқими билан филтрдан чиқиб кетади. Фильтрловчи материалларнинг яна бир асосий хусусиятларидан бири уларнинг солиштирма ифлосланиш сиғими катталигидир. Солиштирма ифлосланиш сиғими катталиги бир метр куб ҳажмдаги фильтрловчи материалда тутилиб қолинган ифлос моддаларнинг миқдори билан тавсифланади ва кг/м^3 ҳисобида ифодаланади. Бу катталик кварцли қум учун – $0,75 \text{ кг/м}^3$, антрацит учун эса – $1,0 \text{ кг/м}^3$ га тенг.

5.2. Механик филтрларнинг ишлатилиши

Механик филтрларнинг иш даври уч қисмга бўлинади:

1 - яйратиш; 2 – ювиш; 3 – сувни филтрлаш.

Яйратиш – бу, сувни филтрлаш жараёнида зичлашиб қолган материал доначаларини бир-биридан ажратиш ҳамда улар орасида йиғилган ифлосликларни филтрдан чиқариб юбориш учун бажариладиган жараён. Бу жараённи филтрдан ўтаётган сувнинг тиниқлик даражаси белгиланган меъёрдан пасайиши ва сув тақсимловчи системалардаги босимнинг меъёрдан ошиши содир бўлганда бажариш талаб этилади. Яратиш жараёни бажаришда тиниқ сув сўргич ёрдамида маълум босим таъсирида филтр тагидаги тақсимловчи тизимларга уланган қувурдан берилади. Филтр материали тагидан катта босим ва тезликда берилган сув уни тепага кўтаради, бунинг натижасида филтрловчи материал бетартиб равишда аралашиб, унга ёпишган лой ва даҳал заррачалардан иборат бўлган ифлосликлар материал доначаларидан ажралади ва яйратувчи сув билан юқорига кўтарилиб, филтрнинг тепа қисмига ўрнатилган тарновлари орқали ташқи қувурларга чиқариб юборилади. Тарнов филтр материали сатҳидан шундай баландликка ўрнатиладики, ўнгга фақат ифлос сув тушади.

Агар филтр материали сатҳидан тарнов юқори четигача бўлган оралик масофа S бўлса, у масофа қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

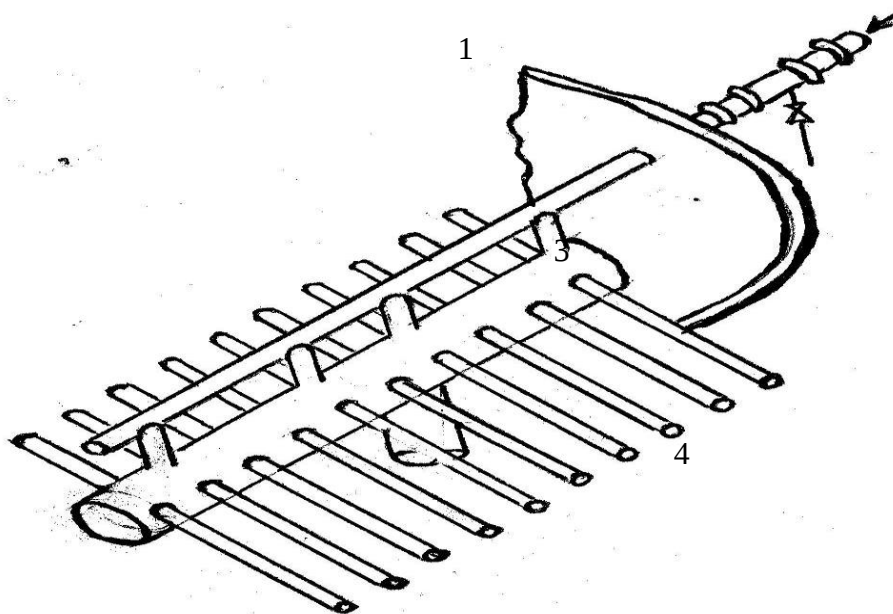
$$S = \frac{h \cdot v}{100} + 0.25$$

Бу ерда: h – филтр материал қатлами қалинлиги, м; v – қатламнинг нисбий кенгайиши, у 30-50% га тенг.

Филтрни сифатли яйратиш учун ҳамда унинг эҳтиёжига сарфланадиган сувни тежаш мақсадида ҳозирги вақтда филтрни ҳаво-сув аралашмаси билан яйратиш усули кенг қўлланилади. Яйратиш жараёнида филтрдан сув ўтказиш вақти 7-10 дақиқа оралиғида бўлади. Яратиш жараёни тугугандан сўнг ювиш жараёни бошланади. Бу жараёнда филтр юқорисидан филтрга тиниқ сув

соатига 5 м тезликда 5-10 дақиқа давомида, тоза сув резервуарларидан махсус сўргич орқали ёки ўз оқиши билан юқори баландликка ўрнатилган бакдан юборилади. Фильтрдан чиқаётган дастлабки лойқа фильтрат, фильтрнинг пастки тақсимловчи тизимлари орқали унинг чиқарувчи қувурларига йиҳилиб, чиқинди қувурига оқизиб юборилади. Фильтр эҳтиёжига сарфланаётган сувни тежаш мақсадида кейинги бирмунча тиниқ фильтрат, сув йиғувчи махсус бакка юборилади ва бу сув фильтрларни яйратишда яна қайта ишлатилади. Ювиш жараёни 20-25 дақиқа давомида амалга оширилади.

5



5.4 -расм. Фильтрға ҳаво берувчи системанинг чизмаси.

1—марказий қувур (коллектор); 2—ҳаво тақсимловчи қувур; 3— туташтирувчи қувур; 4—ҳаво тарқатувчи қувурлар; 5- қувурларга ҳаво бериш. Фильтрнинг ҳар квадрат метрига бериладиган сув миқдори ювиш тезлигини белгилайди ва ювиш интенсивлиги деб аталади. Ювиш интенсивлиги 1 м^2 юзадан 1 сония давомида ўтаётган сувнинг миқдори билан ўлчанади ва ($\text{л}/\text{м}^2\text{с}$) бирлигида ифода қилинади. Ювиш интенсивлиги катталиги фильтр материаллари хилига, доначаларнинг ўлчамига ва сув ҳароратига боғлиқ бўлиб, кварцли қум учун $15-18 \text{ л}/\text{м}^2\text{с}$, антрацит учун $10-12 \text{ л}/\text{м}^2\text{с}$ қабул қилинган.

Фильтрларни яйратиш учун сарфланадиган сув ва ювиш интенсивлиги, фильтрларга ўрнатилган сув сарфловчи асбоблар ёрдамида бошқариб турилади.

5.5 -расмда фильтрга ҳаво берувчи тизимнинг чизмаси берилган. Бу расмда кўрсатилганидек, сиқилган ҳаво фильтр тагидан махсус кувурлар орқали коллекторнинг бир неча жойидан берилади. Фильтрларни ҳаво – сув аралашмаси билан яйратиш қуйидаги тартибда бажарилади: фильтрнинг тагидаги кувуридан аввал ҳар квадрат метр юзасига 1-2 дақиқа давомида сониясига 15-20 м тезликда фақат ҳаво юборилади, сўнг сониясига 3-4 м тезликда 5 дақиқа ҳаво-сув аралашмаси юборилади ва ниҳоят 2 дақиқа давомида сониясига 5-6 м тезликда фақат сув юборилади.

Ювиш жараёни тугаллангандан сўнг филтрдан тозаланаётган сув ўтказиш яна давом эттирилади. Филтрдан сув ўта бошлаган вақтдан то навбатдаги яйратиш жараёнини бажаришгача бўлган вақт филтрнинг фойдали иш вақти (филтроцикл) деб аталади. Лойиҳалаш меъёрларида кўрсатилишича, механик филтрларнинг фойдали иш вақти, яъни сувни филтрлаш вақти 8 соатдан кам бўлмаслиги керак.

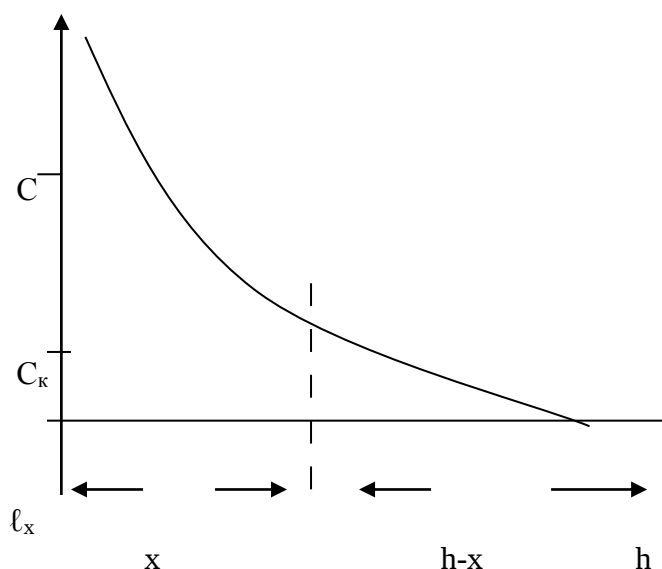
Сувни филтрлаш жараёнида ундаги даҳал заррачаларнинг филтрловчи материал доначаларига ёпишиб қолиш ҳоллари қуйидаги омилларга: сувнинг филтрдан ўтиш тезлигига, сувдаги даҳал заррачаларнинг катта-кичиклигига ва материал қатлами баландлигига боғлиқ бўлади.

Босимли механик филтрларда тозаланаётган сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги сув лойқалигига қараб белгиланади. Эксплуатация меъёрларида кўрсатилишича, агар фильтрга реагентлар ёрдамида тиндиргичда тозаланган сув юборилса, сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 5-5,5 метр, тиндиргичда тозаланмаган сув учун бу тезлик 4-5 метрдан катта бўлмайди. Кимёвий реагентлар ёрдамида тозаланмаган лойқа сув филтрдан ўтиши жараёнида ундаги даҳал заррачалар материал қатламининг асосан юза қисмига ёпишиб, бу юзада ҳар хил қалинликдаги лой қатлами ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бу қатлам биринчидан, ундан ўтаётган сувдаги даҳал заррачаларнинг пастки қатламлар орасига бемалол ўтишига тўсқинлик қилиши

сабабли пастки қатламлар сувни тозалашда тўла иштирок эта олмайди, иккинчидан, бу лой қатлам ёпиқ фильтрларда материал қатлами юзасида сув босимининг кўтарилишига ҳам сабаб бўлади. Агар филтрдан тиндиргичда тозаланган сув филтрланса, бундай сувлар таркибидаги даҳал заррачалар бирмунча майда ўлчамли бўлганлиги сабабли улар фильтр материалининг фақат юза қатламида тутилиб қолмай, балки заррачаларнинг тутилиб қолиш ҳоллари пастки қатламлар оралиғида ҳам содир бўлади.

Механик фильтрларда филтрлаш механизми ва қонуниятларини ўрганиш юзасидан ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, сувдаги дағал заррачаларнинг филтрловчи материал доначалари юзасига ёпишиб, бу доначалар атрофида катталашishi заррачаларнинг ўзаро молекуляр тортишиш кучи таъсирида содир бўлади.

Филтрлаш жараёнида майда заррачаларнинг фильтр доначалари атрофида катталашган заррачаларга ёпишиш эҳтимоллиги майда заррачаларнинг ўзаро бирикиши ҳолларидан кўра кўпроқ бўлар экан. Чунки майда заррачаларнинг каттароқ заррачалар билан тўқнашиш эҳтимоллиги уларнинг ўзаро тўқнашиш эҳтимоллигидан кўра кўпроқ содир бўлади.



5.5- расм Филтрдан ўтаётган сув заррачаларининг фильтр ҳажми бўйлаб тутилиш ҳолати.

Бу расмда абциссалар ўқига филтёрловчи қатлам қалинлиги (h), ординаталар ўқига филтёрдан ўтаётган сувдаги доғал заррачалар миқдори қўйилган. Ординаталар ўқдаги C -нуқта филтёрга юборилаётган сувдаги муаллақ доғал заррачалар миқдорини, C_k – нуқта эса шу заррачаларнинг филтёрлатда қолган қолдиқ миқдорини кўрсатади.

Расмдаги 1-чирик филтёрлаш жараёнида филтёрдан ўтаётган сувдаги заррачаларнинг миқдори қандай камайишини кўрсатади. Расмдан кўринадики, филтёрдан сув ўта бошлаганда сувдаги заррачаларнинг материал доначаларига ёпишиш ҳоллари асосан унинг юқори (x) қатламида кўпроқ бўлиб, ($h - x$) қатламда заррачаларнинг тутилиши филтёрдан ўтаётган сув ҳажми тобора ортиб бориши давомида содир бўлар экан.

Ўтаётган сув ҳажми тобора ортиб бориши жараёнида заррачаларнинг пастки қатламдаги материал доначаларига ёпишиш ҳоллари камайиб, заррачаларнинг филтёрдан ўта бошлаши натижасида филтёрлат лойқалана бошласа, филтёрга сув юбориш тўхтатилиб, филтёр яна яйратилади ва ювилади.

Ҳозирги замонавий сув тозалаш қурилмаларида механик филтёрларнинг ишлаш жараёнини автоматик тизимларда бошқариш ва назорат қилиш, уларнинг ишончли ҳамда самарали ишлашини юқори даражада таминлайди.

Назорат саволлари

1. Механик филтёрларнинг турлари ва ишлатилиш соҳалари.
2. Механик филтёрларда сувни филтёрлаш жараёнлари қандай амалга оширилади.
3. Механик филтёрларда ишлатиладиган филтёрловчи материалларнинг турлари ва уларнинг қўлланилиши имкониятлари.
4. ИЭСсида механик филтёрлар қандай мақсадларда ишлатилади.

VI боб. Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган ионитлар ва уларнинг химиявий хоссалари

Ионитлар сув тозалаш соҳасида сувни таркибидаги ионлардан тозалаш учун кенг қўламда ишлатиладиган кимёвий моддалардир. Ионитлар смола ҳолатида юқори молекулали органик моддалардан химиявий усуллар билан синтез қилиб олинади. Уларнинг таркибида сувдаги ионлар билан ўзаро алмашилиш хусусиятига эга бўлган кўп миқдордаги ионлар бўлади. Сув бундай ионитлар орқали филтрланганда таркибидаги ионлар, ионитлар таркибидаги ионлар билан алмашилиши натижасида сувнинг, ҳамда ионитнинг химиявий таркиби ўзгаради.

Сувни ионитлар ёрдамида тозалаш жараёнида сув таркибидаги катионлар ионитлар таркибидаги катионлар билан алмашинса, бундай методга сувни катионитлаш деб аталади.

Агар бу жараён сув таркибидаги анионларнинг ионитлар таркибидаги анионлар билан алмашилиши натижасида содир бўлса, у ҳолда бундай методга сувни анионитлаш деб аталади.

Ҳозирги даврда сувни катионитлаш ҳамда анионитлаш методлари иссиқлик энергитикаси соҳасида ва бошқа юқори даражада тоза сув ишлатиладиган ишлаб чиқариш тармоқларида жуда кенг қўлланиладиган ишончли ҳамда юқори самарали усуллар ҳисобланади. Сувни ионитлар ёрдамида тозалаш унга кимёвий реагентлар қўшиб тозалаш методидан тубдан фарқ қилади, чунки бу методда тозаланаётган сувга ҳеч қандай реагентлар қўшилмаслиги, сув таркибида чўкадиган моддалар ҳосил бўлмаслиги туфайли, сувни реагентлар қўшиб тозалашдаги каби ионитли қурилмалар учун катта ҳажимдаги тиндиргичлар, ишлаиладиган реагентлар эритмасини тайёрлашда қўлланиладиган ускуналар, ҳамда тиндиргичдан чўкмани чиқаришда қўлланиладиган қўшимча қурилмалар зарур бўлмайди.

Шу билан биргаликда ионит қурилмалари ишлатиш учун бирмунча қулай ва ишончли бўлганлиги сабабли улар сув тозалаш қурилмаларида унча катта ҳажимдаги майдонни ҳам эгалламайди. Бу ҳол сув тайёрлаш қурилмаларини

жойлаштиришда муҳимдир. Ионитларнинг сув тозалаш қобилияти ниҳоят даражада юқори ва ишончли, ҳамда узлуксиз ишлаш муддати бир неча йиллардан иборатдир.

Ионитлар ёрдамида сувни таркибидаги Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , каби катионлардан ва SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , HCO_3^- , HSiO_3^- каби анионлардан ҳамда ҳар хил органик моддалардан юқори даражада тозалаш мумкин. Шунини таъкидлаш лозимки, ионитлар ёрдамида табиий сувларни таркибидаги коллоид ҳолатдаги ҳамда ион ҳолатда бўлмаган заррачалардан тозалаш иқтисодий жиҳатдан катта маблағ талаб қилади. Шу сабабли, таркибида бундай заррачалар кўп бўлган сувларни тўғридан-тўғри ионитли филтрларда тозалаш тавсия этилмайди.

Ионитлар нейтрал, кучсиз кислотали ҳамда ишқорли муҳитларда сувда мутлақо эримайдиган полимер моддалардир. Улар сувда яхши бўқиш, диссоциацияланиш, таркибидаги қўзғалувчан ионларни осон ажратиш ва сувда гидролизланиш каби хусусиятларга эга. Ионитларнинг бундай хоссалари уларнинг ион алмаштириш хусусиятини белгилашда муҳим роль ўйнайди.

Ионитларнинг бўқиши уларнинг ҳажми кенгайиши билан характерланади. Оддий шароитда қуруқ ҳолатдаги ионит ҳажмининг сувдаги бўккан ионит ҳажмига нисбати шу ионитнинг бўқиш коэффициентини деб аталади ва бу коэффициент 1 м^3 қуруқ ҳолатдаги ионит зичлигининг бўккан ионит зичлигига нисбати билан характерланади:

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

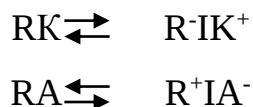
Бу ерда: ρ_k - қуруқ ионит зичлиги, кг/м^3 ; ρ_0 - бўккан ионит зичлиги, кг/м^3 .

Ионитлар сувдаги қандай ионларни алмаштириш хусусиятига қараб катионитларга ҳамда анионитларга бўлинади. Сув тозалаш соҳасида сувдаги катионларни алмаштириш хусусиятига эга бўлган ионитларга катионитлар анионларини алмаштириш хусусиятига эга бўлган ионитларга анионитлар деб аталади.

Электролитик нуқтаи назаридан қараганда ионит моддалар ҳам электролит моддалар ҳисобланади. Чунки уларнинг диссоциацияланиши

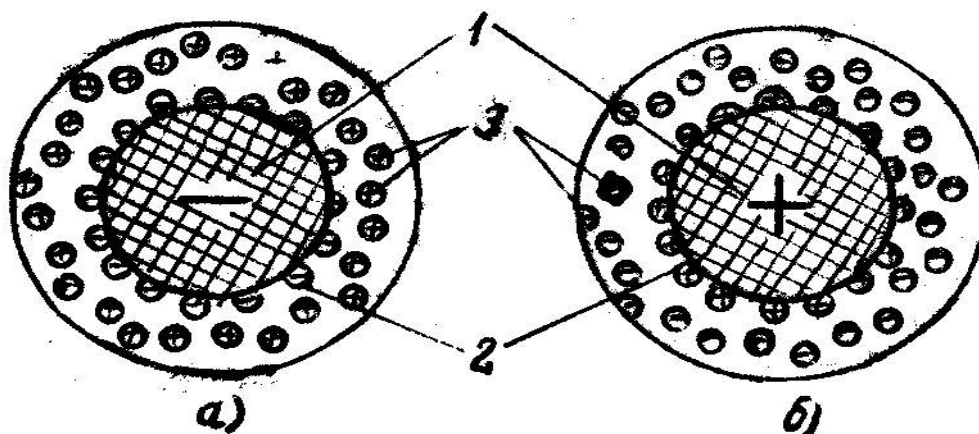
натижасида сувда эримайдиган юқори молекулали электролитлар ва алмашувчан ионлар ҳосил бўлади.

Сув тозалаш техникаси соҳасидаги чет эл адабиётларида ионит моддаларнинг сувда эримайдиган қисмини шартли равишда R ҳарфи билан ифодалаб, катионитларнинг шартли ифодасини RK, анионитларникини, RA ҳолатида белгиланган. Бу ҳолда уларнинг диссоциацияланиши қуйидагича:



Бу ерда: RIK ва RIA катионит ва анионитнинг шартли қабул қилинган ифодаси, ифодадаги K-катионитнинг алмашувчи катионлари, R-ионитларининг юқоримолекуляр қисми A-анионитнинг алмашувчи анионитлари, I- белги ионитларнинг диссоциацияланишини кўрсатувчи шартли белги.

Ионитлар сувда ва бошқа электролит эритмаларида яхши диссоциацияланиши сабабли, уларнинг алмашувчи ионлари сувда эримайдиган ядроси атрофида қўзғалувчан ионлар булути ҳосил қилади. 6.1-расмда катионит (а) ва анионитлар (б) атрофида ионлар булути ҳосил бўлиш ҳолати кўрсатилган.



6.1-расм. Ионитларда ионлар булути ҳосил бўлиш ҳолати.

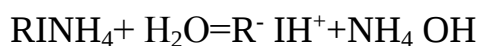
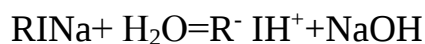
Бу расмда 1-кўп атомли ионитнинг эримайдиган синтетик смола (каркас) қисми; 2- каркас билан боғланган функционал гуруҳ; 3- ионитнинг алмашувчи ионлари.

Сув тозалаш техникаси соҳасида ишлатиладиган ионитлар таркибидаги алмашинувчи ионлари мусбат зарядли бўлса, уларни катионит смолалари деб, алмаштирувчи ионлари манфий зарядли бўлган ионитларни эса анионит смолалари деб аталади.

Ионитларнинг сувда гидролизланиши, оддий неорганик моддалардаги каби содир бўлади. Шунини такидлаш лозимки ионитларнинг гидролизланиши яъни сувда парчаланиши уларнинг салбий хусусияти ҳисобланади. Уларнинг сувдаги гидролизланиш ҳолатини қуйидагича ёзиш мумкин:



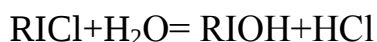
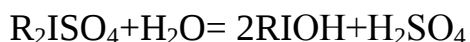
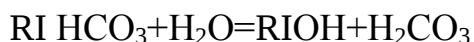
Катионитларнинг гидролизланиш даражаси кучли ёки кучсиз катионитли хоссаларига боғлиқ бўлиб, гидролизга асосан кучсиз кислотали туз кўринишидаги $RINa$ ёки $RINH_4$ ҳолатдаги катионитлар кўпроқ учрайди.



Бу реакциялардан кўриниб турибдики, сув тозалаш жараёнида бундай турдаги катионитлардан ўтказилаётган сувнинг ишқорий хусусияти ортади.

Анионитларнинг асосан кучли асосли радикал (R) ва кучсиз кислотали анионлар (HCO_3^- , HSiO_3^-) дан ҳамда кучсиз асосли радикал ва кучли кислотали анионлар (HSO_4^- , Cl^- , NO_3^-) дан таркиб топган тузлари сувда яхши гидролизланади.

Анионитларнинг гидролизланиши қуйидагича содир бўлади:



Бу реакциялардан кўринадики, анионитларнинг гидролизланиши натижасида бундай анионитлардан ўтаётган сувнинг кислоталик хусусияти ошар экан. Ионитларнинг гидролизланиш даражаси қанча юқори бўлса, уларнинг сув тозалаш қобилияти шунча ёмонлашади.

Ионитларнинг ион алмаштириш қобилияти уларга ютилган ионлар миқдори билан ўлчанади уларнинг бу хусусиятини уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми деб аталади ва Σ ҳарфи билан белгиланади. Ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катталиги 1 м^3 бўлган ионитга ютилган ионлар миқдори билан ўлчанади ва г-экв/ м^3 ёки мг-экв/ м^3 брлигида ифода қилинади.

6.1. Катионитлар ва уларнинг хоссалари

Катионитлар таркибида жуда кўп миқдорда қўзғалувчан сульфo (H^+SO_3^-), карбоксил ($-\text{COOH}$) ҳамда фенол ($-\text{OH}$) гуруҳлари тутган юқори молекулали полимер моддалардир. Уларнинг ион алмаштириш ҳажми шу қўзғалувчан ионлар миқдори билан ўлчанади. Катионитлар саноатда асосан формальдегидни фенол сульфoкислота ёки фенол карбон кислоталар билан поликонденсация қилиб ҳамда стерол билан сульфoкислоталарни полимеризация қилиб ҳам олинади.

Масалан, саноатда фенолсульфoкислотани формальдегид билан конденсациялаб олинган катионитни КУ-1. катионит деб, стирол дивинилбензол сополимерини сульфатлаб олинган катионитни КУ-2 катионит деб аталади. Метакрил кислотасини дивинилбензол билан сополимеризация қилиш асосида КБ-1 ва Амберлайт IRC-50 туридаги таркибида COOH гуруҳи тутган кучсиз кислотали катионитлар олинади.

Бундай катионитлар кислотали ишқорли ва органик эритувчилар таъсирига юқори даражада чидамли, ҳатто уни ҳарорат $110-120^\circ\text{C}$ бўлган сувларни тозалаш соҳасида ҳам ишлатиш мумкин. Катионитларнинг химиявий формуласини соддалаштириш мақсадида ифодадаги катионитнинг SO_3^- гуруҳи билан биргаликдаги барча юқори молекулали органик қисмини R^- ҳарфи билан белгилаб, катионитнинг соддалашган ифодасини RIK^+ ҳолатда ёзилади.

Катионитлар катион алмаштириш хусусиятларига қараб кучли ва кучсиз кислотали катионитларга бўлинади.

Таркибида (H^+SO_3^-) гуруҳи тутган катионитларни кучли кислотали, ($-\text{COOH}$) ва ($-\text{OH}$) гуруҳлари тутган катионитларни эса кучсиз кислотали катионитлар деб аталади. Кучли кислотали катионитлар ҳар хил муҳитда, яъни нейтрал, ишқорий ҳамда кислотали муҳитларда сувдаги катионларни алмаштириш хусусиятига эга. Кучсиз кислотали катионлар эса фақат ишқорий муҳитдагина катион алмаштириш қобилиятига эга бўлади. Баъзи давлатларда ишлаб чиқариладиган кучли катионитларга: амберлайт IRA -400,410 (АҚШ),

КУ-2 (Россия), аллесион S (Франция), леватит RN, S-100 пермутит RS (Германия) деб номланган катионитлар, кучсиз катионитларга эса сульфокўмир КУ-1, КБ-4 (Россия), вафатит С (Германия) эмберлайт – JRC -50 (АҚШ) деб номланган катионитлар киради. Агар катионит материалларига сульфат (H_2SO_4) ёки хлорид (HCl) кислотаси шимдирилса, бундай катионитлар водород (RH) Агарда $NaCl$ эритмаси шимдирилса, натрий (RNa) катионитлар дейилади. Шу сабабли сув тозалаш техникаси соҳасида, катионитларни таркибидаги алмашувчи катионлар хилига қараб водород (RH) ҳамда натрий (RNa) катионитлар деб аталади. RH катионитларда сувдаги катионлар билан алмашинувчи катион водород катиони RNa да эса натрий катионидир.

Катионитларнинг асосий сифат белгилари уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми, химявий ренгентлар ҳамда ҳарорат таъсирига чидамлилигидир. Бу хусусиятлар уларнинг қанча муддат ишончли ва самарадорли ишлай олишини белгилайди. Бундай хусусиятлари юқори бўлмаган катионитлар ювиш, яйратиш каби операцияларни бажариш жараёнида тез парчаланади ва катион алмаштириш хусусияти тезда ёмонлашади.

Катионитларнинг ишчи алмашилиш ҳажми катталиги қуйидаги факторларга: филтрлаш тезлигига, сувдаги алмашувчи катионлар турига, сувнинг рНига, филтирловчи қатлам қалинлигига ва регенерция реагентининг солиштирма сарфига боғлиқдир.

Сув тозалаш соҳасида қўлланиладиган барча катионит ва анионит филтрларда филтирлаш тезлиги ошиши, ионит доначалари билан сувнинг ўзаро тўқнашиш вақти қисқаришига сабаб бўлади. Бу ҳолат ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини камайтиради. Шу сабаб барча филтрлар учун филтирлаш тезлиги яни сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги ишлаб чиқариш техник меъёрларда белгиланган бўлиб, ионит қатлами қалинлиги 2-2,5 метр бўлган биринчи поғонали филтрларда сувнинг ўтиш тезлиги соатига 15-20 метр, қатлам қалинлиги 1-1,5 метр бўлган иккинчи поғонали филтрлар учун улардан ўтаётган сувнинг ўтиш тезлиги соатига 30-50 метр қабул қилинган.

6.1 –жадвалда ИЭСларнинг сув тозалаш қурилмаларида кенг қўламда ишлатиладиган, чет элларда ишлаб чиқариладиган катионитларнинг химиявий таркиби ва хоссалари келтирилган.

6.1 –жадвал.

Баъзи катионит смолаларининг таркиби ва хоссалари.

Актив функц ионал гуруҳи	Таркибидаги бирикмалар	асосий	Олиниш усули	Номланиши	Ишлаб чиқараётган давлатлар	Хоссалари
SO ₃ H	Стирал	Дивинил бензол	Полиме ризация	КУ-2 Амбер лайт 120 Вафатит Зерли т-225 Леватит- 100 Аллас иан КУ-23 Эмбер Лайт 200 Леватит-120 Варлон	Россия АҚШ артнома Германия Япония Грмания ВХДР Россия Франция Германия Германия	Монофункц ионал сульфогурух-ли (SO ₃ H) кучли кислотали катионит //-//-/ //-//-/ //-//-/ //-//-/ //-//-/
SO ₃ H Ва OH	Бугафенолсу льфокислота	Формаль дегид	Поликон десация	КУ-1	Россия	Полифукции Оналсульфо ва фенол гурухли кучли кислотали катионит
COOH	Метил эфири метакрил кислота	Дивинил бензол	Полиме ризация	КБ-4 Эмбер лайт-50	Россия АҚШ	Монофункц ионал карбоксил гурухли кучсиз кислотали катионит

6.2. Анионитлар ва уларнинг хоссалари

Анионитлар таркибида жуда кўп миқдорда бирламчи $-\text{NH}_2/$, иккиламчи $=\text{NH}/$, учламчи $=\text{N}/$ ва тўртламчи $=\text{N}^+ /$ актив аминогрухлар тутган юқори молекулали полимер моддалардир. Бу аминогрухлардан $-\text{NH}_2/$, $=\text{NH}/$, $=\text{N} /$ грухлар кучсиз асослик, $=\text{N}^+ /$ грух эса кучли асослик хусусиятини намоён қилади. Шу сабабли анионитлар ҳам таркибидаги аминагрухлар хилига қараб уч грухга: кучсиз, ўртача кучли ва кучли асосли анионитларга бўлинади.

Таркибида фақат $-\text{NH}_2/$, $=\text{NH}/$, $\equiv \text{N}/$ аминогрухлар тутган анионитларга кучсиз асосли анионитлар, таркибида кўп миқдорда $\equiv \text{N}^+ /$ аминогрух тутган анионитларга эса кучли асосли анионитлар деб аталади. Таркибида $=\text{NH}/$, $\equiv \text{N}1/$ ҳамда $\equiv \text{N}^+ /$ аминогрухлар бўлган анионитларга эса кучлилиги ўртача полифункционал грухли анионитлар деб аталади. Анионитлар таркибида қанча кўп миқдорда $\text{N}^+ /$ грух бўлса, ундай анионитларнинг кучли асослик хусусияти шунча катта бўлади. Кучсиз асосли анионитлар фақат кислотали муҳитдагина анион алмашиш хусусиятига эга. Кучли асосли анионитлар эса ҳар хил, яъни кислотали, нейтрал ва ишқорий муҳитларда юқори даражада анион алмашиш хусусиятга эга.

Анионитлар саноатда формальдегидни ароматик ёки алифатик аминлар билан конденсатлаш орқали олинади. Анионитларга ишлатилишидан олдин қандай эритмалар шимдирилишига қараб уларнинг алмашувчи грухлари турли хил бўлади. Агар анионитларга NaOH эритмаси шимдирилса бундай анионитларда алмашувчи грух OH^- анионларидан иборат бўлади ва уларнинг шартли химиявий ифодаси ROH кўринишида ёзилади. Сода $[\text{Na}_2\text{CO}_3/]$ ёки натрий бикарбонат $[\text{NaHCO}_3/]$ эритмалари шимдирилган анионитларнинг алмашувчи грухлари CO_3^{2-} ёки HCO_3^- анионлардан иборат бўлиб шартли ифодаси R_2ICO_3 , RHCO_3 кўринишида ёзилади. Россияда ишлаб чиқариладиган кучли асосли анионитларни АВ, кучсиз асосли анионитларни эса АН ҳарфлари билан номланиб, бу ҳарфлардан А-анионит сўзини, В-анионитнинг кучли

асослилигини (высокоосновный), Н- кучсиз асослилигини (низкоосновный) билдиради.

Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган кучсиз асосли анионитлар сувни фақат кучли кислота $/\text{SO}_4^{2-}$, Cl^- ва NO_3^- / анионларидан тозалаш хусусиятига эга. Бундай анионларга Россия давлатида ва чет элларда ишлаб чиқариладиган АН-2Ф, АН-18, АН-31 /Россия/, амберлайт JR-4В /АҚШ/, Вафатит /Германия/ деб номланадиган анионитлар киради.

Кучли асосли анионитлар сувни барча кучли ва кучсиз анионлардан тозалаш хусусиятига эга бўлсада, лекин кучсиз анионитларга қараганда баҳоси 1,5 – 2,0 баравар қимматлиги сабабли сув тозалаш қурилмаларида улар сувни фақат кремний бирикмаларидан тозалаш соҳасида ишлатилади.

Кучли асосли ионитларга АВ-17, АВ-18, АВ-27 /Россия/ амберлайт JRA-400, JRA-410, JRA-401 /АҚШ/, Леватит ММ; М-600 /Германия/, Дианон SA-100, SA-200 /Япония/ деб номланган анионитлар киради.

Бу анионитларнинг таркибида кўп миқдорда $\equiv \text{N}^+$ гуруҳ бўлганлиги учун сувни кремний бирикмаларидан тозалаш қобилияти юқори даражададир. Чунки $\equiv \text{N}^+$ гуруҳи тутган анионитлар диссоциацияланганда, юқори молекулали ядроси атрофида жуда кўп миқдорда осон алмашинувчи анионлар булути ҳосил қилади.

Анионитлар юқори ҳароратга чидамлилиги, сувда яхши бўйиши, механик ҳамда химиявий мустаҳкамлилиги билан катионитларга ўхшасада, улардан фарқи, анионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катталиги ўтаётган сув рНига боғлиқлигидир.

Сув рН 7 дан қанча кичик бўлса, анионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми шунча катта бўлади ва узоқ вақт анион алмаштириш хусусияти камаймаган ҳолатда ишлай олади.

6.2-жадвалда сув тозалаш жараёнида ишлатиладиган чет элларда ҳамда қардош мамлакатларда ишлаб чиқариладиган анионитларнинг баъзи хоссалари келтирилган.

Баъзи анионитларнинг хоссалари

Анионитлар	Ишлаб чиқараётган давлат	Функционал гуруҳи	Катталиги мм. ҳисобида	Зичлиги м/м ³		Бўкиш коэффициенти	Ион алмаштириш ҳажми, г-экв/м ³		
				Қуруқ ҳолатда	Хўл ҳолатда		Cl ⁻ иони бўйича	SO ₄ ²⁻ иони бўйича	SiO иони бўйича
АН-2Ф	Россия	=NH, ≡NH ₂	0,3-1,5	0,60	0,35	1,72	450	675	-
АН-18	Россия	≡NH	0,3-1,60	0,68	0,49	1,39	880	1045	-
Амберлайт JP-4B	АҚШ	- -	0,3-0,85	0,57	0,40	1,42	1140	1280	-
Вафатит М	Германия	-	0,3-2,00	0,66	0,46	1,48	340	480	-
ЭДЭ-10П	Россия	≡NH	0,4-1,60	0,60	0,45	1,71	800	1200	-
АВ-17	Россия	-N ⁺ R ₃	0,2-0,85	0,74	0,89	1,90	-	-	420
Амберлайт JPA-400	АҚШ	-N ⁺ R ₃	0,3-0,85	0,71	0,45	1,58	800-	400	
Амберлайт JPA-401	АҚШ	-N ⁺ R ₃	0,3-0,85	0,75	0,46	1,63	1050	-	300

Назорат саволлари

1. Катионит ва анионитларнинг олиниш усуллари.
2. Катионит ва анионитлар таркибида қандай функционал гуруҳлар бўлади.
3. Кучли ва кучсиз катионитларнинг фарқи.
4. Анионитларнинг химиявий тузилиши ва таркибидаги функционал группалари.
5. Кучли ва кучсиз анионитларнинг ишлатилиш соҳалари.

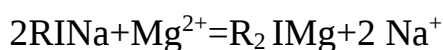
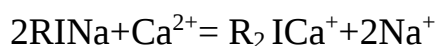
VII боб. Иссиқлик энергетикасида сувни катионитлар ёрдамида юмшатиш

Катионитлар сув тозалаш жараёнида сувни таркибидаги Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} каби катионлардан тозалаш учун ишлатилади. Сув тозалаш техникаси соҳасида сувни Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тозалаш сувни юмшатиш деб аталади. Бу соҳада ишлатиладиган фильтрларни катионитли фильтрлар дейилади. Катионитларга қандай катион шимдирилишига қараб, улар шу шимдирилган катион номи билан аталади. Агар катионитларга натрий катиони шимдирилса, сувдаги катионлар билан алмашинувчи катион натрий, (Na^{+}) водород катиони шимдирилса, алмашинувчи катион водород катиони (H^{+}) бўлади. Катионитлар ИЭСларида ва бошқа юмшоқ сув истеъмол қиладиган корхоналарнинг сув тозалаш қурилмаларида кенг қўламда ишлатилади.

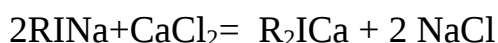
7.1. Сувни натрий катионитли фильтрлар ёрдамида юмшатиш

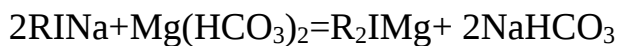
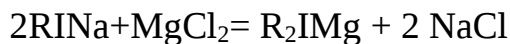
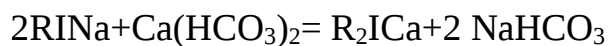
Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган натрий катионитли фильтрлар биринчи (Na_1) ва иккинчи (Na_2) поғонали бўлади. Биринчи поғонали фильтрларда фильтрловчи материал сифатида асосан сульфокўмир, КУ-1 каби кучсиз кислотали, иккинчи поғонали фильтрларда эса КУ-2, Вафатит, Эмберлайт IRA-400 каби кучли кислотали катионитлар ишлатилади. Сув тозалаш соҳасида сувни натрий катионитлар ёрдамида юмшатиш, сувни натрий катионитлаш деб, юмшатишган сувни эса натрий катионитли сув деб аталади.

Сув натрий катионитли фильтрлардан ўтиш жараёнида ундаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг катионитга ютилиши яни таркибидаги натрий катиони билан алмашилиши қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:



Агар бу катионлар табиий сувларда CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCl_2 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ каби сувда яхши эрийдиган тузлар ҳолатида бўлиши сабабли, катионитларда катион алмашиш жараёни молекуляр ҳолатда қуйидагича ёзилади:

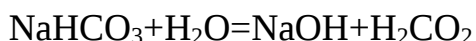




Сувни натрий катионитлаш натижасида унинг умумий қаттиқлиги ҳар литрида 5-10 мкг–экв.гача пасайиб, туз миқдори ва натрийли ишқорийлиги бироз ошади. Таркибидаги анионлар миқдори эса ўзгармайди. Туз миқдори ошишига сабаб, юқоридаги реакциялардан кўринадикки катион алмашиш натижасида сувдаги ҳар бир Ca^{2+} ёки Mg^{2+} катиони, катионитдаги иккита катиони билан алмашиниб, натрий катионини катионитдан сувга ўтказди. Бошқача қилиб айтганда, сувдаги 20,04 ва 12,16 оғирлик қисмдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлари, катионитдаги 23 оғирлик қисмдаги Na катионлар билан алмашади. Бу ерда 20,04, 12,16 ва 23 кальций, магний ва натрий катионларининг эквивалент оҳирлиги. Яъни сувдаги 20,04 ёки 12,16 оғирлик қисмдаги кальций ва магний бирикмалари ўрнига $23 \cdot 2 = 46$ оғирлик қисмдаги натрий бирикмалари алмашади.

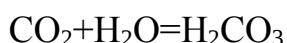
Сувнинг натрийли ишқорийлиги ошиши эса қуйидаги сабабларга кўра содир бўлади.

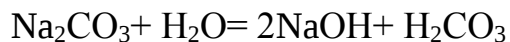
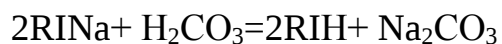
Биринчидан; катион алмашиши жараёнида ҳосил бўлган натрий карбонат тузлари сувда гидролизланиб филтрат таркибида OH^- ионининг миқдорини оширади: масалан,



Бу реакция тезлиги сув ҳароратига боғлиқ бўлиб, сув ҳарорати ошиши ишқорийликни янада оширади.

Иккинчидан; ишқорийлик ошиши филтрдан ўтаётган дастлабки сув ишқорийлигига, яъни таркибидаги HCO_3^- ионлар концентрациясига ҳам боғлиқ. Филтрдан ўтаётган сувда HCO_3^- иони қанча кўп бўлса, натрий катионитли сув ишқорийлиги шунча ошади. Агарда филтрланаётган сув таркибида CO_2 гази кўп бўлса бу ҳолда филтрат ишқорийлиги ошиши катионитнинг таркибий ўзгариши ҳисобига содир бўлади:

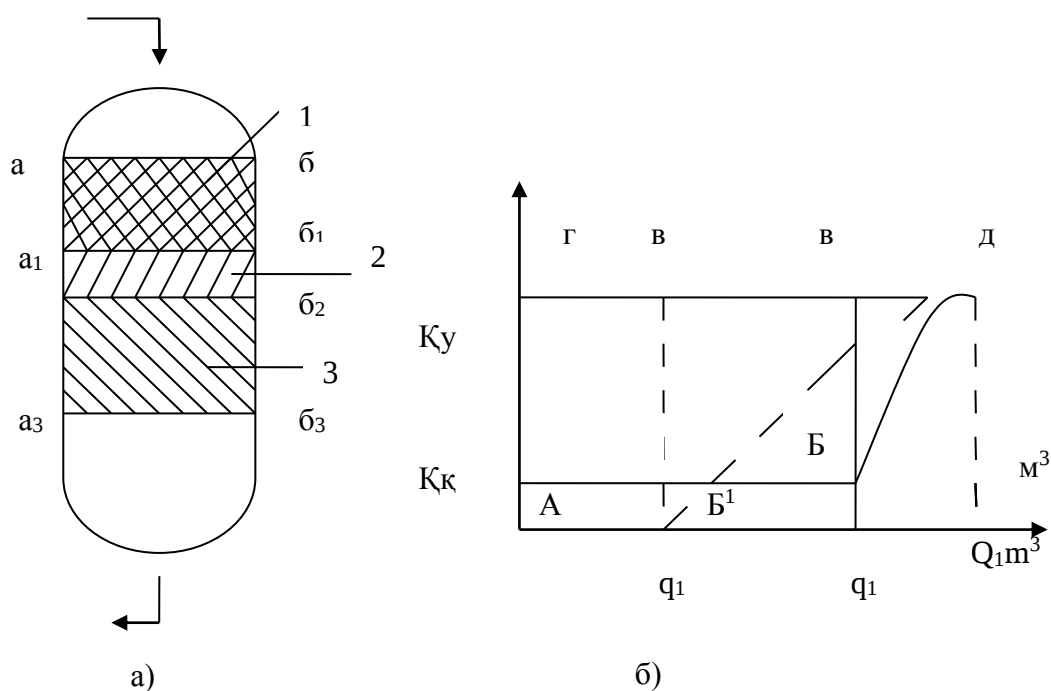




Натрий катионитли сувнинг таркибида туз миқдори кўп ва ишқорийлиги юқори бўлганлиги сабабли, бундай сувни юқори босимда ишлайдиган буғ қозонлари учун қўшимча сув сифатида ишлатиб бўлмайди. Чунки бундай сувлардан иссиқлик алмаштирувчи ва буғ ҳосил қилувчи юзаларда қатламлар ажралиб чиқиши кўпаяди.

Катионитларда катион алмашиш тезлиги сувдаги барча катионлар учун бир хил бўлмай улар орасида қуйидагича: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ қонуният мавжуд бўлиб, бу қатордаги Ca^{2+} катиони Mg^{2+} катионидан, Mg^{2+} катиони эса K^+ катионидан активроқ ҳамда кўпроқ миқдорда катионитга ютилади. Бу қатордаги ҳар бир олдинги катион ўзидан кейинги катионни катионитдан сиқиб чиқариш қобилиятига ҳам эга. Масалан Ca^{2+} катиони Mg катионини, Mg^{2+} катиони K^+ катионини катионитдан сиқиб чиқара олади. Бу ҳолат филтратга K^+ катионларининг ўтиши Mg^{2+} катионларга, Mg^{2+} катионларнинг ўтиши Ca^{2+} катионларига қараганда олдинроқ бошланишини ҳам кўрсатади.

7-1.расмда натрий катионитли филтрдан ўтаётган сув ҳажми ортиб бориши билан катион алмашиши жараёнида филтрат қаттиқлиги қандай ўзгариши кўрсатилган. Бу расмда абциссалар ўқига филтрдан ўтаётган сув ҳажми ортиб бориши, ординаталар ўқига шу сувнинг умумий қаттиқлиги ўзгариши қўйилган. Расмдаги ГД чизиғи дастлабки сувнинг умумий қаттиқлигини, АБД чизғи филтрнинг иш даврида ундан ўтаётган сув қаттиқлиги назарий жиҳатдан, АБД чизиғи эса амалий жиҳатдан қандай ўзгаришини кўрсатади.



7.1-расм. Натрий катионит фильтрнинг кесими (а) ва унда сув қаттиқлиги ўзгариши фильтрат миқдорига боғлиқлик графиги. (б)

1-ишлатилган қатлам. 2-ишлаётган қатлам (юмшатиш зонаси).,

3-ишлатилмаган қатлам.

Ионит фильтрларда фильтрлаш механизми ва қонуниятларини урганиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар қурсатишича, сувнинг фильтрдан ўтиш даврида ион алмашиш жараёни ионитнинг умумий ҳажмида айна бир вақтда бир хил тезликда бўлмас экан. Агарда фильтрдаги ионитнинг умумий ҳажмини шартли равишда уч юқори, ўрта ва қуйи қатламлардан иборат деб қаралса, фильтрдан дастлабки сув ўта бошлаганда ион алмашиш жараёни аввал ионитнинг юқори қатламида кўпроқ содир бўлади, ўтаётган сув миқдори ошиб бориши билан, ион алмашиш жараёни юқори қатламдан пастки қатламга силжиб туша бошлайди. Агар бу жараённи расмда кўрсатилган фильтрда тушунтирадиган бўлсак, катион алмашиш аввало (аб-б₁а₁а) юза оралиғида содир бўлиб, катионитнинг бу оралиқдаги (абб₁а₁) ҳажми дастлаб ишлаётган фильтрнинг ион алмашаётган қатлами ёки сув юмшатиш зонаси деб аталади. Фильтрдан ўтаётган сув миқдори тобора кўпайиб бориши билан катион алмашиш жараёни юқори қатламдан а₁ б₁

- $a_2 \bar{b}_2$ юза оралиғига силжиб, катионитнинг ($a_1 \bar{b}_1 \bar{b}_2 a_2 a_1$) хажми ишлаётган зонага яъни сув юмшатувчи зонага айланади. Бундай ҳолатдаги катионитнинг умумий хажмини уч хил: ишлатилган (1), интенсив ишлаётган (2) ва ишлатилмаган (3) зоналарга ажратиш мумкин. Катионитнинг ишлаётган зонаси ($a_1 \bar{b}_1 - \bar{b}_2 a_2 a_1$) хажмдан ($a_2 \bar{b}_2 - \bar{b}_3 a_3$) майдон оралиғига силжигунча филтрдан ўтаётган сувнинг қаттиқлиги камайиши графикдаги АБ чизиғида курсатилганидек бир хил миқдорда бўлади. Катион алмашиш жараёни ($a_2 \bar{b}_2 - \bar{b}_3 a_3 a_2$) хажмда интенсив бошланганда сувдаги Са ва Mg катионларининг филтратга ўтиши бошланади. Бу ҳолат графикда Б нукта билан кўрсатилган. Б-нукта катионитнинг иш қобиляти пасайиш бошланганлигини кўрсатади. Катионитдан ўтаётган сув миқдори тобора ортиб бориши билан филтрат таркибида Са ва Mg катионларнинг концентрацияси БД чизиғида кўрсатилгандек ортиб бориб, тез фурсатда филтрат қаттиқлиги дастлабки сув қаттиқлигига тенглашади. Расмдаги Д нукта катионитнинг бутунлай иш қобиляти йўқолган ҳолатини кўрсатади.

Агар катионитнинг умумий хажмини графикдаги АБДГ юза билан тасвирласак, у ҳолда АБВГ юза катионитнинг иш даврида унга ютилган кальций ва магний катионларининг эквивалент миқдорини кўрсатади, БВД юза эса катионитнинг ишлатилмай қолган хажмини кўрсатади. Бу БВД юзани катионитнинг қолдиқ ион алмаштириш хажми деб аталади.

Амалда ишлаётган филтрларда филтратга Са ва Mg катионларнинг ўтиши графикдаги АБД чизиғида кўрсатилганидек бўлмай, уларнинг филтратга ўтиши графикда кўрсатилган, B^1 нуктадан бошланади, яъни катионитнинг иш қобиляти пасайиши ва филтрат таркибига Са ва Mg катионларининг ўта бошлаши амалда ишлаётган филтрларда бирмунча олдинроқ бошланиб, бу ҳолат $B^1Д$ чизиғида кўрсатилганидек бўлади. Бундай ҳолда катионитнинг тўла ишчи ион алмаштириш хажмини графикдаги AB^1B^1 юза кўрсатади. Графикдан кўринадики, бу юза катталайи АБВГ юза катталигидан бир мунча кичик бўлиб, катионитда ишлатилмай қолган $B^1B^1ДБ$

юза БВД юзага нисбатан катта, яъни амалда ишлаётган фильтрларда катионитнинг ишлатилмай қолган ҳажми кўпроқ бўлар экан.

Агар Q миқдорда ўтаётган сув таркибидаги катионларнинг катионитга ютилган миқдорини $(K_y - K_k)Q$ ҳолатда ифода қилинса, бу қиймат филтранинг ишчи ҳажмини E_u ёки унга ютиладиган катионларнинг умумий миқдорини билдиради.

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

Бу ифодада: K_{ym} – филтрдан ўтаётган сувнинг умумий қаттиқлик, мг-экв/л.; K_k -филтрат (қолдик) қаттиқлиги, мг-экв/л.; Q – филтрдан ўтган сувнинг миқдори, м³.

K_{ym} ва K_k қийматларни ўзаро солиштирганда K_k қиймати K_{ym} қийматидан бир неча марта кичик бўлгани учун уни ҳисобга олмай юқоридаги ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$E_u = K_{ym} Q \quad \text{г.экв.}$$

$K_{ym} Q$ – қийматлар кўпайтмасининг филтрдаги бўккан катионит ҳажмига нисбати, катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катталигини ε кўрсатади:

$$\varepsilon = \frac{K_{ym} Q}{hf} \quad \text{гэкв/м}^3$$

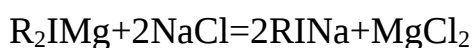
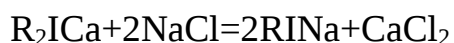
бу ерда h - катионит қатлами баландлиги, м; f - филтр юзаси, м².

Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган барча хилдаги катионитларнинг сув юмшатиш қобилияти ва ишчи ион алмаштириш ҳажми катталиги ҳар хил бўлади. Уларнинг бу хусусиятлари юмшатиш сув миқдори билан белгиланади. Барча катионитларга хос хусусиятлардан бири, филтрдан ўтаётган сув миқдори тобора ортиб бориши билан уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми ва катион алмаштириш қобилияти тобора пасая бориб сув юмшатиш қобилияти деярли тугайди. Катионитларнинг иш қобилияти тугаган ҳолатини уларнинг «ҳолдан толган» ҳолати деб аталади.

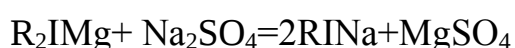
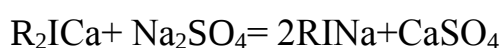
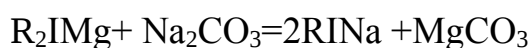
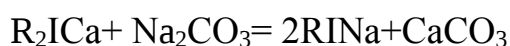
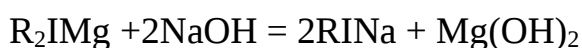
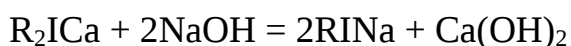
«Холдан толган» катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини қайта тиклаш учун ундаги ютилган катионларни таркибидан чиқариб, катионитга

янги алмашувчи катионлар қайта шимдирилади. Бундай йўл билан катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини тиклаш, катионитни регенерация қилиш дейилади.

«Холдан толган» натрий катионитларнинг ҳолатини R_2ICa ва R_2IMg кўринишда бўлади. Ишчи ион алмаштириш хусусиятини йўқотган “ҳолдан толган” натрий катионитли фильтрларни регенерация қилиш учун филтрдан асосан ош тузи $/NaCl/$ эритмаси ўтказилади. Филтрдан $NaCl$ эритмаси ўтиш жараёнида катионитда ютилган Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлар ош тузи эритмаси таркибидаги Na катиони билан алмашиб, катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти қайта тикланади. Бу ҳолат қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади.



Регенерация жараёнида ҳосил бўлган $CaCl_2$ ва $MgCl_2$ бирикмалари сувда яхши эрувчан моддалар бўлганлиги учун катионитнинг химиявий хусусиятига салбий таъсир кўрсатмай регенерация пайтида ҳамда катионитни ювиш даврида ювувчи сув билан филтрдан осон чиқиб кетади. Реакция тенгламаларидан кўринадикки, “ҳолдан толган” катионитнинг дастлабки $/RNa/$ ҳолатини тиклаш учун регенерация реагенти сифатида таркибида Na катиони бўлган $NaOH$, $NaHCO_3$ ёки Na_2SO_4 каби моддаларни ҳам ишлатиш мумкин. Аммо бу реагентлар амалда Na -катионитли фильтрлар учун ишлатилмайди. Бунга сабаб, Масалан, Na -катионитни регенерация қилиш учун бу реагентлардан $NaOH$ ёки Na_2SO_4 эритмаси ишлатилса, катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши қуйидаги реакциялар асосида содир бўлади:



Бу реакциялардан кўринадики, регенерация жараёнида ҳосил бўлган $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{Mg}(\text{OH})_2\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3\text{CO}_4$ ва MgSO_4 бирикмалари сувда кам эрувчи моддалар бўлганлиги учун катионит доначалари оралигида у моддаларнинг қаттиқ бирикмалари ҳосил бўлиб, катионит доначаларининг бир бири билан жипслашиб қотиб қолишига сабаб бўлади. Бу ҳолат филтърнинг сув ўтказиш ва ион алмаштириш қобилиятини ёмонлаштиради.

Регенерация реагенти сифатида NaHCO_3 ишлатилганда сувда кам эрувчан моддалар ҳосил бўлмасда, лекин бикарбонат натрий, NaCl тузи каби арзон эмас ҳамда табиатда эркин ҳолатда кўп миқдорида учрамайди. Ана шу сабабларга кўра бу моддалар натрий катионитли филтърларни регенерация қилишда қўлланилмайди.

Шуни такидлаш лозимки, сув тозалаш жараёнида ионит филтърларни регенерация қилишда ишлатиладиган реагентлар саноатда кўп миқдорда ишлаб чиқарилиши, арзон нархда бўлиши ҳамда регенерация жараёнида ҳосил бўладиган моддалар сувда яхши эрийдиган бўлиши, лозим. Бундай хусусиятга эга бўлган моддалар ионит филтърларнинг самарадорли ва ишончли ишлашини таъминлайди.

Регенерация жараёни барча ионитли филтърларда кетма – кет бажариладиган 3 та операциядан иборат: яъни филтърнинг пастки қувуридан қуйи томонидан сув бериб, ионитни яйратиш (1), ионит қатлами орқали филтърдан регенерацияладиган эритмани ўтказиш (2), регенерация эритмасидан ионитни юкоридан пастга караб сув бериб ювиш (3).

1. **ЯЙРАТИШ:** Бу операцияни бажаришдан мақсад механик филтърлардаги каби ионитни таркибида йиғилган механик бирикмалардан тозалаш ҳамда филтърнинг иш даврида зичлашиб қолган ионит доначаларини бир-биридан ажратишдан иборат. Филтърларни яйратишда юборилаётган сувнинг тезлиги соатига 4-5 метр, яйратиш вақти филтърдан чиқаётган сув тиниқлиги, юборилаётган сув тиниқлигига тенглашгунча давом эттирилади, бу жараён барча ионит филтърларида 10-15 минут атрофида давом этади.

2. РЕГЕНЕРАЦИЯ эритмасини ўтказиш. Бу операцияда юқорида таъкидлангандек «ҳолдан толган» ионитнинг дастлабки ион алмаштириш қобилиятини қайта тиклаш учун фильтрнинг конструкциясига қараб ионит қатлаидан регенерация эритмасини ҳар хил йўналишда ўтказишдан иборат.
3. ЮВИШ: Бу операцияда фильтрдан регенерация эритмаси ўтказилган йўналишда сув юбориб, ионитни регенерация эритмасидан ювилади. Ювиш жараёнида фильтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 5-8 метр, ювиш вақти 10-15 минут бўлади.

Ионитларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини тиклашда бу операциялардан регенерация эритмасини ўтказиш асосий операция ҳисобланади. Фильтрдан регенерация эритмаси қандай йўналишда ўтказилишига қараб бу жараёнини 2 хил усулда амалга ошириш мумкин:

1-тозаланадиган сув ҳамда регенерация эритмаси фильтрдан бир хил йўналишда ўтказилса, бундай регенерациялаш усулига тўғри йўналишда регенерациялаш дейилади.

2-регенерация эритмаси тозаланадиган сув юбориладиган йўналишга тескари ҳолатда ўтказилса, бундай усулга қарама-қарши йўналишда регенерациялаш дейилади.

Иккинчи усулда тозаланадиган сувни фильтр юқорисидан регенерация эритмасини фильтрнинг таг қисмидан юбориш ёки аксинча эритмани фильтрнинг юқорисидан тозаланадиган сувни эса фильтрнинг таг қисмидан юбориш ҳам мумкин. Регенерация эритмасининг қандай йўналишда фильтрдан ўтказилиши асосан фильтрнинг конструкциясига ва қувурлар системасига боғлиқ. Эритма ҳамда сув юборувчи қувурлар системаси юқори қисмида бўлган фильтрлар фақат тўғри йўналишда регенерация қилинади. Регенерация эритмасини юборувчи қувурлар системалари таг қисмида бўлган фильтрлар қарама-қарши йўналишда регенерация қилинади. Тажрибада кўрсатилишича фильтрларни тўғри йўналишда регенерациялаш натижасида ионитнинг қуйи қатлами юқори қатламга нисбатан камроқ даражада регенерацияланади. Бунга сабаб, биринчидан регенерация жараёнида ионитнинг юқори қатламлари

орқали қуйи қаламларидан ўтаётган эритманинг концентрацияси тобора пасайиши бўлса, иккинчидан эритма таркибида регенерация маҳсулотининг концентрацияси ошиб боришидир. Бунинг натижасида қуйи қатламлардаги баъзи регенерацияланган ионитларнинг яна дастлабки ҳолатига қайтиши ҳам содир бўлади. Шу сабабларга асосан бундай усулда регенерацияланган фильтрларнинг қуйи қатламларида ион алмашиш жараёни юқори қатламларига қараганда камроқ даражада бўлади.

Фильтрни қарама-қарши йўналишда регенерациялаш жараёнида регенерация эритмаси фильтрнинг қуйи қисмидан юқorigа юборилса, бундай фильтрлардаги ионитнинг пастки қатламлари юқори қатламга қараганда кўпроқ даражада регенерацияланади. Шу сабабли, бундай фильтрларнинг қуйи қатламларида ион алмашиш жараёни юқори даражада бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, сув тозалаш қурилмаларда Na- катионитли фильтрларни асосан корбонатли қаттиқлиги камроқ бўлган сувларни юмшатиш учун ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Чунки, корбонатли қаттиқлиги катта бўлган сувлар Na-катионитли фильтрларда юмшатиш юмшатилаётган сув таркибида NaHCO_3 ва Na_2CO_3 тузлари кўпайиб кетади. Яъни бу тузларнинг гидролизланиши натижасида сувнинг натрийли ишқорийлиги ортади. Ишқорийлиги юқори бўлган сувлар юқорида айтилганидек буғ ҳосил қилувчи буғ қозонларининг меъёрида ишлашига салбий таъсир кўрсатади.

Биринчи поғонали натрий катионитли фильтрларда филтрдан ўтаётган сувнинг тезлиги соатига 15-20м. Бундай фильтрлар ёрдамида сув қаттиқлигини литрида 0,2-0,5 мг-экв гача, Na_2 - катионитли фильтрлар ёрдамида эса сув қаттиқлигини литрида 0,01-0,02 мг-экв гача тушириш мумкин. Na_2 - филтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 30-40 м. Сув юмшатиш қурилмаларда биринчи ва иккинчи поғонали фильтрларни кетма-кет ишлатиш қуйидаги афзалликларга эгадир: биринчидан сув юқори даражада юмшатилади, иккинчидан Na_2 -катионитли фильтрларга ишлатилган регенерация эритмасини Na_1 -катионитли фильтрларга қайта ишлатиш, натижасида фильтрларни регенерация қилишда сарфланадиган NaCl тузи миқдорини тежаш мумкин. Na_1 -фильтрларда

ишлатилган эритма эса ювиш ва бошқа операцияларни бажариш жараёнида ҳосил бўлган сувлар билан биргаликда чиқинди сувларга қўшилади. Сув тозалаш жараёнларида сувни юмшатиш фақат Na_1 - катионитли фильтрлар ёрдамида олиб борилса қурилмалардаги Na_1 -фильтрларни регенерация қилиш фильтратга Ca катионлари ўта бошлаши билан тўхталиши сабабли, бундай қурилмалардаги Na_1 - катионитли фильтрларнинг регенерация оралиғидаги фойдали иш вақти (фильтроцикл) камроқ бўлиб, бир кеча кундуздаги регенерациялаш сони кўпроқ бўлади. Агар юмшатилаётган сув қаттиқлиги қандай даражада бўлиши истеъмол қилаётган корхонанинг эксплуатация меъёрларида белгиланган бўлса, у ҳолда қурилмадаги Na_1 катионитли фильтрларни регенерация қилиш учун юшатилаётган сув қаттиқлиги шу корхона тамонидан белгилаб қўйилган меъёрга етганда тўхтатилади.

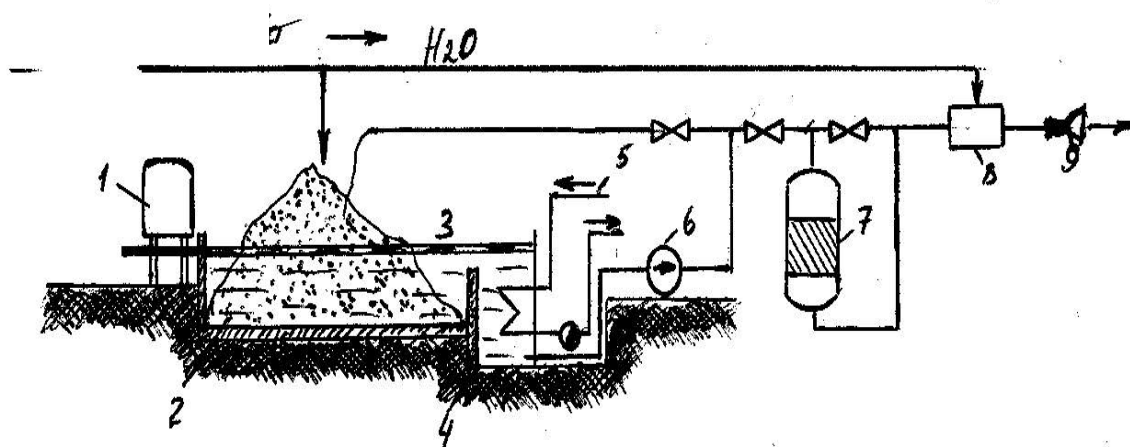
Икки поғонали натрий катионитли қурилмаларда Na_2 – катионитли фильтрларни регенерация қилиш фильтратга Ca ва Mg катионлари ўта бошлашигача кутилмай, регенерация оралиғида Ca^{2+} катиони ўта бошлагунча улардан қанча миқдорда сув ўтказиш мумкинлиги олдиндан ҳисобланган бўлади. Шу сабабли Na_2 – катионитли фильтрларда уларнинг фойдали иш вақти кўпроқ бўлиб, кўпроқ миқдордаги сувни юмшата олади ва регенерациялаш оралиғидаги ишлаш вақти ҳам узоқроқ бўлади.

7.2. Натрий катионитли қурилмаларнинг ёрдамчи ускуналари

Бу расмда аввал Na_2 сўнг Na_1 фильтрларни тўғри йўналишда регенерация қилиш натижасида регенерациядан кейин катионитлар ҳажмида қолган Ca ва Mg катионларининг концентрацияси катионит қатлами баландлиги бўйича қандай миқдорда бўлиши чизилган ҳолатда кўрсатилган. Расмдан кўринадики, эритма аввал Na_2 фильтрлардан ўтиши сабабли, бу фильтрларда катионит таркибида қолган Ca ва Mg катионлар миқдори Na_1 -фильтрлардагига қараганда бирмунча кам. Шу сабабли Na_2 фильтрларнинг самарадорлиги юқори ҳамда ишлаш муддати анча унумли бўлади.

Сувни юмшатадиган натрий катионитли қурилмаларнинг ёрдамчи ускуналари асосан ош тузини қуруқ ёки хўл ҳолатда сақлайдиган омборлар, темир бетон ҳовузлар, катионитни яйратишда, ювишда ишлатиладиган сувни сақлаш учун баклар, туз эритмаси сарфини ўлчайдиган асбоблар эритмани тортиб олиб катионитга юборувчи сўргичлар ёки дозаторлар ҳамда эритмани қиздирувчи ускуналардан иборат бўлади.

Сув юмшатиш қурилмаларида ош тузи кўпинча темир бетон ҳовузларда хўл ҳолатда сақланади. 7.8- расмда тузни темир бетон ҳовузларда сақлаш ва эритмасини тайёрлаш, ҳамда эритмани фильтрларга юбориш схемаси кўрсатилган.



7.2-расм. Натрий катионит қурилмаси учун туз эритмаси тайёрлайдиган хўжаликнинг схемаси.

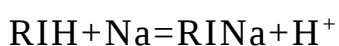
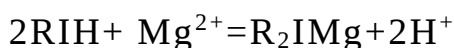
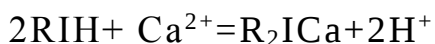
1-туз келтирувчи вагон; 2-тузни бўтқа ҳолатда сақловчи ҳовуз; 3-тешикли тўсиқ; 4-туз эритмасини сақладиган ва қиздирадиган ҳовуз; 5-иситувчи қурилма; 6-эритмани тортиб олувчи сўргич; 7-кварц кумли фильтр; 8-қуюқ туз эритмасини сақловчи бак; 9-эритмани филтрларга юборадиган эжектор.

Туз эритмаси сақладиган ҳовузлар (2) бинодан ташқарида бўлиб, унга темир йўл вагонлари ёки бошқа транспорт воситалари бемалол кела оладиган бўлиши керак. Ҳовуздан туз эритмаси тешикли (3) тўсиқ орқали қиздирадиган ҳовузга (4) келиб қўйилади ва ундаги иситувчи системаларга буғ берилиб эритма қиздирилади. Эритма махсус сўргич (6) орқали сўриб олиниб кварц кумли филтрдан соатига 4-5 м тезликда ўтказилади. Филтрда тозаланган қуюқ туз эритмаси бак (8) да сув билан аралаштирилиб керакли даражагача суюлтирилгач эжектор (9) ёрдамида филтрларга юборилади.

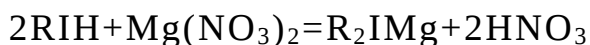
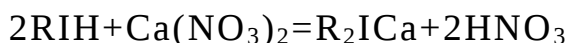
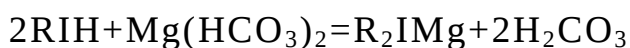
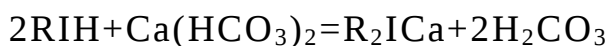
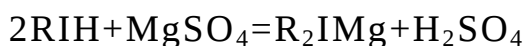
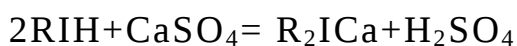
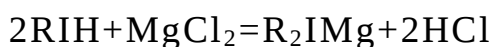
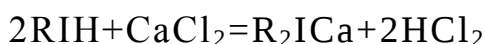
Туз сарфи бир кеча кундузда 500 кг дан кам бўлган сув юмшатадиган қурилмаларда тузни иситилмайдиган хоналарда сақлаб, эритиш учун махсус туз эритувчи қурилмалардан фойдаланиш ҳам мумкин. Бу ҳолда туз фақат катионитни регенерация қилиш олдида эритилади. Туз эритувчи қўлланилганда ундан чиқаётган эритма аввал қуюқроқ (20% ли) кейин тобора суюқлашиб бориши (0,5%гача) сабабли, эритманинг бир хил концентрацияли бўлиши учун туз эритувчидан чиқаётган эритма қўшимча бакка йиғилади ва ундан сўнг катионитга керакли % ли эритма тайёрланиб, сўнг юборилади.

7.3. Сувни водород катионитли филтрлар ёрдамида юмшатиш

Сув тозалаш курилмаларида Н- катионитли филтрлар ҳам Na- катионитли филтрлар каби сувни юмшатиш яъни таркибидаги Ca, Mg ҳамда Na катионларидан тозалаш учун ишлатилади. Н- катионитли филтрлардан ўтаётган сув таркибидаги бу катионларнинг катионит таркибидаги Н- катионлар билан алмашиш реакциялари ион ҳолатда қуйидагича ёзилади:



Агар сув таркибида бу катионлар CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, $\text{Mg(NO}_3)_2$, $\text{Ca(HCO}_3)_2$, $\text{Mg(HCO}_3)_2$ каби бирикмалар ҳолатида бўлиши назарда тутилса, у ҳолда Н- катионитли филтрларда катион алмашиш жараёни молекуляр кўринишда қуйидагича ёзилади.

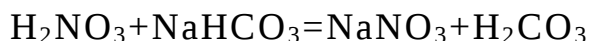
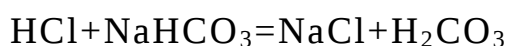
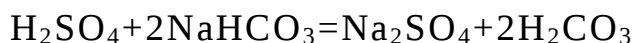


Сувни Н- катионитлаш натижасида сув таркибидаги Ca, Mg ва Na катионларининг концентрацияси камайиши билан сувнинг умумий ишқорийлиги ва туз миқдори ҳам камаяди. Аммо кислоталик хусусияти ошади. Н- филтрларда юмшатишган сувни водород катионитли сув деб аталади. Водород катионитли сувнинг кислоталик хусусияти ошиши юмшатилаётган сув таркибидаги тузларининг катион алмашиш жараёнида HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , каби кислоталарга айланиши натижасида содир бўлади. Бу ҳол юқоридаги реакцияларда яққол кўринади. Юмшатилаётган сув таркибида SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-

ионларининг миқдори қанча кўп бўлса, водород катионитли сувнинг кислоталик хусусияти ҳам шунча ошади. Кислоталиги юқори бўлган сув металлларда коррозия жараёнини тезлаштириши сабабли, водород катионитли сувни ионитлар ёрдамида қўшимча тозаламасдан ИЭС ларида ва тоза сув талаб қиладиган бошқа соҳаларда умуман ишлатиб бўлмайди.

Сув тозалаш соҳасида Н- катионитли сувнинг кислоталик хусусиятини камайтириш асосан, Na- катионитли сув билан аралаштириш ёки анионитли фильтрларда юқори даражада тузсизлантириш йўли билан амалга оширилади.

Н-катионитли сув, ишқорий хусусиятли Na-катионитли сув билан аралашганда кислоталик хусусияти камайиши Н-катионитли сув таркибидаги кучли кислоталарнинг Na-катионитли сув таркибидаги NaHCO_3 бирикмаси билан нейтралланиши натижасида содир бўлади:

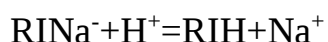
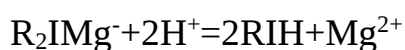
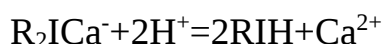


Н-катионитли сув ОН-анионитли фильтрлардан ўтказилганда эса унинг кислоталик хусусияти камайиши таркибидаги кучли кислота анионларининг SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- анионитнинг ОН анионлари билан алмашилиши натижасида, фильтрат таркибида шу анионларнинг концентрацияси камайиши ҳисобига содир бўлади. Н-фильтрларда ҳам сувдаги Ca, Mg ва Na катионларининг катионитдаги водород катиони билан алмашилиш тезлиги Na-катионитлардаги каби барча катионлар учун бир хил бўлмай, уларнинг алмашишида ҳам қуйидагича $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$ кетма-кетлик мавжуд.

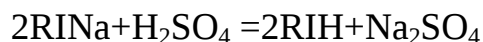
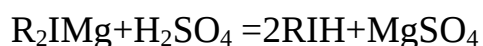
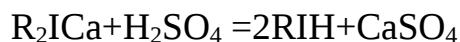
Бу қатордаги ҳар бир олдинги катион кейинги катионга нисбатан кўп миқдорда ва юқори тезликда катионитга ютилиши, ҳамда ҳар бир олдинги катион ўзидан кейин турган катионни катионитдан сиқиб чиқариш хусусиятига ҳам эга. Бу катионлардан катионитга энг актив ютилувчи катион Ca катиони, энг пассиви эса Na катионидир.

Н-катионитли филтрлар филтрат кислоталиги камайиши ёки филтратга Са ёки Na катионларидан бири ўта бошлаши билан регенерациялаш учун тўхтатилади. Н-катионитларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини қайта тиклаш учун регенерация реагенти сифатида H_2SO_4 ёки HCl кислотанинг суюлтирилган эритмаси ишлатилади. Уларни регенерациялашда яйратиш, регенерация эритмасини филтрдан ўтказиш ва катионитларни ювиш операциялари Na-катионитли филтрлардаги каби амалга оширилади.

Н-катионитли филтрлар H_2SO_4 кислотаси билан регенерация қилинганда, катионитда ютилган катионларнинг кислота таркибидаги Н катионлари билан алмашилиши куйидаги реакциялар натижасида содир бўлади.



Регенерацияланиш жарёни молекуляр кўринишда куйидагича ёзилади:



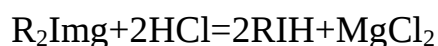
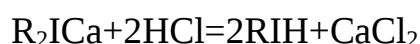
Н-катионитли филтрларни H_2SO_4 эритмаси билан регенерациялашда кислота концентрацияси муҳим роль ўйнайди. Юқорида келтирилган реакция тенгламаларидан кўринадикки, ҳосил бўлган $CaSO_4$ сувда кам эрувчан бирикма бўлганлиги учун регенерация жараёнида Са ва SO_4^{2-} ионлар концентрацияси йиғиндиси, $CaSO_4$ нинг эрувчанлик кўпайтмасидан ортиб кетса: яъни $C_{Ca^{2+}} + C_{SO_4^{2-}} > EK_{CaSO_4}$ бўлса, катионит доначалари оралиғида $CaSO_4$ нинг қаттиқ ҳолатдаги кристалл бирикмалари ҳосил бўлиши бошланади. Ҳосил бўлган бу кристаллар катионит доначаларининг ўзаро бир-бири билан ёпишиб қолишига сабаб бўлади. Сув тозалаш соҳасидаги адабиётларда катионитларнинг бундай ҳолатини “гипсланиш” ҳолати дейилади. Катионит доначаларнинг “гипсланиши” филтрнинг гидравлик қаршилигини ва уни ювишда сарфланадиган сув миқдорини оширади. Натижада регенерация жараёнида

катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми тўла тикланмайди. Регенерация жараёнида катионит доначаларининг “типсланиши” асосан қуйидаги сабабларга, яъни кислота концентрациясига ва кислотанинг филтрдан ўтиш тезлигига боғлиқ. Регенерациялаш жараёнида катионит қатламининг “типсланишига” йўл қўймаслик учун амалда кўп қўлланиладиган асосий усуллардан бири, Н-катионитли филтрларни икки босқичда регенерациялашдир. Бу усулда, биринчи босқичда филтрдан H_2SO_4 нинг суюқроқ 0,5-2% ли эритмаси ўтказилиб, катионитда ютилган Са ва Mg катионларнинг асосий қисми Н катионлар билан алмашингандан сўнг, регенерация жараёни юқори даражада бўлиши учун иккинчи босқичда катионитдан H_2SO_4 нинг қуюқроқ концентрацияли 3-4% ли эритмаси ўтказилади.

Филтрдан H_2SO_4 нинг 0,5-2% ли эритмаси ўтиш жараёнида ҳосил бўлган Ca^+ ва SO_4^{2-} ионлар концентрацияси йиғиндиси CaSO_4 нинг эрувчанлик кўпайтмасидан катта бўлмаслиги сабабли катионит таркибида CaSO_4 нинг қаттиқ кристаллари ажралиб чиқишига имконият бўлмайди. Лекин бу методда қуйидаги камчиликлар мавжуд; биринчидан регенерациялаш учун сарфланадиган эритманинг миқдори бирмунча кўпайади; иккинчидан эритманинг филтрдан ўтиш вақти узайиши ҳисобига унинг ишламаган ҳолати кўпроқ бўлади, учинчидан, регенерацияга H_2SO_4 нинг қанчалик суюлтирилган эритмаси ишлатилса Н-катионитли филтрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми тикланиши шунчалик кичик бўлади ва сув тозалаш қобилияти ҳамда унумдорлиги пасайади. Регенерация жараёнида CaSO_4 нинг қаттиқ бирикмаси ҳосил бўлмаслиги учун қандай концентрацияли эритма ишлатиш мумкинлигини аниқлаш мақсадида ўтказилган тажрибалар натижалари кўрсатишича, регенерациялаш учун энг қулай эритма H_2SO_4 нинг 0,75% ли эритмаси эканлиги аниқланган. Аммо бундан суюқ концентрацияли эритма ишлатилганда Н-катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми тўла тикланмай регенерация даражаси кичик бўлади. Аксинча қанчалик юқори концентрацияли эритма ишлатилганда регенерация жараёнида CaSO_4 нинг ўта тўйинган

эритмаси ҳосил бўлиши сабабли, катионит таркибида бу бирикманинг кристалланиши шунчалик тезлашади. CaSO_4 нинг кристалланиш тезлиги регенерация эритмаси ҳароратига ва эритманинг катионит қатламидан ўтиш тезлигига ҳам боғлиқ. Эритма ҳарорати қанча паст бўлиб, унинг катионитдан ўтиш тезлиги қанча секин бўлса, CaSO_4 нинг қаттиқ ҳолатда эритмадан ажралиб чиқиши ва бу бирикма таъсирида катионит қатламларининг бир-бирига ёпишиб қолиш ҳоллари шунча тез бўлади. Шу сабабли эритманинг филтрдан ўтиш тезлиги ва катионит билан тўқнашиш вақти тажрибада аниқланишича ўта тўйинган эритмадан CaSO_4 нинг кристаллари ажралиб чиқиш вақтидан кам бўлиши керак.

Н-катионитли филтрларни регенерация қилиш учун хлорид кислота эритмаси ишлатилганда регенерация жараёни куйидаги реакциялар асосида боради:



Бу реакциялардан кўринадики, регенерация жараёнида Са ва Mg катионларининг сувда яхши эрийдиган CaCl_2 ва MgCl_2 тузлари ҳосил бўлади. Бу қилинмайди. Аммо HCl кислота H_2SO_4 кислотага қараганда учувчан ҳамда ўткир ҳидли бўлганлиги сабабли, инсон саломатлигига салбий таъсир этади. Шу сабабли HCl кислотаси сув тозалаш қурилмаларида Н-катионитли филтрларни регенерация қилиш учун кенг кўламда тузлар регенерация эритмаси билан биргаликда, ҳамда катионитни ювиш даврида ювинди сув билан филтрдан осон оқиб чиқади.

Шу сабабли HCl ишлатилганда Н филтрларни босқичли регенерация қилиш талаб қўлланилмайди.

7.6. Водород катионитли фильтрларнинг турлари

Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган Н-катионитли фильтрлар турли хил конструкцияда бўлади. Уларни биринчи /Н₁/, иккинчи /Н₂/, учинчи /Н₃/, қарама-қарши /Н_к/ ва босқичли қарама-қарши оқимли /Н_{бк}/ ҳамда тўйинтирмай регенерация қилинадиган /Н_т/ фильтрлар деб номланади. Бундай фильтрлар конструкцияси бўйича ҳамда ишлатиладиган фильтрловчи материаллари хилига қараб, бир-биридан фарқ қилади. Уларнинг сув юмшатиш қобилиятлари ҳам ҳар хил.

Биринчи поғонали (Н₁)-катионитли фильтрлар. Бундай фильтрларда фильтрловчи материаллар сифатида сульфокўмир ёки кучсиз кислотали катионитлар ишлатилади. Н₁-фильтрлар ёрдамида сув қаттиқлигини ҳар литрида 0,02-0,03 мг-экв.гача, таркибидаги Na-катионларнинг концентрациясини 0,1-0,2 мг-экв.гача камайтириш мумкин. Сув юмшатиш қурилмаларида Н₁-фильтрларнинг ишлатилиш соҳаси жуда кенг. Улар Na-катионитли фильтрлар билан кетма-кет ёки параллел ҳолатларда; икки ва уч босқичли сувни тузсизлантирувчи қурилмаларда эса механик ҳамда биринча поғонали анионитни фильтрлар оралиғида ишлатилади. Уларнинг катионит қатлами қалинлиги 2-2,5 м, сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 20-30 м атрофида, бир кеча кундузда регенерациялаш сони 2-3 мартадан ошмаслиги керак.

Н₁- катионитли фильтрлар филтратнинг кислоталик хусусияти камайиши ҳамда филтрат таркибида Са катионининг концентрацияси белгилаб қўйилган меъёрдан оша бошлаши билан регенерация қилиш учун тўхтатилади. Уларни регенерация қилишда Н₂SO₄ нинг 1-4% ли эритмаси ишлатилади ва регенерация жараёни юқорида айтилганидек, икки босқичда олиб борилади.

Иккинчи поғонали (Н₂)-катионитли фильтрлар. Бундай филтърларда фильтрловчи материаллар сифатида кучли кислотали КУ-2 туридаги катионитлар ишлатилади.

Сув тозалаш қурилмаларида бундай филтърлар ёрдамида сув қаттиқлигини 0,002-0,005 мг-экв/л гача таркибидаги Na-катионининг

концентрациясини 0,005 мг-экв/л. гача тушуриш мумкин. H_2 -фильтрлар орқали тозаланаётган сувнинг кислотали хусусияти 0,05 мг-экв./л.дан юқори бўлмайди H_2 -фильтрлар икки ва уч босқичли сув тозалаш қурилмаларида сувни асосан Na катионидан тозалаш учун ишлатилади. Бундай қурилмаларда H_2 -фильтрлар биринчи поҳонали анионитли фильтрлардан кейин ўрнатилади. H_2 -фильтрларда катионит қатлами қалинлиги 2-1,5 м, сувнинг фильтрдан ўтиш тезлиги соатига 30-50 м оралиғида бўлади.

H_2 -катионитли фильтрлар, фильтрат таркибида Na-катионининг концентрацияси белгилаб қўйилган меъёрдан оша бошлаганда регенерация қилиш учун тўхтатилади. Уларни регенерация қилиш учун H_2SO_4 нинг 3-5% ли эритмаси ишлатилади.

H_2 -фильтрларга ютилган Ca ва Mg катионитларининг миқдори H_1 -катионитли фильтрлардагига қараганда бирмунча кам бўлгани учун бундай концентрацияли эритма ишлатилганда катионит таркибида сувда кам эрувчан моддалар ҳосил бўлмайди.

Шуни таъкидлаш лозимки H_1 ва H_2 фильтрлар кеима-кет ишлатиладиган қурилмаларда H -фильтрларни регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдорини тежаш мақсадида H_2 -фильтрларда ишлатилган эритмани H_1 -фильтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиш мумкин.

Учинчи поҳонали H_3 -катионитли фильтрлар. Бундай фильтрлар асосан сув тозалаш қурилмаларида юқори қувватли буғ қозонларига қўшимча сув тайёрловчи ҳамда конденсат тозаловчи қурилмаларда ишлатилади. Уларда фильтр материали сифатида кучли кислотали катионитлар ишлатилиб катионит қатлами қалинлиги 0,5-1 м, ундан ўтаётган сувнинг тезлиги соатига 50-100 м атрофида бўлади.

Уларни регенерация қилингунча фильтрдан қанча миқдорда сув ўтказиш мумкинлиги олдиндан белгилаб қўйилади. H_3 фильтрларни регенерация қилишда H_2SO_4 нинг янада қуюқроқ /5-6%/ эритмаси ишлатилади.

Уч босқичли сув тозалаш қурилмаларида ҳам H -катионитли фильтрларнинг регенерациясига сарфланадиган кислота миқдорини тежаш

мақсадида H_3 -фильтрларда ишлатилган кислота эритмасини H_1 -фильтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатилади.

H_K -катионитли фильтрлар. Бундай фильтрларда регенерация эритмасини ҳамда юмшатиладиган сувни юборувчи қувурлар системаси қарама-қарши йўналишда ўрнатилган бўлади. Бу қувурлар системаси қандай ҳолатдалигига қараб регенерация эритмасини филтрдан ҳар хил оқимда, яни фильтрларнинг материал қатлами бўйлаб юқоридан пастга ёки аксинча пастдан юқорига ўтказиш мумкин. Одатда бундай турдаги фильтрларда конструкцияси бўйича, эритмани филтрнинг тагидан юқорига, юмшатиладиган сувни эса юқорисидан пастга қараб ўтказиш мўлжалланган.

Бундай конструкцияли фильтрларда тозаланаётган сув дағал заррачалар ҳамда ионит материаллари емирилишидан ҳосил бўлган ионит чиқиндилари билан ифлосланмайди. H_K -фильтрларни регенерациялашда H_2SO_4 нинг 0,75-1% эритмаси филтрнинг пастки қисмидаги қувурлари орқали филтрнинг тепа қисми томон йўналтирилиб, катионит садҳидан 0,3-0,4 м пастроқ қатлами орасида ўрнатилган қувури орқали чиқариб юборилади (расм 7-12). Кислота эритмасининг катионитдан ўтиш тезлиги филтр материали қалинлигига боғлиқ. Унинг қалинлиги 2 м дан кам бўлса, кислотанинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 6 м, агар қалинлиги 2 м дан кўп бўлса, кислотанинг ўтиш тезлиги соатига 8-10 м бўлиши керак.

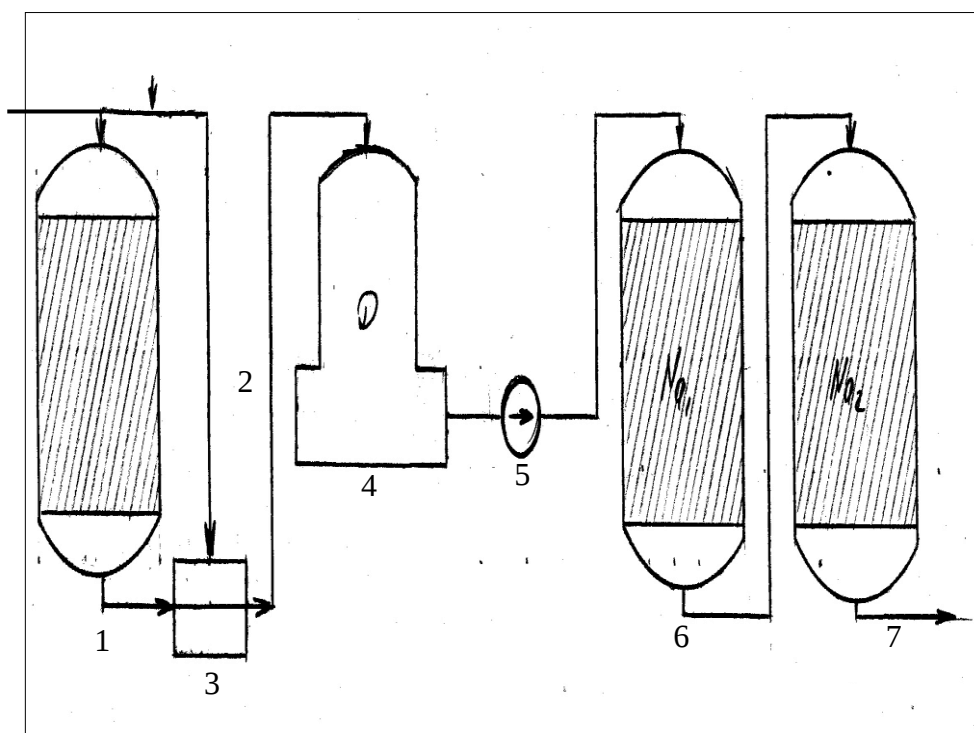
Назорат саволлари

1. Сувни H -катионитли филтирлар ёрдамида юмшатиш қонуниятлари.
2. H - катионитли фильтрларнинг турлари ва уларнинг ишлатилиш соҳалари.
3. H - катионитли фильтрлар ёрдамида сувни қандай катионлардан тозалаш мумкин?
4. H - катионитли филтирларни регенерация қилишда ишлатиладиган регентлар.

**VIII боб. Сувни юмшатиш соҳасида водород ва натрий катионитни
қурилмаларнинг ишлатилиши.**

**8.1. Сувни кетма-кет ўрнатилган Н ва
Na-катионитли фильтрларда юмшатиш**

Сув тозалаш техникаси соҳасида бундай фильтрли қурилмалар сув ишқорийлигини камроқ даражада, қаттиқлигини ҳар қандай белгиланган миқдорда камайтириш учун ишлатилади.



8.1-расм. Кетма-кет ўрнатилган Н ва Na-катионитли қурилманинг негизона чизмаси.

Бундай қурилмаларни ишлатишда юмшатилаётган сув икки қисмга ажратилиб сувнинг бир қисми (1) Н-катионитли фильтрдан ўтказилиб, фильтрдан ўтмаган иккинчи қисми билан (2) махсус бакда (3) аралаштирилади. Н-катионитли фильтрдан ўтаётган сувнинг кислоталик хусусияти юқори бўлганлиги сабабли юмшатилмаган сув билан аралашганда ундаги H^+ -катионлар фильтрдан ўтказилмаган сув таркибидаги HCO_3^- анионлар билан ўзаро бирикиши натижасида, сувнинг карбонатли ишқорийлиги камаяди.



Ҳамда ҳосил бўлган H_2CO_3 нинг парчаланиши ҳисобига CO_2 гази ҳосил бўлади.

Сувни CO_2 газидан тозалаш декарбонизатор (4) ёрдамида аэрация қилиб бажарилади. Декарбонизаторда CO_2 дан тозаланган сув сўргич (5) ёрдамида Na_1 филтрга (6) юборилади. Тозаланаётган сув охириги босқичдаги Na_2 -филтрдан (7) ўтиши натижасида қаттиқлиги ҳар литрида 10 мкг-экв.гача камаяди.

Юмшатиш сувнинг ишқорийлиги камайиши асосан таркибидаги HCO_3^- ионлар концентратсиясига ва Н-катионитли филтрдан ўтаётган сув миқдорида боғлиқлиги сабабли, юмшатилаётган сувнинг белгиланган меъёردаги ишқорийлигини Н-катионитли филтрдан ўтаётган сув миқдорини кўпайтириш ёки камайитириш йўли билан амалга ошириш мумкин.

Бундай қурилмаларда декарбонизаторга тушаётган тўла юмшатилмаган сув қаттиқлиги қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$K_{\text{ум}}^{\text{б}} = (1 - x)K_{\text{ум}} + xK_{\text{ум}}^{\text{Н}}$$

бу ерда: $K_{\text{ум}}^{\text{б}}$ -бак (3) даги сувнинг умумий қаттиқлиги, мг-экв/л; $K_{\text{ум}}$ -табiiий умумий қаттиқлиги, мг-экв/л; $K_{\text{ум}}^{\text{Н}}$ -Н-катионли сувнинг умумий қаттиқлиги мг экв/л; x Н-катионитли филтрдан ўтаётган сувнинг миқдори, м³. 1- қурилмага берилаётган сувнинг умумий ишқорийлиги.

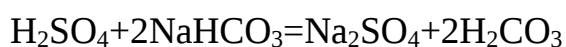
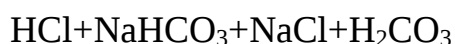
Н-катионитли филтрдан ўтаётган сув / x / миқдори қанча кўп бўлса, бакдаги аралашган сув қаттиқлиги ҳам шунча кичик бўлади. Ишқорийлиги эса таркибидаги Н-катионлар билан нейтраланмай қолган HCO_3^- ионлар миқдорида боғлиқ. У қуйидаги ифодадан топилади:

$$C_{\text{HCO}_3}^{\text{К}} = (1 - x)C_{\text{HCO}_3} - xA$$

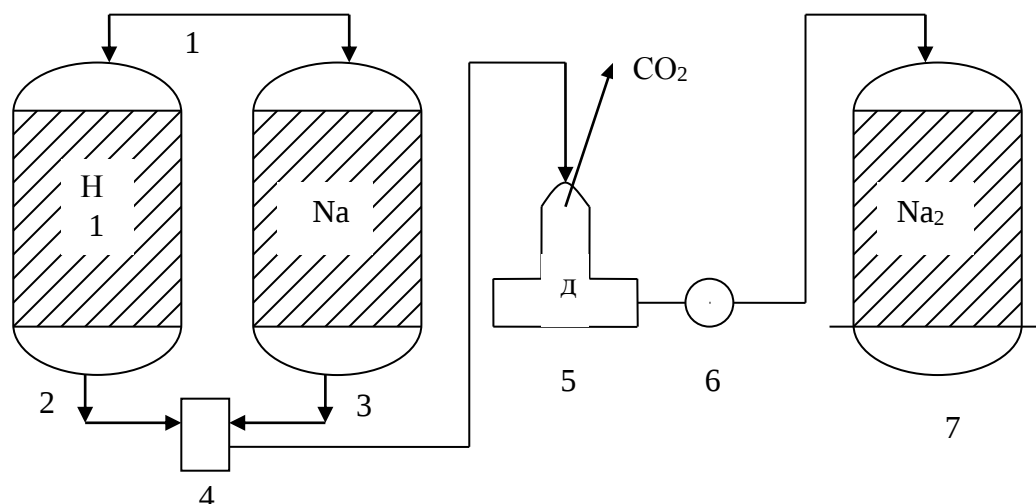
Бу ифодада: $C_{\text{HCO}_3}^{\text{К}}$ -бакдаги аралашган сувнинг қолдиқ ишқорийлиги, мг-экв/л; C_{HCO_3} -дастлабки сувдаги HCO_3^- ионларининг концентратсияси, мг-экв/л; A — Н-катионитли сувнинг кислоталиги, мг-экв/л.

8.2.Сувни параллел ишлатиладиган Н ва Na-катионитли фильтрларда юмшатиш

Бундай қурилмаларда тозаланиш учун фильтрларга юборилаётган сув (1) икки қисмга бўлиниб, параллел ишлайдиган Н ва Na катионитли фильтрлардан баравар миқдорларда (2,3) ўтказилади. Бу фильтрлардан ўтказилаётган сув нейтрализатор бакида (4) аралашishi натижасида Н-катионитли сув таркибида ҳосил бўлган HCl , H_2SO_4 кислоталари, Na-катионитли сув таркибидаги NaHCO_3 бирикмаси билан нейтралланади.



Нейтралланиш жараёнида ҳосил бўлган H_2CO_3 кислотаси беқарор бирикма бўлганлиги учун бу бирикма H_2O ва CO_2 газига парчаланиши натижасида сув декарбонизаторга берилиб 5) CO_2 газидан тозаланади.



8.2-расм. Параллел ишлатиладиган Н ва Na-катионитли қурилманинг негизона чизмаси

Нейтрализатор бакидан декарбонизаторга юборилаётган сув таркибидаги CO_2 газига, декарбонизаторда аэрация орқали ҳавога чиқариб юборилгандан сўнг тозаланган сув сўргич ёрдамида юқори даражада юмшатиш учун Na_2 фильтрга юборилади.

Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган бундай фильтрларда фильтр материали сифатида асосан сульфокўмир ишлатилади. Ҳар икки қурилмада ҳам Н катионитли фильтрларни регенерация қилиш учун Н-катионитли сув

қаттиқлиги ва кислоталилиги белгилаб қўйилган меъёрга етганда тўхтатилади. Бу фильтрларни регенерация қилишда катионитни яйратиш операцияси оддий Н-катионитли фильтрлардаги каби амалга оширилади. Регенерация қилиш учун H_2SO_4 -кислотанинг 1-1,5%ли эритмаси ишлатилади. Эритма фильтрнинг юқори қисмидан юборилади. Катионитнинг тўла регенерацияланиш даражаси эритманинг филтрдан ўтиш тезлигига кислота концентрациясига, солиштира сарфига ва катионитнинг химиявий хусусиятларига боғлиқдир. Бундай фильтрларда катионит қатлами қалинлиги 1,5-2 м бўлади.

Регенерация жараёнида катионит смолалари жипслашиб қолмаслиги учун регенерациялашда сарфланадиган кислота эритмаси филтрдан соатига 9-10 м тезликда тўхтовсиз ўтказилади ва эритма ўтиб бўлиши билан катионит дарҳол ювилади.

Кетма-кет ўрнатилган Н-На фильтрларда Н-катионитли фильтр регенерациясига ишлатиладиган кислотанинг солиштира сарфи назарий ҳисобланган миқдоридан 12-15 фоизга ортиқча бўлса кифоя.

Чунки бундай қурилмаларда кислота ортиқча миқдорда сарфланиб Н-катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини дастлабки ҳолатга тўла қайтариш талаб қилинмайди.

Бундай фильтрларда катионитда ютилган 1 г-экв. миқдордаги катионларни катионитдан чиқариш учун сарфланадиган кислотанинг назарий ҳисобланган миқдори 49г.га тенг. Амалда эса кислота сарфи 55-56 г. атрофида бўлади. Бундай режимда регенерацияланган Н-катионитли фильтрлар сув қаттиқлигини тўла даражада камайтира олмайди. Аммо бу ҳол Н-фильтр учун унчалик муҳим эмас, чунки қурилмадаги Na_1 ва Na_2 -катионитли фильтрлар сув қаттиқлигини ҳар қандай белгиланган даражада камайтириш қобилиятига эгадир.

Н-катионитли фильтр параллел ишлайдиган (расм 8.2) Н-, Na-катионитли қурилмада Н-катионитли сув қаттиқлиги Na-катионитли сув қаттиқлиги билан тенг бўлиши керак. Шу сабабли бу қурилмадаги Н-катионитли фильтрларни регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдори Н-катионитдан

ўтаётган сув таркибидаги кучли кислота анионларининг (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) концентрациясига боғлиқдир. Сув таркибида бу анионларнинг миқдори қанча кўп бўлса, шунча кўп миқдорда кислота сарфланади.

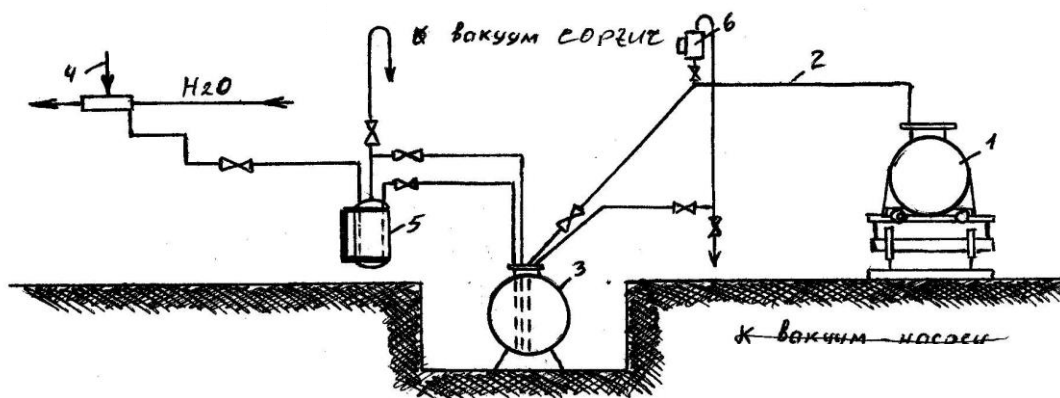
Иқтисодий ҳисоблаш натижалари кўрсатишича, сувни параллел Н-Na-катионитлашда тозаланаётган сув таркибида SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- анионларининг умумий концентрацияси литрига 2 мг-экв. бўлса, Н-катионитли фильтрнинг регенерациясига ишлатиладиган H_2SO_4 нинг солиштирма сарфи 100 г.экв.дан кўп бўлади. Шу сабабли параллел ишлайдиган Н-Na-катионитли қурилмаларда Н-филтрни регенерация қилишда кислота кўпроқ сарфланади ҳар икки қурилмаларда Н-филтрларни регенерация қилиш жараёнида сарфланадиган кислота миқдори тежалишида, кетма-кет ишлайдиган Н-Na катионитли қурилмалар параллел ишлайдиган Н-Na-катионитли қурилмаларга қараганда афзалроқ бўлади.

Таркибида аниқланишича SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- анионлар концентрацияси литрида 2 мг-экв.дан катта бўлган сувлар кетма-кет ишлатиладиган Н-Na катионитли қурилмаларда юмшатилиши жараёнида Н-катионитли филтрни регенерация қилишда кислота иқтисод қилинсада, аммо бу қурилмалардаги Na-катионитли филтр регенерациясига ишлатиладиган NaCl тузининг солиштирма сарфи, параллел ишлатиладиган қурилмадаги Na-катионитли филтр регенерациясига сарфланадиган миқдоридан кўпроқ бўлади.

Ҳар икки хил қурилмаларда ҳам Н-катионитли филтрларни регенерациялашда филтрга берилаётган кислота концентрациясини махсус ўлчов асбоблари ёрдамида ёки филтрдан чиқаётган намунани титрлаш йўли билан таркибини аниқлаш орқали регенерация эритмаси сарфини камайтириш, уларни ювиш жараёнида филтрдан чиқаётган сув қаттиқлиги ва кислоталиги камайишини аниқлаш ёрдамида катионитнинг тўла ювилишини назорат қилиш ва сув лойқалиги бўйича яйратиш жараёнини сифатли бажариш тадбирлари, Н-филтрларнинг самарадорлигини оширади ва уларга сарфланадиган кислота миқдорини камайтиради.

8.5 Водород катионитли фильтрларнинг кислота хўжалиги

ИЭСлар ва ИЭМларига ўткир 98% сульфат кислотаси темир йўл орқали 50-60 тоннали цистерналарда келтирилади. Шу сабабли сув тозалаш қурилмасидаги кислота сақланадиган идишнинг ҳажми мана шу цистернаникидан кичик бўлмаслиги керак. 8.6-расмда кислота хўжалиги схемаси келтирилган, бунда ўткир сульфат кислотаси цистернадан (1) сифон (2) ёрдамида станция цистернасига (3) вакуум сўргич орқали қуйилади, вакуумни эса махсус ўрнатилган вакуум сўргичлар ҳосил қилади. Бу цистернадан кислота яна вакуум босим орқали кислота сарфини ўлчайдиган (5) ўлчов бакига юборилади. Бу бакдан кислота эжектор (4) орқали тортиб олиниб, шу эжектор ёрдамида 1-1,5% гача суюлтирилиб сўнг регенерация қилинадиган фильтрларга юборилади



8.6-расм. Н-катионитли фильтрларнинг кислота хўжалиги чизмаси.

Ўлчов бакининг ҳажми одатда бир ёки бир неча фильтрларни регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдориغا мўлжалланган бўлади. Кислота эритмасининг концентрацияси махсус ўлчов асбоблар ёрдамида назорат қилинади. Кислота эритмасини суюлтириш учун эжекторга юборилаётган сув миқдори вентил ёрдамида бошқарилади.

ИЭСларга ўткир сульфат кислотаси ҳар уч ойга етадиган миқдорда келтирилади ва махсус иситиладиган хоналарга жойлаштирилган

цистерналарда сақланади, чунки сулфат кислота паст ҳароратда яхлаб қолиш хусусиятига эга. Агарда цистерналар ўрнатилган жойларни иситиш имкони бўлмаса, цистерналар ва кислота юборувчи сифон тутатгичлар сирти паст ҳароратда буг ёки сув оқими ёрдамида қиздирилади.

Назорат саволлари

1. Na ва H катионитларнинг фарқи.
2. Биринчи ва иккинчи поғонали катионитли фильтрларнинг ишлатилиш соҳалари.
3. Кетма-кет ўрнатилган H-Na катионитли қурилманинг ишлаш қонунияти.
4. Паралел ўрнатилган H-Na қурилманинг ишлаш қонунияти.
5. Регенерация жараёни қандай амалга оширилади?
6. H катионитли сув тозалаш қурилмаларида тозаланган сувнинг ишлатилиш соҳалари.
7. Na ва H катионитли қурилмаларнинг турлари ва уларнинг ишлаш қонуниятлари.

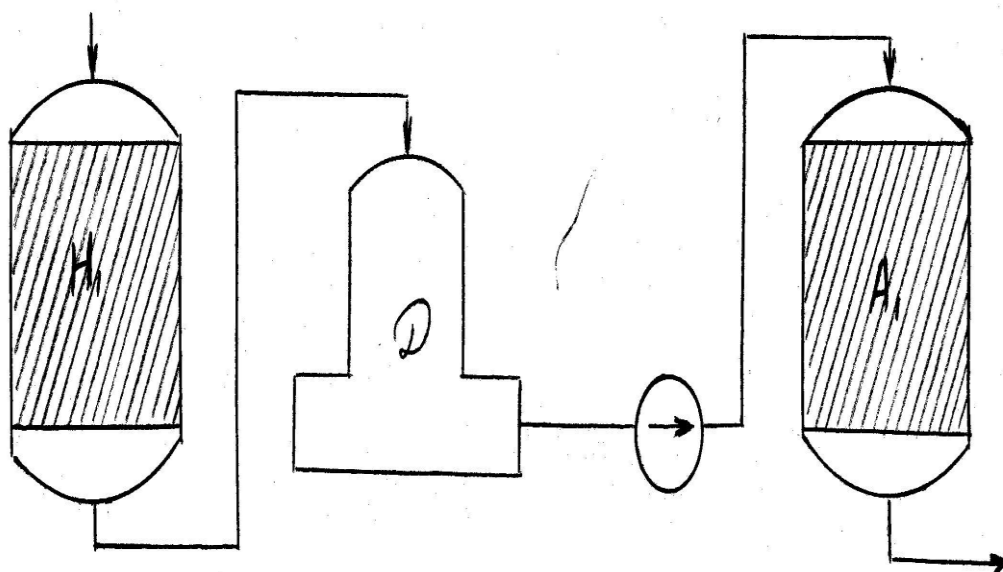
IX боб. Сувни анион алмаштириш методи билан тузсизлантириш

Анион алмаштириш усули ҳозирги замонавий иссиқлик энергетикасида ва атом электр станцияларида сувни таркибидаги барча кучли (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) ва кучсиз (HCO_3^- , $HSiO_3^-$) анионлардан тозалашда кенг қўлланиладиган методлардан ҳисобланади. Сув тозалаш техникаси соҳасида сувни бундай анионлардан тозалашга сувни тузсизлантириш деб аталади.

Анион алмаштириш методи билан сувни тузсизлантириш кучли ва кучсиз асосли анионитли фильтрлар ёрдамида амалга оширилади. Анионитларнинг анион алмаштириш қобилияти уларнинг химиявий тузилишига актив функционал группаларининг турига ва миқдорида боғлиқлиги ҳамда уларнинг химиявий шартли формуласи $RION$ эканлиги 5 бобда қайд этилган эди.

9.1. Сувни кучсиз асосли анионитли фильтрлар ёрдамида тузсизлантириш

Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган анионитли фильтрлар, юкланган фильтрловчи материаллари хилига қараб, биринчи ва иккинчи поҳонали фильтрларга бўлинади. Биринчи поҳонали анионитли фильтрларда (A_1) фильтрловчи материал сифатида кучсиз асосли анионитлар ишлатилади ва бундай фильтрлар сув тозалаш қурилмаларида H_1 - катионитли фильтрлардан кейин ўрнатилади. 9.1.-расмда сувни камроқ тузсизлантирувчи қурилмаларда A_1 - фильтрнинг ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.

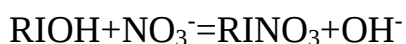
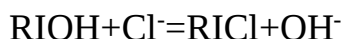
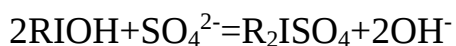


9.1-расм. Сувни камроқ тузсизлантирувчи қурилманинг соддалашган схемаси.

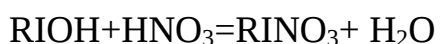
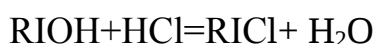
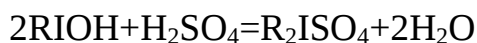
Иссиқлик ва атом электр станцияларида, қўшимча сув тайёрлайдиган сув тозалаш қурилмаларини танлаш ва ишлатиш тузсизлантириладиган сув таркибига ва буғ қозонининг буғ ишлаб чиқариш қувватига боғлиқ. Лойиҳалаш меъёрлари бўйича ИЭСларда анионитли филтрлар қурилмаси туз миқдори яъни таркибидаги кучли анионлар концентрацияси йиғиндиси ($\sum A = C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{NO}_3^-}$) ҳар литрида 5мг экв.дан катта бўлмаган сувларни тузсизлантиришда қўлланилади. Ионитли қўрилмалар ёрдамида, иссиқлик электр станциялар ҳамда иссиқлик марказларини ҳар қандай миқдордаги юқори даражада тузсизлантирилган сув билан таъминлаш иқтисодий жиҳатдан арзон ҳамда ишончли усуллардан бўлиб ҳисобланади.

Сув тозалаш қурилмаларида анионитли филтрларнинг ишончли ва самарадорли ишлаши улар ёрдамида тозаланадиган сув таркибига боғлиқдир. Агарда сув таркибида каллоид заррачалар Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ каби катионлар ҳамда CO_2 гази қанчалик кўп миқдорда бўлса, аниотларнинг ишлаш муддати ва унумдорлиги шунчалик пасаяди. Шу сабабли анионитлар ёрдамида

тузсизлантирилаётган сув аввало тиндиргичлар ва катионитли фильтрлар ҳамда декарбонизатор ёрдамида юқорида қайд қилинган моддалардан сифатли равишда тозаланиши зарур. Сув тозалаш қурилмаларида А₁-фильтрларга бериладиган Н₁-катионитли сув кислотали хусусиятли бўлганлиги учун сув таркибидаги кучли кислота анионларининг анионит таркибидаги ОН-анионлари билан алмашилиши қуйидаги реакциялар асосида боради:



Агарда Н₁-катионитли сув таркибидаги бу анионлар Н₂SO₄, HCl, HNO₃ каби кислоталар ҳолатида бўлишини эътиборга олсак, анионит фильтрларда анион алмашиш жараёни молекуляр кўринишида қуйидагича ёзилади:



Анионитга кучли кислота анионларининг ютилиши натижасида фильтрлардан ўтаётган Н-катионитли сувнинг туз миқдори ҳар литрида 0,05-0,01мкг.гача камаяди.

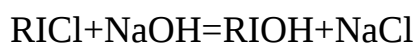
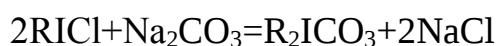
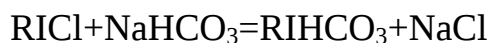
Кучли кислота анионларининг кучсиз асосли анионитларга ютилиши барча анионлар учун бир хил тезликда бўлмай улар орасида қуйидаги $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ қонуният мавжуд. Бу қатордаги ҳар бир олдинги анион кейинги анионга қараганда активроқ ва кўпроқ миқдорда анионитга ютилади ва ҳар бир олдинги анион ўзидан кейин турган анионни анионитдан сиқиб чиқариш қобилиятига ҳам эга. Масалан, SO_4^{2-} иони Cl ионини, Cl⁻ иони эса NO₃⁻ ионини анионитдан сиқиб чиқара олади. Бу ҳолат фильтратга NO₃⁻ ионларининг ўтиши Cl⁻ ионларига, Cl⁻ ионларининг ўтиши SO_4^{2-} ионларига қараганда олдинроқ бошланишини ҳам кўрсатади.

Табиий сувлар таркибида NO₃⁻ ионларининг миқдори Cl⁻ ва SO_4^{2-} ионларига қараганда бирмунча кам бўлиши сабабли, тўла даражада тузсизлантирувчи қурилмаларда А₁-анионитли фильтрлар фильтратга Cl⁻

ионлари ўтиши бошланиши билан регенерация қилиш учун тўхтатилади. Сувни қисман тузсизлантирувчи қурилмаларда, тузсизлантирилган сув таркибида Cl^- ионларининг концентрацияси техник эксплуатация меъёрларида белгилаб қўйилган миқдордан ошмаса, A_1 -филтрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш мақсадида уларни регенерация қилиш бирмунча кечроқ, яъни филтратга SO_4^{2-} ионлари ўта бошлаганда тўхтатилади.

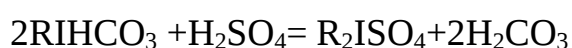
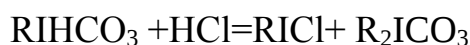
A_1 -анионитли филтрларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини қайта тиклаш учун регенерация реагенти сифатида NaOH , NaHCO_3 , Na_2CO_3 каби моддаларни ишлатилиш мумкин.

Анионитдан бу моддаларнинг эритмалари ўтиши натижасида унинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:



Реакциялардан кўринадик, A -филтрлар регенерацияланиши жараёнида фақат натрийнинг сувда яхши эрувчан бирикмалари ҳосил бўлиши сабабли, бу бирикмалар ионитларни регенерациялаш ҳамда уларни ювиш жараёнларида филтрдан осон чиқиб кетади.

A_1 -филтрларни регенерация қилишда NaHCO_3 ёки Na_2CO_3 бирикмаларини ишлатиш иқтисодий жиҳатдан бирмунча арзон ва қулай бўлсада, буларни фақат сувни кремний бирикмаларидан тозалаш талаб қилинмайдиган қурилмалардаги A_1 -анионитли филтрларни регенерация қилиш учун ишлатиш мумкин. Чунки NaHCO_3 ёки Na_2CO_3 эритмаси билан регенерация қилинган анионитларнинг алмашинувчи анионлари HCO_3^- ёки CO_3^{2-} анионлари бўлади ва регенерацияланган ҳолати R^+HCO_3^- ёки $\text{R}_2^+\text{CO}_3^{2-}$ кўринишида бўлиши сабабли бундай анионитларда анион алмашиш жараёни қуйидагичадир:



Реакциялардан кўринадики, бундай анионитлар ёрдамида сувни тузсизлантириш натижасида сув таркибида H_2CO_3 биринкмиси миқдори кўпаяди ва бу бирикмалар H_2O ва CO_2 газига парчаланиши натижасида тузсизлантирилган сув таркибида CO_2 гази миқдори кўпайишига сабаб бўлади.

Бу ҳолат биринчидан сувни CO_2 газидан тозалашни талаб қилса, иккинчидан сув таркибидаги H_2CO_3 бирикма A_2 -филтрнинг ишлаш муддатини камайтиради. Шу сабабли NaHCO_3 ва Na_2CO_3 бирикмаларини сувни тўла тузсизлантириш ҳамда кремний бирикмаларидан тозалаш талаб қиладиган курилмаларидаги анионитли филтрларни регенерация қилишга тавсия этилмайди. Икки ва уч босқичли курилмалардаги A_1 -филтрларни регенерация қилиш учун асосан NaOH нинг 2-4%ли эритмаси ишлатилади.

Анионитли курилмаларда ишлатиладиган NaOH эритмасининг сарфланадиган миқдорини тежаш мақсадида A_2 -филтрлар регенерациясига ишлатилган эритмани A_1 -филтрларни регенерация қилишда қайта ишлатиш мумкин. Агар у эритма концентрацияси суяқ бўлса, у ҳолда эритмага юқори концентрацияли тоза NaOH эритмаси қўшилиб концентрацияси қуюқлаштирилади.

Анионитли филтрларни регенерация қилишда ҳам яйратиш ва ювиш операциялари Н-катионитли филтрлардаги каби бажарилади. Лекин бу филтрларни яйратиш, регенерация эритмасини тайёрлаш ва анионитни ювиш учун катионитли филтрларда юмшатилмаган, сувни ишлатиш мумкин бўлмайди, чунки юмшатилмаган сув таркибидаги Ca ва Mg катионлари анионит таркибидаги CO_3^{2-} ёки OH^- анионлари билан бирикиб ионит қатламлари оралиғида CaCO_3 ёки $\text{Mg}(\text{OH})_2$ каби сувда кам эрувчан бирикмалар ҳосил қилади. Бундай анионитлардан кислотали сув ўтиши жараёнида, бу моддалар кислота таъсиридан эриб анионитли сувнинг қаттиқлигини оширади. Шу сабабли анионит филтрларда юқоридаги операцияларни бажариш жараёнида H_1 -катионитли филтрларда юмшатилган сув ишлатилиши талаб қилинади.

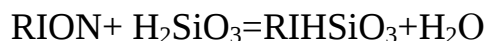
9.2. Сувни кучли асосли анионитлар ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш

КЭС ва ИЭМларида буғ олиш учун ишлатиладиган сув таркибида кремний бирикмалари канча кўп бўлса, ишлаб чиқарилаётган буғ таркибида ҳам у бирикмаларнинг концентрацияси шунча кўп бўлади. Бунга сабаб кремний бирикмаларининг айникса SiO_2 оксиди ва H_2SiO_3 - кислотасининг сув ва буғ фазасидаги эрувчанлиги ҳарорат кўтарилиши билан ошади.

Буғ қозонида ёки буғ ишлаб чиқарадиган қурилмаларда олинаётган буғнинг ҳарорати кўтарилабориши билан бу моддаларнинг буғ фазасидаги эрувчанлиги ҳам ортиб боради. Таркибида кремний бирикмалари белгиланган меъёрдан кўп бўлган буғ, турбина агрегатидан ўтиб бориши жараёнида босими ва ҳарорати пасая бориш натижасида турбина кураклари юзасида кремний бирикмаларининг қатламлари ажралиб чиқиши содир бўлади. Бу ҳолат турбинанинг қувватини ва ишлаш муддатини кескин камайтиради.

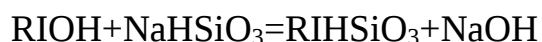
Шунинг учун ҳам юқори қувватли иссиқлик электр станцияларида ҳамда иссиқлик тармоқли электр марказларида, буғ олиш учун ишлатиладиган сувни кремний бирикмаларидан юқори даражада тозалаш талаб қилинади. ИЭС ларида бу жараён асосан кучли асосли анионитли фильтрлар ёрдамида амалга оширилади. Кучли асосли анионитлар сувни кучли ҳамда кучсиз кислота анионларидан тозалаш қобилиятига эга бўлсада, лекин улар кучсиз анионитларга нисбатан қиммат туради ва саноатда олинмиш технологияси ҳам бир мунча мураккаб жараёнлардан иборат, шу сабабли сувни тузсизлантирувчи қурилмаларда кучли асосли анионитлар фақат иккинчи поғонали анионит (A_2) фильтрларда ҳамда аралаш ионитли фильтрларда ишлатилади. Ионитли қурилмаларда A_2 фильтрлар H_2 – катионитли фильтрлардан кейин ўрнатилиши сабабли A_2 - фильтрга юборилаётган сув, таркибидаги барча катионлардан ва кучли кислота анионларидан тозаланган бўлади. Шунинг учун ҳам A_2 - фильтрлар сувни кремний бирикмаларидан тозаловчи фильтрлар ҳисобланади. A_2 - фильтрлардан ўтаётган сув таркибидаги кремний ионларнинг анионит

таркибидаги (ОН)- анионлари билан алмашилиши қуйидаги реакция натижасида содир бўлиб,

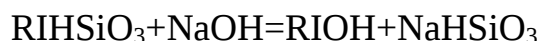


фильтрат таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси литрига 0,02 мг гача тушади.

Сувни кремнийсизлантириш жараёнида кремний бирикмаларининг концентрацияси қанчалик камайиши ва анионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш, қуйидаги сабабларга, яъни сувда кремний бирикмалари қандай ҳолатда бўлишига, ҳамда тозаланаётган сув таркибида Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- ва HCO_3^- ионларнинг кўп ёки камлигига боғлиқ бўлади. Агар сув таркибида Na^+ катиони кўп миқдорда бўлса ундай сувда кремний NaHSiO_3 ҳолатида бўлади. Таркибида NaHSiO_3 , кўп бўлган сувнинг A_2 - филтрдан ўтиши жараёнида анион алмашиш қуйидагича содир булади ва фильтрат таркибида NaOH нинг концентрацияси кўпаяди:



Ҳосил бўлган NaOH , бирикмаси анионитдаги дастлабки ютилган кремний ионларини анионитдан фильтратга қайта сиқиб чиқаради. Натижада тузсизлантирилган сув таркибида яна NaHSiO_3 , бирикмаси кўпаяди:



Шу сабабли A_2 - филтрга юборилаётган сув таркибида Na^+ катиони қанча кўп бўлса, A_2 - филтър-нинг сувни кремнийсизлантириш даражаси ҳам шунча кичик бўлади. Шунини таъкидлаш зарурки, сувни кремний бирикмаларидан тозалаш жараёнида сув таркибида ҳар хил катионлар миқдори қанча кўп бўлса, фильтрат таркибида қолдиқ кремний бирикмаси миқдори ҳам шунча юқори бўлади.

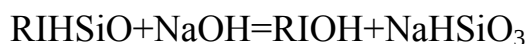
Шу сабабли кучли асосли анионитлар ёрдамида сувни кремний бирикмаларидан тозалаш учун A_2 - филтърларга юборилаётган сув аввал таркибидаги катионлардан юқори даражада тозаланган бўлиши зарур.

Анионитларнинг сувни кремнийсизлантириш қобилиятига тозаланаётган сув таркибидаги кучли кислота анионлари қандай таъсир қилиши Япония

олимлари POM ва ХООС томонидан ўрганилган. Улар ўтказган тажрибалар кўрсатишича кучли асосли Эмберлойт IRA-400 ёрдамида тузсизлантирилаётган сув таркибида SO_4^{2-} , Cl^- ва NO_3^- анионларининг миқдори ортиб бориши билан анионитнинг кремнийсизлантириш ҳажми камайиб, регенерацияси учун ишлатиладиган NaOH нинг солиштирма сарфи ортиб борар экан. Бундай қонуният Россияда ишлаб чиқариладиган кучли асосли АВ-17 ва АВ –18 турдаги анионитлар учун ҳам мос келади.

A₂- фильтрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш ҳамда регенерациялаш оралиқидаги ишлаш муддатини узайтириш, фильтрларга юборилаётган сувдаги кремний миқдорига ҳамда фильтрат таркибида кремний меъёри қандай белгиланган бўлишига ҳам боғлиқ. A₂- фильтрларга юборилаётган сув таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси қанча кам бўлса, ҳамда фильтрат таркибидаги белгиланган меъёри ҳам жуда кичик миқдорда бўлиши талаб қилинмаса A₂-фильтрлар шунча узок муддат самарали ишлайди ва эҳтиёжига сарфланадиган ҳаражатлар ҳам шунча кам бўлади.

A₂-фильтрлар регенерация қилиш учун фильтрат таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси белгиланган меъёрдан кўтарилабошлаши билан тўхтатилади. Уларни регенерация қилиш учун асосан 4-6% ли NaOH эритмаси ишлатилади. Регенерация натижасида “ҳолдан толган” анионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши қуйидаги реакция натижасида содир бўлади:



Анионитларнинг сувни кремний бирикмаларидан тозалаш даражаси регенерация учун ишлатиладиган NaOH эритмасининг солиштирма сарфига боғлиқ. Шу сабабли унинг амалда сарфланадиган миқдори назарий ҳисобланган миқдоридан бир неча марта кўп бўлади.

Россиядаги иссиқлик техникаси институти олимларининг лаборатория ҳамда ишлаб чиқариш шароитида ўтказган тажрибалари натижалари кўрсатишича, сарфланадиган NaOH миқдорини камайитириш учун, сув тозалаш

қурилмаларида босқичли қарама-қарши йўналишда регенерация қилинадиган А₂-фильтрларни ишлатиш мақсадга мувофиқ экан.

Бундай фильтрларда кучли анионитларни тежаш мақсадида биринчи поғонада ўртача кучли (ЭДЭ- 10П) иккинчи поғонада эса кучли анионитларни (АВ-17) ишлатиш мумкин.

Уларни регенерациялашда сарфланадиган ишқорнинг солиштирма сарфи 60 г/г экв. Агар иккала поғона си ҳам кучли асосли анионит билан тўлдирилган бўлса, ундай фильтрларни регенерациялашда сарфланадиган ишқорнинг солиштирма сарфи 80-100 г/г экв олинади.

Тадқиқотчиларнинг таъкидлашича А₂-фильтрларни босқичли қарама-қарши йўналишда регенерация қилинганда анионитли фильтрларга сарфланадиган NaOH нинг умумий миқдори тўғри йўналишда регенерациялашда сарфланадиган миқдорига қараганда 30-40% га кам бўларди.

Ионитли қурилмаларда А₂-фильтрлар регенерациясига ишлатилган эритма А₁-фильтрлар регенерациясига қайта ишлатилганда сув тозалаш қуриомаларида анионитли фильтрлар учун ишлатиладиган NaOH нинг солиштирма сарфи ўртача 70-80г/г экв гача камаяди.

9.1- жадвал.

Баъзи анионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмининг сарфланадиган NaOH миқдорига боғлиқлиги.

Анионит-лар	NaOH нинг солиштирма сарфи г/г экв		Ишчи ион алмаштириш ҳажми г экв/м³	
	0,1 мг/л	0,5 мг/л	0,5 мг/л	0,1 мг/л
ЭДЭ-10П	32,0	60,3	760	405
АВ-15	30,7	378,0	482	392
АВ-16	176,0	238,0	817	582
АВ-17	420,0	528,0	500	397

Эмберлейт				
-400	530	730	415	416
-410	510	600	441	441

Бу келтирилган натижалар ҳар литрида кремний кислотаси 10 мг бўлган сувни қалинлиги 0,5 м бўлган анионит қатламидан соатига 10 метр тезликда ўтказилиши натижасида олинган. Филтрни регенерация қилишда NaOH нинг 2 ва 0,2 фоизли эритмалари ишлатилган.

9.1-жадвалдан кўринадик, кучли асосли анионитларнинг сувни кремнийсизлантириш ҳажми филтрат таркибида кремний микродрининг қандай бўлишига ҳамда регенерация учун сарфланадиган NaOH миқдориға боғлиқ бўлиб, сувни қанчалик юкори даражада кремнийсизлантириш талаб этилса, анионитнинг регенерациясига шунча кўп миқдорда NaOH ишлатилиши керак экан.

Регенерация жараёнида сарфланадиган 100% ли NaOH нинг миқдори қуйидаги ифодадан топилади.

$$A_{\text{NaOH}} = G_{\text{NaOH}} E_A V$$

Бу ифодада G_{NaOH} техник ишқор таркибидаги NaOH нинг миқдори % ё-ишлатилаётган ионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми гкв/м³, ν-ионитнинг ҳажми м³. Агар кучли асосли анионитли филтрларда сувдаги барча анионларнинг ҳамда декарбонизаторда аэрация орқали тозаланган сув таркибида қолган CO₂нинг ютилиши ҳам ҳисобга олинса, у ҳолда анионитнинг умумий ишчи ион алмаштириш ҳажми қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$E_A = Q(C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{HSiO}_3^-} + C_{\text{CO}_2})$$

бу ерда: Q-филтрнинг иш даврида ундан ўтказилган сув ҳажми м³; C- SO_4^{2-} , Cl⁻ ва HSiO_3^- - ионларининг концентрацияси мг-экв/кг.

C_{CO_2} -декарбонизаторда аэрация орқали тозаланган сув таркибидаги CO₂ газининг миқдори мг экв/кг;

Шуни таъкидлаш лозимки, анионитларнинг регенерация даражаси юқори бўлиши филтрдан ўтказилаётган ишқор эритмасининг ҳароратсига ҳам боғлиқ, эритма ҳарорати қанча юқори бўлса анионитларнинг регенерация даражаси ҳам шунча юқори бўлади. Аммо анионит смолалари юқори ҳароратга чидамсиз моддалар бўлганлиги учун 60-70⁰С ҳароратдан бошлаб уларнинг химиявий хусусиятлари ўзгара бошлайди ва ишчи ион алмаштириш қобилияти пасая боради. Шу сабабли ишлатиладиган ишқор эритмаси ҳарорати 40-50⁰ дан юқори бўлмаслиги лозим.

А₂- филтрларни регенерация қилиш жараёнида анионитни яйратиш, регенерация эритмасини тайёрлаш ва ювиш операцияларини бажариш учун тузсизлантирилган ва декарбонизаторда СО₂ газидан тозаланган сув ишлатилади.

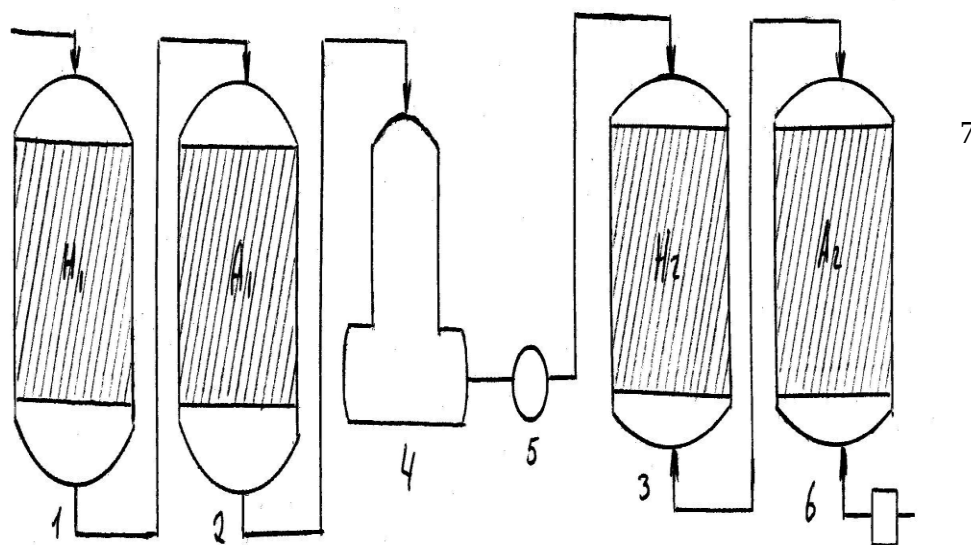
Бу филтрларда ювиш операциясининг тугалланиши филтрдан чиқаётган сув ишқорийлиги камайиши бўйича белгиланади.

А₂-филтрлар сувни асосан кремний бирикмаларидан тозалаш учун ишлатилиши сабабли, бундай филтрлар сув таркибидаги кремний бирикмаларининг концентрациясини камайтириш талаб қилинадиган юқори босимли барабанли ҳамда тўғри оқимли буғ қозонлари учун қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларда қўлланилади.

9.3. Сув тузсизлантиришда икки босқичли қурилмаларнинг ишлатилиши

ИЭСларда буғ олиш учун ишлатиладиган сувни химёвий усуллар билан тузсизлантиришда икки ёки уч босқичли ионитли қурилмалар ишлатилади.

9.2-расмда барабанли буғ қозонларига қўшимча сув тайёрлашда қўлланиладиган икки босқичли ионитли қурилманинг схимаси ва бундай қурилмаларда A_2 -филтрнинг ўрнатилиш ҳолати кўрсатилган.



9.2-расм: Икки босқичли ионитли қурилманинг соддалаштирилган негизона схемаси:

1- H_1 ; 2- A_1 ; 3- H_2 филтрлар 4- декарбонизатор, 5-сўргич, 6- A_2 -филтр, 7- тузсизлантирилган сув сақланадиган бак.

Бундай схемали қурилмаларда ҳар хил конструкцияли яъни тўғри, қарама-қарши ва босқичли қарама-қарши оқимларда регенерация қилинадиган филтрларни ишлатиш мумкин.

Ишлатиладиган филтрларнинг сони кўп ёки камлиги ҳамда ҳажмлари қандай бўлиши тозаланаётган сув миқдорига боғлиқ. Бундай қурилмаларда асосан завод шароитида ишлаб чиқариладиган стандарт филтрлар ишлатилади. Агар қурилмага юборилаётган сувнинг ҳар литрида Na -катионнинг миқдори 1 мг дан катта бўлса, бундай қурилмаларда лойиҳалаш меъёрларида кўрсатилишича схемадаги H_1 -катионитли филтр ўрнига қарама-қарши оқимда

регенерация қилинадиган (H_{KK})- катионитли фильтр қўлланилади. H_{KK} -фильтрларда қандай катионитлар ишлатилишидан қатъий назар уларни регенерация қилиш фильтрат таркибидаги Na - катионинг концентрацияси бўйича белгиланади. Бундай фильтрлар регенерация қилиш учун фильтратнинг ҳар литрида натрий катионларининг концентрацияси 0,1 миллиграммга етганда тўхтатилади. Қурилмадаги бошқа фильтрларни регенерация қилиш 5-бобда таъкидланганидек амалга оширилади. A_1 -фильтрларни регенерация эритмасидан яъни $/NaOH/$ бирикмасидан тўла ювишда ювадиган сувнинг солиштира сарфи қўлланмалардаги жадвалда кўрсатилишича катионитли фильтрларга сарфланадиган миқдорига қараганда бир мунча кўп чунки кучсиз асосли анионитларнинг ишқор бирикмасидан ювилиш жараёни жуда секин боради. Шу сабабли, уларни ювиш учун кўп миқдорда сув ва узок вақт сарфланади. Агар сув $NaOH$ эритмасидан тўла ювилмаган фильтрларда тузсизлантирилса, бундай сув таркибида Na катионининг концентрацияси бир мунча кўпаяди. Шунинг учун ҳам бундай қурилмалардаги сувни Na -катионидан бутунлай тозалаш мақсадида қурилмадаги H_2 -катионитли фильтрларда фақат монофункционалли кучли кислотали катионитлар ишлатилади.

Уларнинг сони H_1 - катионитли фильтрлардан кам бўлсада, аммо улардан ўтаётган сув тезлиги юқори, яъни соатига 40-50 метр. H_2 -катионитли фильтрларда сувни натрий катионидан тўла тозалаш зарур бўлганда уларни регенерация қилиш фильтратга Na катионлари ўта бошламасдан аввал тўхтатилади. Яъни бундай фильтрлардан Na катионлари ўтиши бошлангунча қанча ҳажмдаги сувни фильтрлаш мумкинлиги олдииндан ҳисобланган бўлади. Аммо бундай ҳолда катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўла фойдаланила олинмайди. Шу сабабли унинг ишчи ион алмаштириш ҳажми кичикроқ бўлади. H_2 -катионитли фильтрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш учун биринчидан катионит регенерациясига ишлатиладиган кислотанинг солиштира сарфи кўпроқ яъни 100г/г.экв/ бўлиши керак. Иккинчидан регенерация жараёнини қуйидаги тартибда ўтказиш зарур: биринчи навбатда катионитга сарфланадиган умумий

кислотанинг 30 фоизини 1 фоизли эритма ҳолатида, иккинчи навбатда эритманинг яна 30 фоизлини 3 фоизли эритма ҳолатида ва ниҳоят қолган 40 фоизини 6 фоизли эритма ҳолатида филтрдан ўтказиб регенерация қилинганда КУ-2 катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми 1 фоизли эритма билан регенерациялангандаги ҳолатига қараганда 30-40 фоизга юқори бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, А₂-филтрларга юборилаётган сувнинг таркибида Na катионлари бўлмаслиги биринчидан: сувнинг юқори даражада тузсизланишини, иккинчидан А₂-филтрларнинг узок муддат самарадорли ишлашини ҳамда улардан ўтаётган сувнинг кремний бирикмаларидан юқори даражада тозаланишини таъминлайди.

Шу сабабли юқорида таъкидланганидек кучли асосли анионитлар сувдаги HCO_3^- -анионларини тўла ютиш хусусиятига эга бўлсада, сувни HCO_3^- -ионлардан, аэрация қилиб, декарбонизаторда тозалаш иқтисодий жиҳатдан кам маблақ талаб қилади. Чунки таркибида кўп миқдорда HCO_3^- аниони бўлган сувни А₂- филтрларда тозалаш анионитнинг сувни кремнийсизлантириш қобилиятини ва ишчи ион алмаштириш ҳажмини камайтиради ҳамда регенерация жараёнида ишлатиладиган NaOH нинг солиштирма сарфини кўпайтиради.

А₂-филтрларнинг регенерацияси юқори даражада бўлиши учун NaOH нинг солиштирма сарфи назарий сарфланадиган миқдоридан 6-10 марта ортиқча олиниши сабабли, А₂-филтрларда ишлатилган эритма таркибидаги NaOH нинг концентрацияси А₁-филтрларни регенерация қилиш учун етарли бўлади. Шу сабабли бундай қурилмаларда А₁-филтрлардан бирини регенерация қилиш вақти А₂-филтрлардан бирига тўғри келса, А₁ ва А₂ филтрларни айна бир вақтда, регенерация қилиш яъни эритмани аввал А₂-филтрлардан сўнгра А₁-филтрдан ўтказилса, уларни регенерация қилишда сарфланадиган ишқор миқдори ҳамда вақт тежалади. Ҳар икки филтрларда анионитни регенерация маҳсулотидан ювиш жараёни ҳам айна бир вақтда олиб борилганда декарбонизаторда CO₂ газидан тозаланган сув, регенерация

эритмаси юборилган оқимда аввал А₂-фильтрдан сўнг А₁-фильтрдан ўтказилади.

Бу жараёни бажаришда А₂-фильтрдаги кучли асосли анионитнинг ювилиши А₁-фильтрдан олдинроқ тугалланадиган бўлса, у ҳолда А₂ –фильтрга ювадиган сув берилиши тўхтатилиб, А₁-фильтрни ювишни давом эттиришда Н₁-катионитли сув ишлатилади, чунки алоҳида регенерация қилинадиган А₁-фильтрларни яйратиш ва ювиш учун Н₁-катионитли сув ишлатилиши юқорида қайд қилинган эди. Бу жараёнларни бажаришда ишлатилган ювинди сувлар қайта ишлатиш мақсадида алоҳида бакларга йиғилади.

Тажриба асосида аниқланишича анионит фильтрларни бундай шароитда регенерация қилиш учун ишлатиладиган NaOH нинг умумий солиштира сарфи 80 г/г-экв дан кам бўлмаслиги зарур. Чунки NaOH нинг солиштира сарфи бу миқдордан кам бўлса, А₁-фильтрни тўла регенерациялаш учун етарли бўлмайди, натижада анионитнинг регенерация даражаси кичик бўлиб, ишчи ион алмаштириш ҳажми ҳам кичик бўлади.

9.2-жадвалда икки поғонали ионит қурилмаларида тузсизлантирилаётган сув таркибидаги ионлар миқдори қандай ўзгариши келтирилган.

9.2- жадвал.

Икки поғонали ионитли фильтрларда сувдаги ионлар миқдорининг камайиш даражаси

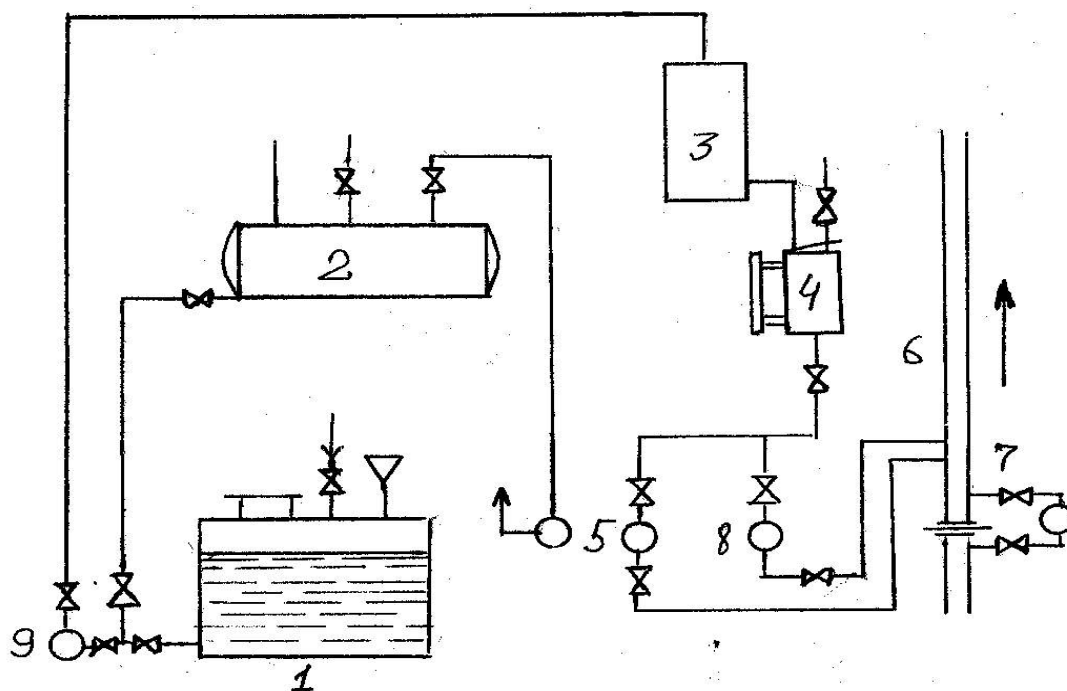
Сув таркибидаги баъзи ион-лар.	Бир-лиги мг экв/л ёки мг/л	Н	А ₁	Н ₂	Д-Б	А ₂
1	2	3	4	5	6	7
$C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}}$	Мгэкв/л	0,02 га тушади	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-
CNa	«-»	0,10 га тушади	ўзгармайди	0,01 га тушади	ўзгармайди	ўзгармайди
$C_{HCO_3^-}$	«-»	CO ₂ +H ₂ O га парчала-нади	деярли ўзгармайди	парчаланад и	парчалана ди	тўла ютилади

$C_{SO_4^{2-}}$	«-»	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-	-
C_{Cl^-}	«-»	«-»	0,03 га тушади	-	ўзгар- майди	тўла ютилади
$C_{NO_3^-}$	«-»	«-»	тўла ютилади	-	-	-
$C_{SiO_3^-}$	Мг/л	«-»	Ўзгар- майди	ўзгар- майди	ўзгар- майди	0,02 га тушади

9.4. Анионит филтрларнинг ёрдамчи қурилмалари ва реагент хўжалиги

Икки ва уч поғонали сув тузсизлантирувчи қурилмаларда, анионит филтрларнинг ёрдамчи ускуналарига ишқор эритмасини сақловчи занглашга чидамли катта ҳажмдаги махсус баклар ва унинг сарфини ўлчовчи асбоблар, эритмани бакдан тортиб олиб анионит филтрларга юборувчи сўргич ёки дозаторлар, яйратишда ишлатиладиган сувни сақловчи баклар, филтрларнинг иш жараёнини бошқарувчи ва назорат қилувчи ҳар хил ўлчов асослари киради.

9.3-расмда анионит филтрлар учун қуюқ ишқор бирикмасини сақлайдиган ва суюлтирилган эритмасини тайёрлайдиган ёрдамчи хўжаликнинг схемаси кўрсатилган.



9.3-расм. Ишқор эритмаси сақланадиган ва тайёрланадиган хўжаликнинг схемаси.

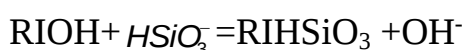
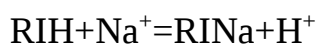
ИЭСларда бундай қурилмаларга ишқор эритмаси темир йўл вагонларида ёки бошқа транспорт воситалари ёрдамида келтирилиб концентранган эритма сақловчи махсус резервуарга (1) қўйилади. Қурилмадаги бу резервуар ортқча

миқдордаги ишқор эритмаси сақловчи манба ҳисобланиб, ундан керакли миқдордаги эритма махсус найча орқали сарфловчи бакка (2) оқизиб юборилади. Агарда анионит фильтрларни регенерация қилиш учун қурук ҳолатдаги NaOH , NaHCO_3 , ёки Na_2CO_3 бирикмалари ишлатилса, бу бак уларнинг эритмасини тайёрлаш учун ҳам мослаштирилган бўлиб, бакнинг тепа қисмида реагентларни солиш учун дарча ҳамда эритувчи сувни юборувчи найча ҳам ўрнатилган бўлади. Бакдаги эритма сўрқич (9) орқали ишқор миқдорини кўрсатувчи бакка, (3) юборилиб, ундан ишлатиладиган концентрацияли эритма тайёрланадиган ўлчов бакига (4) оқиб тушади. Бу бакда керакли концентрациядаги эритма, найча орқали сув юбориб тайёрланади. Тайёрланган эритма сўрғич-дозатор (5) ёрдамида эритма юборувчи қувур (6) орқали фильтрларга берилади. Бу қувур орқали юборилаётган эритманинг дозаси унинг йўлига ўрнатилган сарфини ўйловчи асбоб (7) билан бошқариб турилади. Қурилмадаги иккинчи сўрғич-дозатор (8) нинг қуввати юқорироқ бўлиб, бу сўрғич фильтрларга қуюқроқ дозадаги эритмани юбориш учун хизмат қилади.

9.5. Аралаш ионитли фильтрларнинг турлари ва уларнинг ишлатилиши

Сув тозалаш курилмаларида аралаш ионитли фильтрлар ёрдамида сувни таркибидаги барча катион ва анионлардан тозалаш мумкин. Аммо бундай фильтрлар ИЭС ларида фақат қўшимча сув тайёрловчи уч поғонали курилмаларда сувни юқори даражада кремнийсизлантириш ва натрий ионларидан тозалаш, ҳамда конденсатини тозаловчи курилмаларда конденсатни, чуқур тузсизлантириш учун кенг қўламда ишлатилади. Сув тозалаш соҳасида бу фильтрларни қисқача ном билан «ФСД» деб аталади. Бу ном қуйидаги рус сўзларининг бош ҳарфларидан олинган: «Фильтр смешенного действия». Аралаш ионитли фильтрларда (АИФ) фильтрловчи ионитлар сифатида кучли кислотали катионитлар ҳамда кучли асосли анионитлар аралаш ёки алоҳида қатламлар ҳолатида ишлатилади.

ИЭС ларга қўшимча сув тайёрловчи курилмаларда, АИФлар курилманинг охириги поғонасида ўрнатилиши сабабли, фильтрдаги катионит смолари сувни Na катионларидан, анионит смолари эса $HSiO_3^-$ анионларидан тозалаш учун мулжалланган. Бу ионларнинг фильтрга ютилиши қуйидаги реакциялар асосида боради.



АИФ лар конструкцияси бўйича ҳамда уларда ишлатиладиган ионитлар қандай ҳолатда жойлашганлигига қараб бошқа хилдаги ионитли фильтрлардан фарқ қилади.

Конструкциясига қараб фильтрларда ионитлар алоҳида камераларда ёки аралашган ҳолатда битта камерада жойлашган бўлиши ҳам мумкин. Ионит смолалари аралаш ҳолатда бўлган АИФ ларни регенерация қилиш технологияси бошқа турдаги ионитли филтрдан фарқ қилади. Уларни регенерация қилиш учун аввал фильтрдаги катионит ва анионит смолари алоҳида ажратилади. Бунинг учун АИФ нинг таг қисмидаги қузури орқали ионитларни яйратиш операциясидаги каби сув юборилади. Фильтрга сув

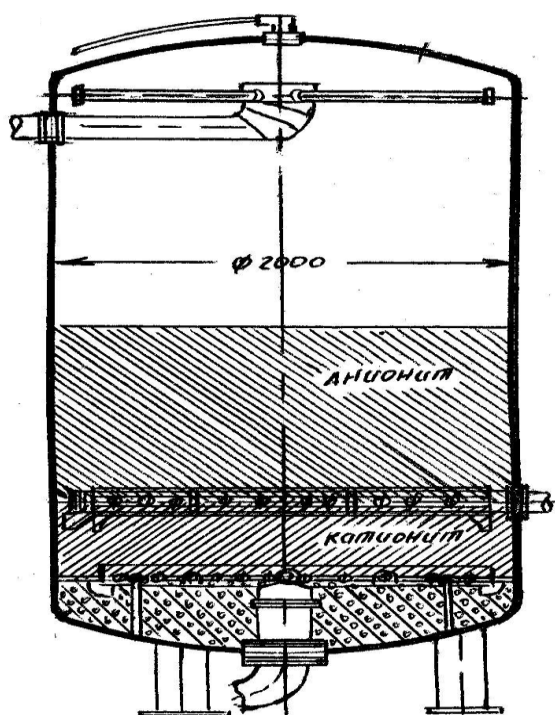
берилганда, анионит смолаларининг зичлиги катионит смоларининг ҳамда сувнинг зичлигидан кичик бўлганлиги сабабли, анионитлар фильтрнинг юқори қисмига, катионит смолари эса пастки қисмига йиғилиб улар икки қатламга ажралади. Икки қатламга ажратилган ионит смолаларни регенерация қилиш ҳам икки хил усулда яъни шу фильтрнинг ичида ёки филтрдан ташқаридаги махсус филтрда амалга оширилиши мумкин. Сув тозалаш қурилмаларида АИФ ларнинг ионитларини регенерация қиладиган махсус филтрларга регенерация филтри деб аталади.

Ионитлар ишчи филтр корпусига камераларида бўлган АИФ ларнинг учта жойида тақсимловчи қувурлар системаси бўлади ва бу тақсимловчи системалари ионитларни филтрнинг ичида регенерация қилиш учун хизмат қиладди.

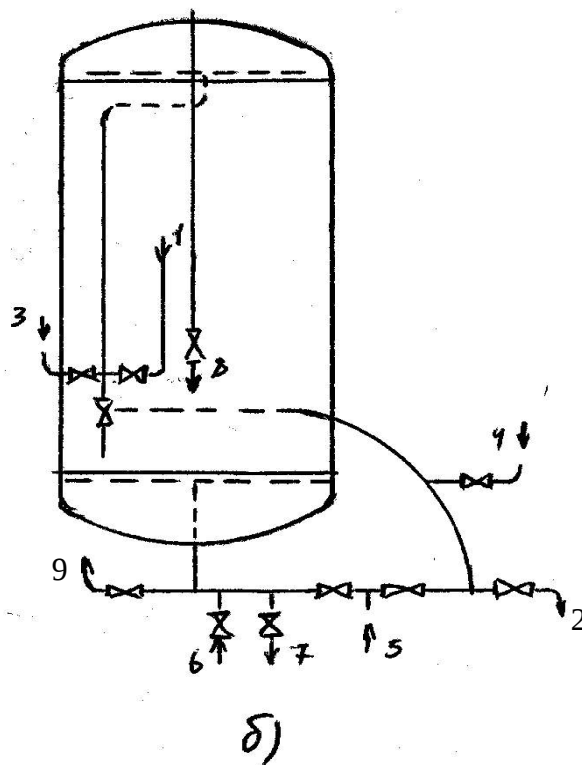
Тақсимловчи қувурлар системалари АИФ нинг юқори, ўрта ва таг қисмларига ўрнатилган бўлади. Булардан юқори қисмидаги тақсимловчи система қуйидаги мақсадлар учун: тозаланадиган сувни филтрга юбориш, анионит қатламини регенерация қилишда филтрга ишқор эритмасини ва ювадиган сувни юбориш; яйратиш ҳамда ионитларни ажратиш жараёнида бериладиган сувни ва ҳавони чиқариб юбориш учун хизмат қиладди.

Ўрта қисмидаги тақсимловчи система катионит қатламини регенерация қилишда кислота эритмасини юбориш, ҳамда анионит қатламидан ўтаётган ишқор эритмаси билан аралашган регенерация маҳсулотини филтрдан чиқариб юбориш учун ишлатилади.

Таг қисмидаги тақсимловчи система-катионит қатламидан ўтаётган каслота эритмаси билан аралашган регенерация маҳсулотини, тозаланаётган сувни филтрдан чиқариб юбориш ҳамда ионитларни яйратишда филтрга сув ва ҳаво бериш учун ишлатилади.



а)



б)

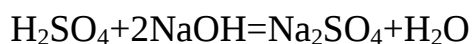
9.4-расм Ионитлари ичида регенерация қилинадиган филтрнинг ички /а/ ва ташқи /б/ кўриниши.

1-тозаланадиган сувни юбориш: 2- тозаланадиган сувни чиқариш: 3- ишқор эритмасини юбориш: 4- кислота эритмасини юбориш ва ишқор эритмасини чиқариш: 5- яйратадиган сувни юбориш: 6- сиқилган ҳаво юбориш: 7- ювадиган сувни чиқариш: 8- ҳавони чиқариш. 9-кислота эритмасини чиқариш.

Агарда кислота юборувчи системаси филтрнинг таг қисмида ўрнатилган бўлса, у ҳолда ҳар иккала қатламда жойлашган ионитлар қатламини айти бир вақтда ёки навбат билан аввал анионит қатламини сўнг катионит қатламини регенерация қилиш мумкин.

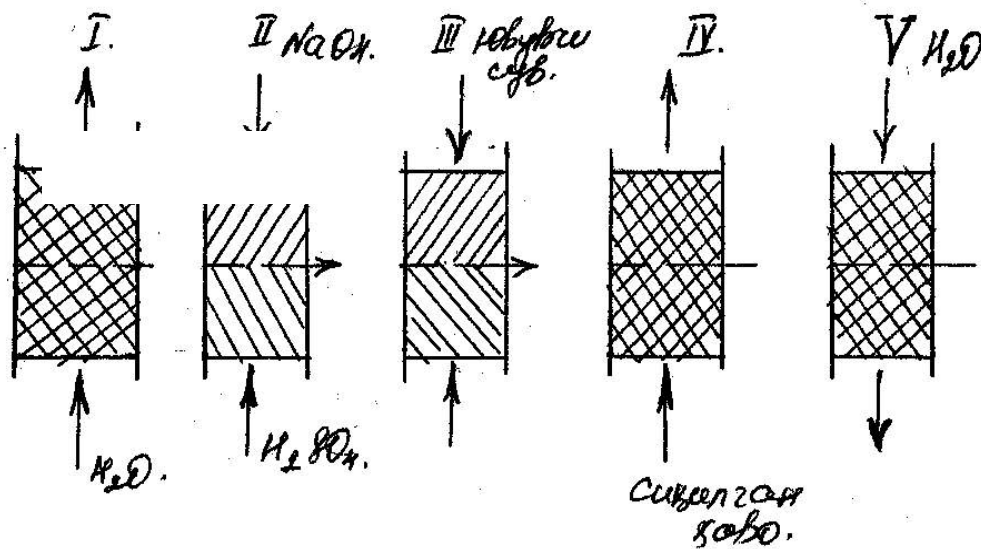
Катионит ва анионит қатламларини бир вақтда параллел равишда регенерация қилишда (11) филтрнинг тепа қисмидаги қувурлар системасидан

ишқор эритмаси, пастки қисмидагисидан кислота эритмаси бир вақтда юборилиб, катионит ва анионит қатламларидан ўтаётган эритмалар ўрта қисмидаги қувурлар системасидан аралашган ҳолда чиқариб юборилади. Бу усулнинг афзаллик томони регенерация эритмаларини филтрдан ўтказишда кам вақт сарфланади, камчилиги ишқор ва кислота эритмаларининг ўзаро аралашishi натижасида туз ҳосил бўлиши



сабабли аралашган эритмани бошқа филтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиб бўлмайди. Бу эса сув тозалаш қурил-маларда кислота ва ишқор эритмасининг ортиқча сарфланишига сабаб бўлади.

Иккинчи усулда яъни ионитларни навбат билан регенерация қилишда аввал филтрдаги қайси қатлам регенерация қилинадиган бўлса, регенерация қилинадиган ионит қатламидан шу қатламга тегишли қувурлар системаси орқали регенерация эритмаси юборилиб, регенерация қилинмаётган ионит қатламидан эса регенерация эритмасига қарама-қарши оқимда тоза сув юборилиб турилади, улардан ўтаётган сув ҳамда регенерация эритмаси филтрнинг ўрта қисмидаги қувури орқали чиқариб юборилади. Масалан, катионит қатлами регенерация қилинаётганда, катионит қатламидан кислота эритмаси ўтиш жараёнида анионит қатламидан сув, аксинча анионит қатламидан ишқор ўтказилаётганда катионит қатламидан сув ўтказилиб турилади. Бу усулда тоза сув билан регенерация эритмалари аралашishi натижасида эритманинг концентрацияси бироз суюлсада, аммо регенерация эритмаларини бошқа ионитли филтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиш мумкин. АИФ ларда ионитни ювиш (111) уларга ҳаво бериб аралаштириш (1У), тозаланётган сувни (У) филтрдан ўтказиш қуйидаги 9.5-расмда кўрсатилган тартибда бажарилади.



9.5-расм. Аралаш ионитларни регенерация қилиш схемаси.

I-ионитларни ажратиш: II-кислота ва ишқор эритмаларини юбориш; III-ювиш: IV-ҳаво бериб, ионитларни қайта аралаштириш: V- тозаланадиган сувни ўтказиш тартиблари.

Аралаш ионитли фильтрларда ҳар бир м^3 катионит учун кислотанинг солиштирма сарфи 70 кг, шу ҳажмдаги анионит учун ишқорники 100 кг бўлади.

АИФ лардаги катионит қатламларида асосан натрий катиони ютилиши сабабли регенерациялашда кислотанинг юқориқоқ концентрацияли яъни 3-5% ли эритмаси, ишқор эритмасининг эса анионитли фильтрлардаги каби 4-6% ли эритмаси ишлатилади. Регенерация жараёнида белгиланган миқдордаги кислота ва ишқор эритмаси филтрдан ўтиши билан ионит қатламлари дарҳол ювилади. Бунинг учун тузсизланган сув ионит қатламларидан регенерация эритмалари ўтказиладиган йўналишда юборилиб ювинди сув филтрнинг ўрта қисмидаги қувири орқали чиқариб юборилади. Бу операция тугаллангандан сўнг, филтрнинг таг қувири орқали унга сиқилган ҳаво юбориб ионитлар аралаштирилади. Ионитларнинг компрессор орқали берилаётган ҳаво таркибидаги ёғ маҳсулотлари билан ифлосланмаслиги учун филтрнинг ҳаво юбориладиган йўлига ёғ маҳсулотларини ютиб қоладиган мослама ўрнатилган бўлади. Ҳаво ёрдамида тўла аралаштирилган ионитлар яна тузсизлантирилган сув билан охириги марта ювилади. Бу операция ювинди сув таркибида кремний миқдори 20 мкг/кл , натрий миқдори эса 10 мкг/кл га тушунча давом

этирилади. Фильтрларни бундай йўл билан регенерация қилишда 3,5-4 соат вақт сарфланади.

Ионитларни регенерация маҳсулотидан тўла ювиш мақсадида фильтрдан ювадиган сув ўтказилгандан сўнг тозаланиш учун юборилаётган сувнинг ҳам дастлабки қисми тозаланган сувга қўшилмай, фильтрнинг эҳтиёжи учун ишлатиладиган сув йиғувчи бакка юборилади.

Регенерация жараёни ўзида қилинадиган фильтрларда тозаланиш учун юборилаётган сув тезлиги соатига 50 метрдан ошмаслиги керак, чунки бундай фильтрларда ионит қатламларининг умумий баландлиги 1,2-1,5 метр бўлсада аммо, фильтрнинг ўрта ва таг қисмидаги қувурлар системаси оралиғидаги катионит қатлами баландлиги 0,5 метрдан юқори бўлмаганлиги сабабли фильтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 50 метрдан тез бўлса, майда ўлчамдаги катионитларнинг ҳамда сув таркибидаги катионларнинг сув тезлиги таъсирида тозаланаётган сувга ўтиш эҳтимоллиги ортади.

Тозаланаётган сув миқдори кўплиги сабабли сувнинг фильтрдан ўтиш тезлигини ошириш зарур бўлса, бундай қурилмаларда, регенерация жараёни махсус фильтрларда амалга ошириладиган АИФ лар ишлатилади. Бундай фильтрларнинг конструкцияси бирмунча соддароқ бўлади. Уларнинг ўрта қисмида қувурлар системаси, регенерация жараёнини амалга оширишда қўлланиладиган қўшимча қурилмалар ҳамда уларни жиҳозловчи махсус арматуралар ҳам бўлмайди. Сув қурилмаларида бундай фильтрларни ишчи фильтрлар деб аталади. Бундай ишчи фильтрларда ионитлар регенерация қилинмаслиги туфайли уларни кислотага чидамли материаллар билан қоплаш ҳам талаб қилинмайди. Уларнинг ташқи коммуникация системалари ҳам соддалашган бўлиб, таъмирлаш учун ҳам бирмунча қулай.

Бундай турдаги фильтрларда катионит ҳамда анионит смолалари аралашган ҳолатда бўлади. Уларнинг умумий қалинлиги 0,9-1,0 метр. Тозаланаётган сувнинг фильтрдан ўтиш тезлиги соатига 100-125 метр. Ундай қурилмаларда ишчи фильтрдаги катионит ҳамда анионит смолаларини ажратиб алоҳида фильтрда регенерация қилиш жараёни қуйидаги тартибда бажарилади:

фильтрларни туташтирувчи қувур ва қувурларга ўрнатилган сульфидлар ичида ионит смолалари тикилиб қолмаслиги учун аввал ишчи фильтрларда ионитлар 3-5 минут яйратилиб, зичлашиб қолган доначалари бир-биридан ажратилади ва таркибидаги дағал заррачалардан тозаланади.

Бу операция тугагандан сўнг ишчи фильтрдаги ионитлар биринчи регенерация фильтрига сув оқими билан гидравлик усулда йўналтирилиб, ишчи АИФ регенерация қилинадиган ионитдан тўла бўшатилади.

Бўшатиладиган фильтр олдиндан регенерация қилинган ва махсус бакда сақланган ионитлар билан қайта тўлдирилиб, яна ишга тушириб юборилади. Чунки, бундай қурилмаларда аралаш ионитли фильтрларнинг узлуксиз ишлаши учун битта фильтрда етарли миқдордаги регенерацияланган ионитлар махсус бакларда сақланган бўлади. АИФ ларни регенерация қилишда сарфланадиган вақт, уларни регенерация қилинадиган ионитлардан бўшатиш, регенерация қилинган ионитлар билан тўлдириш, сиқилган ҳаво бериб ионитларни аралаштириш ва ювиш операцияларини бажаришда сарфланадиган вақтнинг умумий йиғиндисидан иборат бўлиб, бу вақт 1 соатдан кўп бўлмайди.

Бундай қурилмаларнинг яна бир афзаллик томони регенерация жараёнида катионит смолаларининг ишқор эритмаси, анионит смолаларининг кислота эритмаси билан аралаштириш ҳоллари ҳам содир бўлмайди.

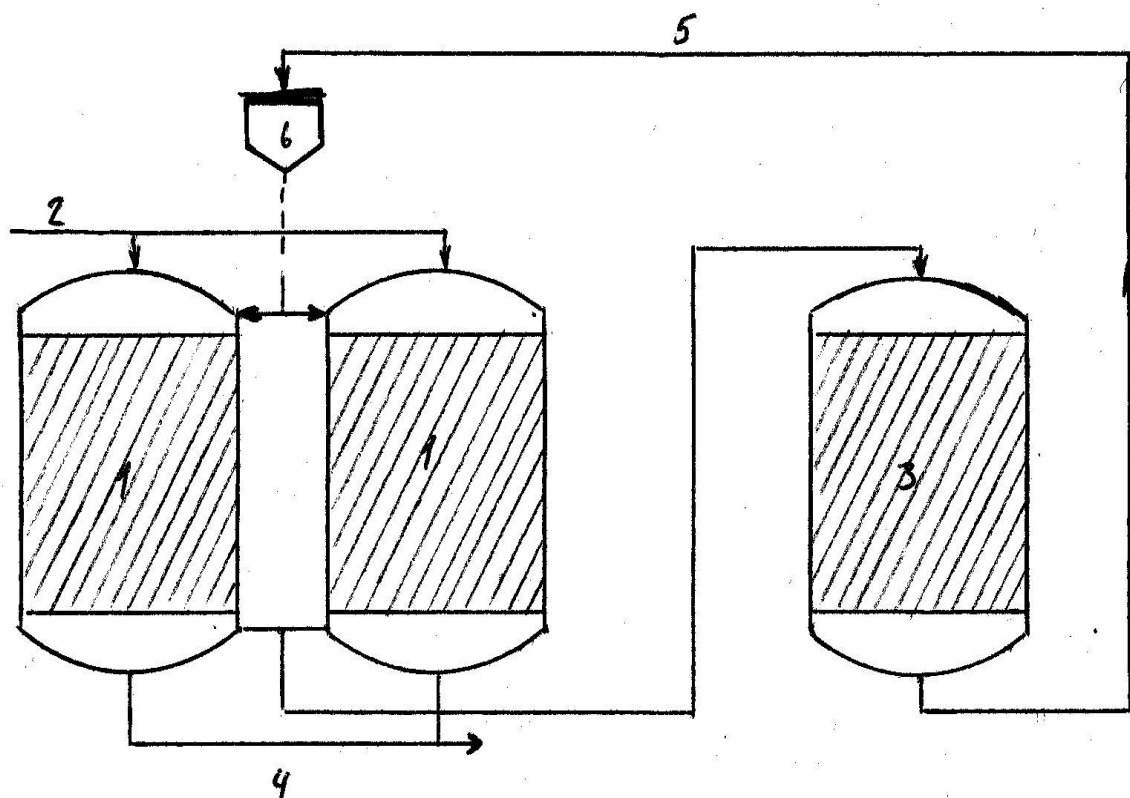
Аралаш ионит смолаларини регенерация қилишдан олдин аввало уларни алоҳида катионит ва анионит ҳолатда ажратиш зарур. Бу жараёни амалга ошириш учун фильтрнинг таг қувури орқали сув берилади, сув анионит смолаларини фильтрнинг тепа қисмига катионит смолаларини эса пастки қисмига йиғиб, икки қатлам орасида маълум ҳажмда сув қатлами ҳосил қилади. Икки қатламга ажратилган ионитларни бир-бирига аралаштирмай ажратиб олиш, шу ионитлар оралиғидаги сув қатлами фильтрнинг ионитларни чиқарувчи қувуридан қанчалик тепа ёки паст юзада бўлишига боғлиқ. Агар ана шу сув қатламига тегиб турган катионитнинг сатҳи чиқарувчи қувур тешигидан юқоририқ бўлса, қувур орқали анионитни фильтр реченераторга ўтказишда қувур тешигидан юқоридаги катионитлар анионитлар билан

қўшилиб фильтр реченераторга ўтиб кетади. Аксинча, бўлса, яъни сув қатламининг сатҳи чиқарувчи қувурдан пастроқ ҳолатда бўлса, бу ҳолда анионитни фильтр реченераторга ўтказишда қувур тешигидан пастидаги анионитлар филтёрда қолиб, катионитлар билан аралашиб қолади.

Ионитларни ажратиш жараёнида канча кўп миқдорда катионитлар анионитларга аралашган бўлса, регенерацияланган анионитларнинг ишчи анион алмаштириш ҳажми ҳам шунча кам бўлади. Шу сабабли аралаш ҳолатда ишлатиладиган ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми юқори бўлиши филтёрдаги катионит ва анионит смолаларининг бир-биридан тўла ажралишига ҳам боғлиқ. Уларни тўла ажратиш учун анионит смолалари билан катионит смолалари орасида кўпроқ ҳажмда сув қатлами ҳосил қилиш ва анионитларни чиқарувчи қувурдан юқорироқ юзада, йиғиш зарур, бу ҳолда катионит смолаларининг анионитлар билан аралашishiга имконият бўлмайди. Шу йўл билан анионитлардан тўла ажратилган катионитни гидравлик усулда регенерация филтёрига ўтказилгандан сўнг унинг тепа қисмидаги қувури орқали 3-4% ли H_2SO_4 эритмаси соатига 4-6 метр тезликда ўтказилиб, регенерация қилинади ва тўла даражада регенерацияланган катионитлар сув оқими билан бакка юборилиб регенерация филтёри бўшатилади. Сўнг ишчи филтёрда қолган анионит ҳам шу филтёрига ўтказилиб шу тезлик ва шундай йўналишда 4-5% ли $NaOH$ эритмаси билан регенерация қилинади. Регенерация жараёнида ишлатиладиган 100% ли кислотанинг солиштирма сарфи ҳар m^3 катионит учун 80 кг. Шу ҳажмдаги анионит учун 100% ли ишқорнинг солиштирма сарфи 120 кг. олинади. Ионитларни регенерация маҳсулотларидан ювишда тузсизлантирилган сув ишлатилади. Ювилган анионитлар ҳам регенерация филтёридан гидравлик усулда регенерацияланган ионит сақланадиган бакка юборилади ва шу бакда ҳаво ёрдамида аралаштирилиб навбатдаги регенерациягача сақланади.

9.6-расмда ионитларни алоҳида филтёрда регенерация қиладиган аралаш ионитли қурилманинг схемаси кўрсатилган. Бу схемада ионит смолалари ишчи филтёрда (1) юқорида қайт қилинган тартибда ажратилгандан сўнг, аввал

катионит сўнг анионит смолалари регенерация фильтрига (3) ўтказилиб, навбат билан регенерация қилинади. Регенерацияланган ионитлар бункерга (6) юборилиб, филтър реченераторга навбатдаги регенерациялаш учун бўшатиб қўйилади.



9.6-расм. Аралаш ионитларни алоҳида фильтрда регенерация қилиш схемаси:

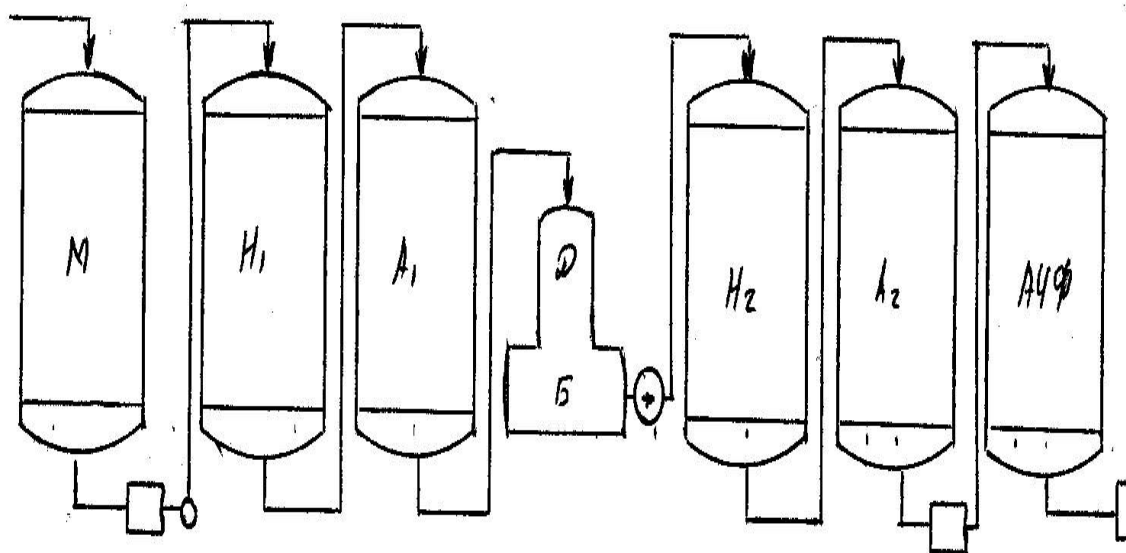
1-АИФ, 2-АИФ га сув юбориш, 3- филтър регенератор 4-тозаланган сувни АИФдан чиқариш, 5- регенерацияланган ионитни бакга юбориш, 6- регенерацияланган ионитлар сақланадиган бак.

Бундай усулда регенерация қилинган ионитларнинг регенерация даражаси филтър ичида регенерация қилинган ионитларга қараганда юқори бўлади. Шу сабабли уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катта ва регенерация оралиқидаги иш муддати кўпроқ.

9.6. Сув тозалаш қурилмаларида аралаш ионитли фильтрларнинг ишлатилиши

Аралаш ионитли фильтрлар юқори қувватли КЭС лари ва ИЭМ ларида қўшимча сув тайёрловчи ҳамда трубина конденсатини юқори даражада тозаловчи қурилмаларда кенг қўламда ишлатилади. Қўшимча сув тайёрлайдиган қурилмаларда аралаш ионитли фильтрлар, қурилманинг охириги босқичида ўрнатилади. Бундай сув тозаловчи қурилмаларни уч босқичли

қурилмалар деб аталади. Уч босқичли қурилмаларда сув икки босқичли қурилмаларга қараганда тўлароқ тузсизлантирилади. 9.7-расмда уч босқичли қурилмаларда аралаш ионитли фильтрларнинг ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.



9.7-расм. Уч босқичли қурилманинг схемаси: М, Н₁ ; А₁ , Н₂ , А₂ – механик, биринчи ва иккинчи поғонали водород катионитли ва анионитли фильтрлар, Д-декарбонизатор, Б- аэрация қилинган сув сақланадиган бак, АИФ- аралаш ионитли фильтр.

Бундай схемали курилмаларда табиий сувларни тозалаш куйидаги тартибда амалга оширилади, химиявий реагентлар ёрдамида тиндиргичларда тозаланган сув механик филтрдан ўтказилиб, кучсиз кислотали катионитли H_1 -филтрларга юборилади. Бу филтрларда Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тозаланган сув, кучсиз асосли анионитли A_1 -филтрларда таркибидаги кучли кислота анионларидан тозаланиб тузсизлантирилади. Шундан сўнг тузсизлантирилган сув кучли кислотали катионитли H_2 - филтрлардан ўтказилиши натижасида таркибидаги Na - ионларининг миқдори литрига 5мкг экв гача камаяди, ҳамда H_1 -филтрларда ютилмай қолingan Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тўла тозаланади. Сўнг сув газдан тозаловчи декарбонизаторга юборилиб, CO_2 газидан тозаланади. Сўнг кучли асосли анионитли, A_2 -филтрдан ўтказилиб таркибидаги кремний бирикмаларидан тозаланади. Бу схемадаги учинчи босқичли аралаш ионитли филтр биринчидан сувни H_2 ва A_2 -филтрларда ютилмай қолган натрий ҳамда кремний ионларидан тозалаб, сувни юқори даражада тузсизлантиради. Иккинчидан улар иккинчи босқичли ионит филтрлар нинг ишини енгиллаштириб, уларда ишлатиладиган ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан кўпроқ фойдаланиш имкониятини яратади. Бундай ҳолда уч босқичли ионитли курилмаларда иккинчи босқичли анионит филтрлар филтрат таркибида кремний ионларининг концентрацияси литрида 0,1-0,2 мг бўлганда регенерация қилинмай, кечроқ қилинади.

Иккинчи босқичли катионит филтрлар ҳам филтратга натрий катиони ўта бошлаши билан регенерация қилинмай, кечроқ регенерация қилинади. Аралаш ионитли филтрларда тозаланган сувнинг ҳар литрида кремний ионларининг энг кўп миқдори 10 мкг дан, натрий ионлариники эса 3 мкг-экв дан ошмайди. Шу билан биргаликда таркибида бошқа ионлар бутунлай бўлмайди.

Бундай йўл билан тузсизлантирилган сув жуда тоза маҳсулот ҳисобланади ва тўғри оқимли буғ қозонларида фақат йўқолган буғ ҳамда конденсатнинг ўрнини қоплаш учун қўшимча сув сифатида ишлатилади.

9.3-жадвалда уч босқичли қурилмаларда тузсизлантирилатган сув таркибидаги ионларнинг миқдори қандай камайиши кўрсатилган.

9.3- Жадвал.

Уч босқичли фильтрларда тузсизлантирилган сув таркибидаги ионларнинг камайиши.

Сув таркиби-даги ион-лар	Бирлиги мг-экв/л ёки мг/л	Н ₁	А ₁	Д	Н ₂	А ₂	АИФ
$\text{C}_{\text{Ca}^{2+}} + \text{C}_{\text{Mg}^{2+}}$	Мгэкв/л	0,02гача тушади	ўзгармайди	ўзгармайди	Тўла ютилади	-	-
$\text{C}_{\text{Na}^{+}}$	-	0,1гача тушади	ўзгармайди	ўзгармайди	0,02гача тушади	ўзгармайди	Тўла ютилади
$\text{C}_{\text{SO}_4^{2-}}$	-		ўзгармайди	Тўла ютилади	-	-	-
$\text{C}_{\text{Cl}^{-}}$	-	-	0,03гача тушади	ўзгармайди	ўзгармайди	Тўла ютилади	-
$\text{C}_{\text{HCO}_3^{-}}$	Мг/ л	-	ўзгармайди	ўзгармайди	ўзгармайди	0,1гача тушади	Тўла ютилади
$\text{C}_{\text{HCO}_3^{-}}$	-	Н ₂ О ва СО ₂ га парчалади	ўзгармайди	4-10 гача тушади	парчаланайди	Тўла ютилади	-
C_{NO_3}	-	ўзгармайди	Тўла ютилади	-	-	-	-

Назорат саволлари

1. Кучсиз анионитли фильтрларнинг ишлатилиш соҳаси.
2. Кучсиз анионитли фильтрлар ёрдамида сувни қандай анионлардан тозалаш мумкин.
3. A_1 фильтрларни регенерация қилишда қандай моддалар ишлатилади.
4. Кучли асосли анионитларнинг ишлатилиши ва кучсиз анионитлардан фарқи.
5. Сувни кремний бирикмаларидан тозалаш соҳасида ишлатиладиган фильтрлар.
6. Кучли асосли анионитларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятига кремний бирикмаларининг таъсири.
7. A_2 фильтрларни регенерация қилиш технологияси.
8. A_1 ва A_2 фильтрларнинг ёрдамчи қурилмаларини танлаш усуллари.
9. Аралаш ионитли фильтрларнинг турлари.
10. Аралаш ионитли фильтрларнинг ишлатилиш соҳаси.

Х боб. Сувни термик усулда тузсизлантириш

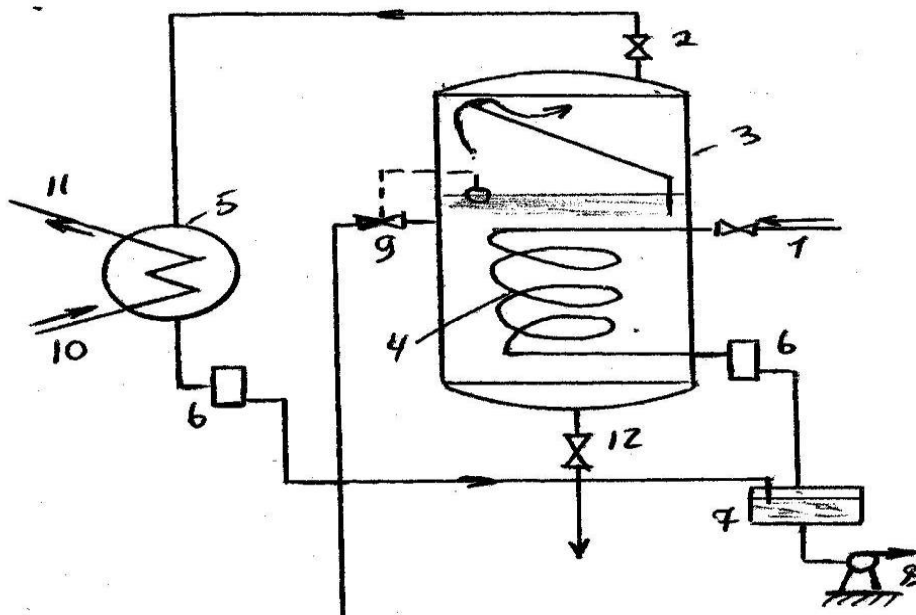
10.1. Сувни қайнатувчи буғлаткичларда тузсизлантириш

Сувни термик усулда тузсизлантириш деб, уни буғга айлантириб, ҳосил бўлган буғни совутиб сувга яни дистиллатга айлантириш жараёнига айтилади. Буғланаётган сув таркибидаги коллоид ҳамда баъзи химиявий моддаларнинг буғ фазасидаги эрувчанлиги сувдаги эрувчанлигига қараганда бир неча марта кам бўлади. Шу сабабли сувни буғланиш жараёнида таркибидаги моддаларнинг буғ фазасига ўтиши жуда оз миқдорда ёки деярли бўлмаслиги ҳам мумкин. Сув тозалаш техникаси соҳасида сувни буғлатиб буғ олувчи қурилмаларни буғлатгичлар (испалитель) деб аталади. Буғлатгичлар сув ва бошқа суюқликларни буғлатишда энг кўп қўлланиладиган иссиқлик алмаштиргичли қурилмалардир. Бундай қурилмалар конструкциясига ва сувни буғга айлантирувчи камералар сонига қараб бир ва бир неча корпусли ёки бир неча босқичли бўлади. Буғлатгич қурилмалар ёрдамида тозаланган сувларни чучуклантирилган сувлар ҳам деб аталади.

Буғлатгичда буғланмай қолган ифлослиги ва туз миқдори юқори даражада бўлган сувни эса концентрат дейилади. Буғлатгичларда ҳосил бўлган буғнинг сифатлилиги шу концентратнинг туз миқдorigа боғлиқ. Шу сабабли олинаётган буғнинг туз миқдори рухсат этиладиган меъёрдан ошмаслиги учун концентратнинг маълум миқдори буғлатгичдан чиқарилиб чиқарилаётган миқдори дастлабки сув билан алмаштириб турилади. 10.1-расмда бир корпусли буғлаткич қурилмасининг схемаси кўрсатилган.

Бундай қурилмаларнинг асосий элементларига: сувни буғга айлантирувчи, қиздиргич системаси (4) ва ҳосил қилинган буғни совутувчи конденсатори (5) киради. Қиздирувчи система (4) буғланадиган сув ичига ўрнатилган бўлиб, шу системага сувни буғлатиш учун бериладиган юқори ҳароратли буғни бирламчи буғ деб аталади. Унинг иссиқлиги таъсирида буғлатгичдаги сувнинг қайнаши натижасида ҳосил бўлган буғни эса иккиламчи

Буғлатгичга берилаётган бирламчи буғ иссиқлиги ундаги сувининг буғланишига сарфланиши натижасида конденсатга айланади ва дистиллат йиғувчи бакка юборилади.



бирламчи буғни юбориш; 2-иккиламчи буғни чиқариш; 3-буғлатгич
4-қиздирувчи системаси; 5-буғлатгич конденсатори (буғ совутувчи
6-конденсатни йиғиш; 7-дистиллят йиғувчи бак; 8-дистиллятни
сўрғич; 9-буғлатгичдаги сув сатҳини кўрсатувчи оқизоқ; 10-
сувни юбориш; 11-совутувчи сувни чиқариш; 12-буғлатгичдан
атни чиқариш.

151

Кўп босқичлиларда буғлатгичлар сони ортиб бориши билан улардан олинадиган умумий дистиллят миқдори ҳам ортиб боради. Масалан, бир босқичли буғлатгичларда 1 тонна буғнинг иссиқлигидан фойдаланиб 0,9 т дистиллят олинса, умумий миқдорда икки босқичлиларида 1,7 т., уч босқичлиларда 2,4 т., тўрт босқичлиларда 3,1 т дистиллят олинади.

Қайнатувчи буғлатгич қурилмаларининг ишончли ва унмдорли ишлаши ҳамда уларда ҳосил бўладиган дистиллятнинг сифатлилиги буғлатгичларга бериладиган таъминот сувнинг ифлослик даражасига ҳам боғлиқ. Шу сабабли буғлатгичларда буғ олиш учун ифлослиги юқори даражада бўлган сув ишлатиладиган бўлса, бундай сув буғлатгичга берилишдан олдин химиявий реагентлар ёки ионитли фильтрлар ёрдамида юмшатилиши лозим.

Шу сабабли буғлатгичларга бериладиган таъминот сувини тозалаш учун лойҳалаш нормаларида кўрсатилгандек қуйидаги схемадаги қурилмалардан бирини қўллаш мумкин:

1) Тиндиргичларда оҳак ва коагулянт эритмаси ёрдамида тозаланган сувни икки босқичли Na-катионитли фильтрларда юмшатиш: ($T_{ок}-M-Na_1-Na_2$);

2) Сувни H ва Na-катионитли фильтрлар ёрдамида юмшатиш; Бу усулда қуйидаги схемали қурилмалардан бирини ишлатиш мумкин:

($-H-D-Na_1-Na_2-$); ($-H_T-D-Na_1-Na_2-$); ($-H-//-Na_1-Na_2-$); ($-H-D-Na_2-$);

3) Хлор-натрий ионитли фильтрларда сувни тозалаш:

($-Na/Cl-Na_2-$).

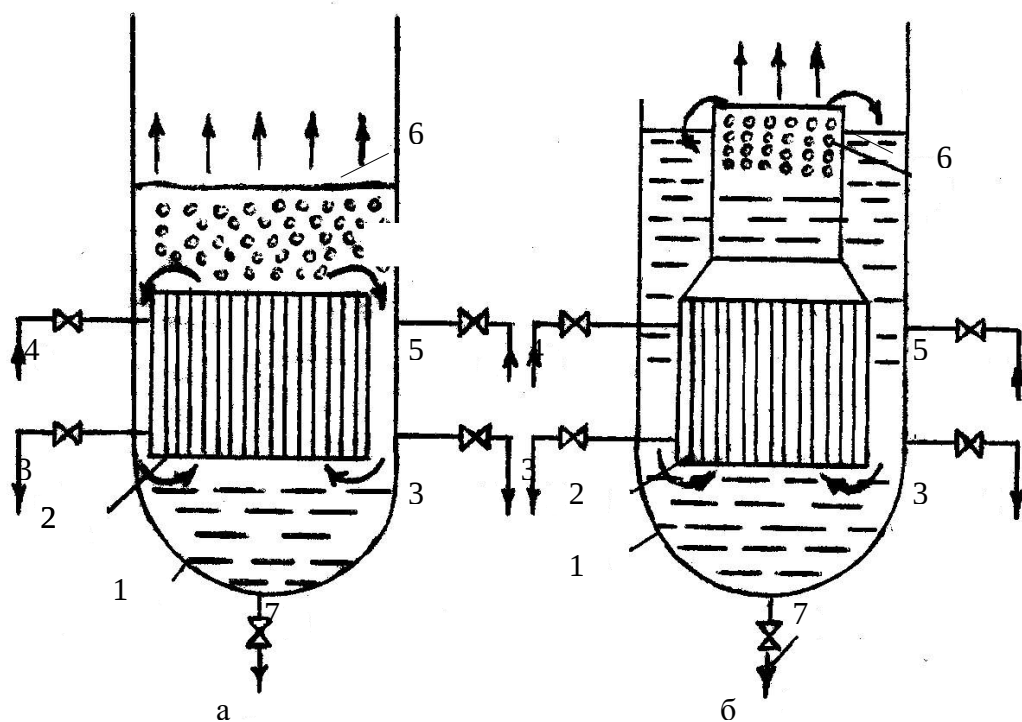
Бу схемалардан қайси бирини қўллаш тозаланадиган сув таркибига боғлиқ. Сувни бундай схемали қурилмаларда юмшатишда қўшимча ускуналар ишлатилиши, химиявий реагентлар сарфланиши ҳамда сув юмшатиш жараёнида оқинди сувлар ҳосил бўлиши ва уларни тозалаш талаб этилиши сабабли дистиллят олишда сарфланадиган харажатлар бирмунча кўпаяди. Аммо юмшатиш сувдан дистиллят олувчи буғлатгичларнинг самарадорлиги ҳамда уларда олинадиган дистиллятнинг сифатлилиги юқори бўлади.

Ионитлар ёрдамида юмшатиш сувдан дистиллят оладиган буғлатгичларга бериладиган таъминот суви таркибида, эксплуатация

меъёрларида белгилаб қўйилишича умумий туз миқдори литрида 100 мкг-экв дан, O_2 миқдори 30 мкг дан юқори бўлмаслиги ва CO_2 газини бутунлай бўлмаслиги зарур. Буғлатгич қурилмаларида сувнинг буғга айланиш жараёни қиздирувчи системасининг ўрнатилиш ҳолатига ва буғлатгичаппаратининг ички тузилишига боғлиқ.

10.2-расмда икки хил буғлатгичларнинг ички тузилиш схемаси кўрсатилган. Биринчи хилдаги буғлатгичларда (а) қиздирувчи система буғлантириладиган сув ичида ўрнатилганлиги сабабли сувнинг қайнаб буғга айланиши айнан қиздирувчи элементлар юзасида содир бўлади. Иккинчи хилдаги буғлатгичларда (б) буғланадиган сув қиздирувчи системадан ажратилган. Бундай буғлатгичларда сувнинг буғланиши қиздирувчи тизимнинг юқори қисмидаги махсус зонада содир бўлади. Бундай хилдаги яъни буғ ҳосил

қилиш зонаси алоҳида бўлган буғлатгичларни қайнатиш зонаси ажратилган буғлатгичлар деб аталади.



10.2-расм. Сув буғланиши қиздирувчи тизим сиртида (а) ва алоҳида ҳолатда (б) содир бўладиган буғлатгичларнинг схемаси.

1-буғлатгич корпуси; 2-қиздирувчи тизими; 3-конденсатни чиқариш; 4-бирламчи буғни юбориш; 5-сув юбориш; 6- буғ ҳосил қилиш зонаси. 7-концентратни чиқарувчи қувири.

Биринчи хилдаги буғлатгичларда қиздирувчи элементлар буғланадиган сув ичида ўрнатилганлиги сабабли сув буғланиш жараёнида қиздирувчи элементлар юзасида қатламлар кўпроқ ҳосил бўлади. Шу сабабли бундай буғлатгичларни унумли ишлатиш учун таъминот сувини уларга берилишдан олдин эксплуатация меъёрларида белгилаб қуйилган даражада юмшатиш зарур.

Иккинчи хилдаги буғлатгичларда қатламлар ажралиб чиқиш тезлиги асосан буғланаётган сув ҳароратига боғлиқ бўлиб, тажрибада аниқланишича қатламлар ҳосил бўлиш жараёни буғланаётган сув ҳарорати 395-393K дан юқори бўлганда содир бўла бошлайди. Бундай хилдаги буғлатгичларда дистиллят олиш жараёнида иқтисодий ҳаражатларни ҳамда қиздирувчи юзада қатламлар ҳосил бўлишини камайтириш мақсадида уларга бериладиган сувни оҳак ёки сода эритмаси билан қисман юмшатиш керак ёки буғланаётган сувга бўр ёки қурилиш соҳасида ишлатиладиган гипс бирикмасини қўшиш ҳам мумкинлиги тажриба асосида аниқланган.

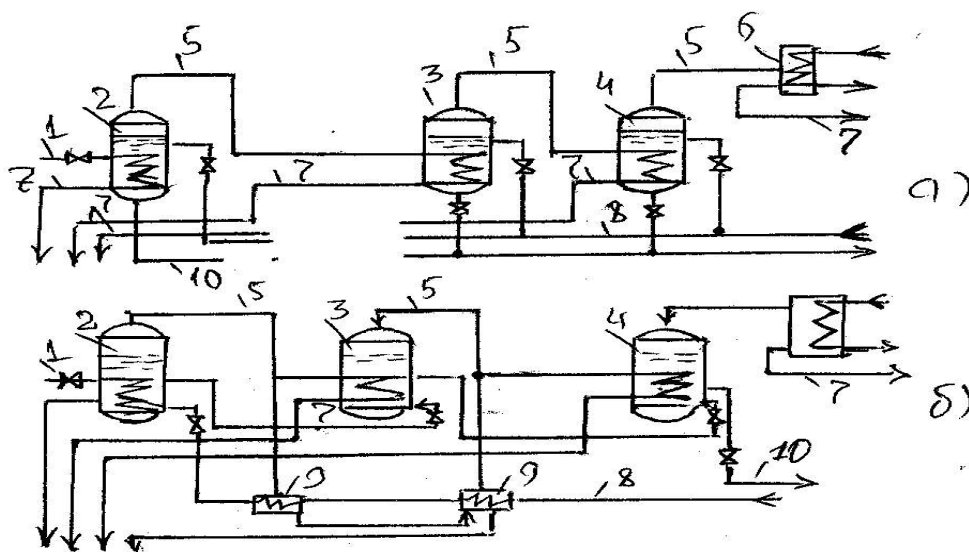
Бўр ва гипс бирикмаси сувда кам эрувчан моддалар бўлганлиги учун бу моддалар сувга қушилганда уларнинг майда кристаллари сув таркибидаги баъзи ионларнинг ўзаро бирикишида кристалланиш маркази бўлиб, уларнинг чўкмага тушишини тезлаштиради ва сув қиздирувчи юзада қатламлар ҳосил бўлишини камайтиради.

Бу соҳада бўр ва гипс ўрнига оҳак эритмасини ишлатиш ҳам мумкин. Аммо бундай ҳолда буғлатгичга берилаётган сувга H_2SO_4 кислотасининг суюлтирилган эритмаси қўшилади. Оҳак ва H_2SO_4 кислотаси қўшилган сувда кристалланиш маркази Ca^{2+} ва SO_4^{2-} ионларидан ҳосил бўладиган CaSO_4 бирикмаси ҳисобланади.

Кейинги йилларда ионитлар ёрдамида юмшатилмайдиган сувдан дистиллят олувчи буғлатгичлар ҳам ишлаб чиқарилиб, улар ИЭС ларда сувни чучуклаштиришда кенг кўламда қўлланилмоқда. Бундай буғлатгичлар

ёрдамида қўшимча сув тайёрланадиган ИЭС ларида мураккаб схемали ионит қурилмаларининг бўлмаслиги сабабли ИЭС ларда ишлатиладиган кислота, ишқор ва туз каби химиявий реагентларнинг сарфланадиган миқдори ҳам камайиши ҳисобига иқтисодий харажатлар камаяди.

10.3-расмда. Уч босқичли буғлатгичларга буғ ва сув юбориш схемаси кўрсатилган. Ҳар икки схемада ҳам олдинги буғлатгичларда ҳосил бўлган буғ кейинги буғлатгич учун бирламчи буғ сифатида берилган бўлсада, аммо уларга таъминловчи сув икки хил усулда юборилган; биринчи усулда сув умумий коллектордан ҳар қайси буғлатгичга алоҳида параллел равишда, (10.3-а-расм) иккинчи усулда эса барча буғлатгичлар учун бериладиган сув аввало биринчи буғлатгичга берилиб, ундан, бирин-кетин кейинги босқичларга юборилган (10.3-б-расм).



10.3-расм. Уч босқичли буғлатгичларга таъминот сувини параллел (а) ва кетма-кет (б) юбориш ҳамда уларга буғ бериш схемаси.

1-бирламчи буғни юбориш; 2-3-4-биринчи, иккинчи ва учинчи босқичли буғлатгич корпуслари; 5-иккиламчи буғни чиқариш; 6-конденсатор; 7-конденсатни чиқариш; 8-таъминот сувини юбориш; 9-таъминот сувини қиздириш; 10-концентратни чиқариш.

Бундай кўп корпусли буғлатгичлардан асосан таъминот суви кетма-кет усулда юбориладиган хили кўпроқ қўлланилади. Бундай хилдагиларда барча буғлатгичлар учун бериладиган сув биринчи корпусга юборилади сувнинг бир қисми шу корпусда буғга айланиб, маълум қисми ундан иккинчи корпусга ўтади, у корпусда ҳам бир қисми буғланиб, ундан учинчи корпусга ўтади, у корпусда ҳам бир қисми буғланиб, қолган қисми кейинги корпусларга шу тариқа ўта боради. Сувнинг корпусдан корпусга ўтиш жараёнида унинг туз миқдори тобора ортиб бориши сабабли охирги корпусдаги буғланаётган сувнинг туз миқдори ўта даражада юкорилашади. Агар буғлатгич курилмалари бир неча корпусдан иборат бўлиб, бирламчи буғ ҳар қайси корпусга умумий курулма орқали параллел равишда алоҳида юборилса, бундай турдаги курилмаларни бир босқичли кўп корпусли буғлатгич курилмалари дейилади. Кўп корпусли буғлатгичларда корпуслар сони қанча кўп бўлса, улардан олинадиган дистиллят миқдори ҳам шунча кўпаяди. Лекин буғлатгич босқичи қанча кўп бўлса, унинг баҳоси шунчалик ошиб боради ҳамда ундан фойдаланиш қийинлашади.

Кўп босқичли буғлатгичларда ҳар бир корпусда ҳосил қилинган иккиламчи буғ кейинги корпус қиздиргичига бирламчи буғ сифатида берилиб шу корпусда конденсатланади. Охирги корпусда ҳосил қилинган иккиламчи буғ эса алоҳида совутувчи тизимда конденсатланади. Охирги корпусда буғланмай қолган концентратнинг маълум қисми унинг чиқарувчи қувури орқали чиқариб юборилади. Таъминот сувининг корпусдан корпусга қанча миқдори ўтиши ва охирга корпусдан қанча ҳажмда концентратни чиқариб юбориш, буғлатгич корпусларидаги буғланаётган сувнинг ифлослик даражасига ҳамда туз миқдorigа боғлиқ.

Ҳар бир корпусга таъминот суви алоҳида ҳолатда бериладиган кўп босқичли буғлатгичларда ҳар (9.3а-расм) бир корпусдан қанча ҳажмдаги концентратни чиқариш шу буғланаётган сувнинг буғланиш даражасини белгилайди. Буғлатгичдан чиқариб туриладиган концентрат шундай миқдорда бўлиши керакки, у миқдор буғланаётган сувнинг туз миқдорини рухсат

этиладиган меъёрада сақлаши ва қиздирувчи юзада қатламлар ҳосил бўлмайдиган шароитни таъминлаши керак. Таъминот суви кетма-кет бериладиган буғлатгичларда эса концентрат фақат охирги корпусдан чиқарилади.

Ионитлар ёрдамида юмшатиш сувдан дистиллят олувчи буғлатгичларда чиқарилиб юбориладиган концентрат миқдори шу буғлатгичдаги сувнинг 1-2% ни ташкил этади. Реагентлар ёрдамида тозаланмаган сув, таъминот суви сифатида ишлатиладиган буғлатгичларда эса бу миқдор кўпроқ бўлади.

Тозаланмаган денгиз сувидан дистиллят олувчи буғлатгичларда бу миқдор буғланаётган сувнинг ҳатто 30 фоизини ташкил этади аммо денгиз сувидан олинган дистиллят сифати юмшатиш сувдан олинган дистиллят сифатидек тоза бўлмайди.

Таъминлаш суви параллел бериладиган кўп корпусли буғлатгичларда концентрат ҳар бир корпусдан алоҳида чиқарилади. Таъминот суви биридан иккинчисига ўтиб буғланадиган буғлатгичларда, таъминот суви махсус қиздиргичда қиздириб сўнг юборилади. Бу сув қиздиргичига қиздирувчи буғ сифатида шу буғлатгичларда ҳосил қилинган иккиламчи буғнинг бир қисми юборилади.

Икки хил буғлатгичлардан чиқарилган концентрат бир хил миқдорда бўлсада, аммо концентрат ҳар бир корпусдан алоҳида чиқариладиган буғлатгичларда буғлатгичларнинг биринчи ва иккинчи босқичларида буғланаётган сувнинг ҳаракати охирги босқичдагига қараганда юқори бўлиши сабабли улардан чиқариб юбориладиган концентратнинг ҳам ҳаракати юқори бўлади. Шу сабабли бундай буғлатгичларда чиқариладиган концентрат билан иссиқлик кўпроқ йўқолади.

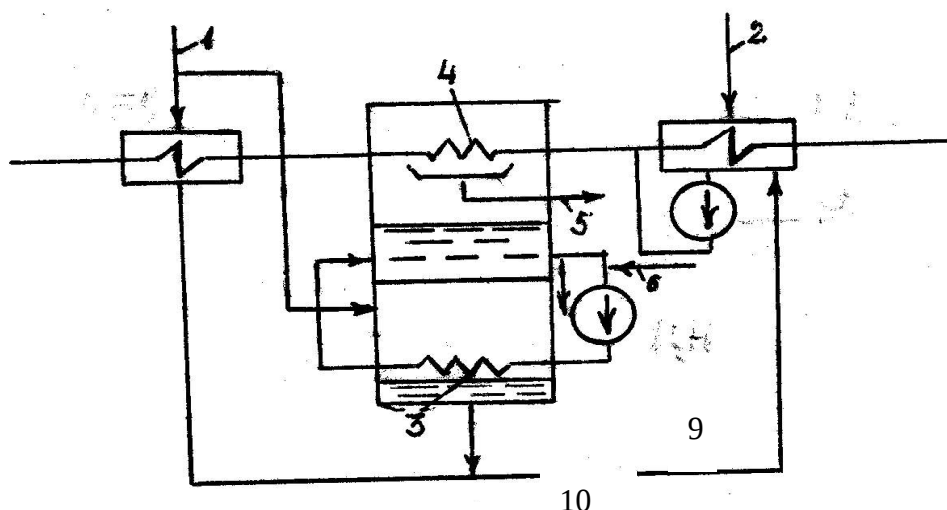
Қўйидаги моддаларнинг буғлатгичлардан олинадиган дистиллятнинг сифати таркибида яъни Si, Fe, Cu, Na, O₂, CO₂ ҳамда туз миқдорининг кўп ёки камлиги билан белгиланади. Дистиллят таркибида бу моддаларнинг қандай миқдорда бўлиши унинг ишлатилиш соҳасига қараб белгиланади. Агар

дистиллят юқори босимли буғ қозонлари учун қўшимча сув сифатида ишлатилса, таркибида Si, Fe, Cu, Na, бирикмаларнинг ва O₂, CO₂ газларнинг микдори рухсат этиладиган эксплуатация меъёрдагидан ошмаслиги керак.

Эксплуатация меъёрларида кўрсатилишича барабанли буғ қозонларига юбориладиган дистиллят таркибида Na⁺ катионининг концентрацияси литрида 100 мкг дан, CO₂ газиники эса 2 мг дан юқори бўлмаслиги ва бошқа моддаларнинг микдори эса таъминоғ суви таркибида рухсат этиладиган концентрациясидан ошмаслиги керак.

Агарда буғлатгичлардан олинадиган дистиллятнинг умумий туз микдори литрида 100 мкг дан кам бўлса, бундай дистиллят барабанли буғ қозонлари учун қўшимча сув сифатида ишлатишга яроқли бўлади. Бундай таркибли дистиллят тўғри оқимли буғ қозонларида қушимча сув сифатида ишлатиладиган бўлса, у таъминот сувига қўшилишдан олдин ионитли қурилмаларда янада чуқурроқ тузсизлантирилиши талаб қилинади.

10.4-расмда бир босқичли буғлатгичларнинг паст босимли конденсат қиздирувчи қиздиргичлар тизимига уланиш схемаси кўрсатилган. Бу схемада турбина агрегатидан узатилаётган буғ (1) буғлатгичга берилаётган сувни қиздирувчи тизим (3) сиртида конденсатланиб, паст босимли қиздиргичга юборилаётган тармоққа қўшилади. Шу қиздиргичда ҳарорати иккиламчи буғ ҳароратидан бир неча градус юқори ҳароратга қизиган сув буғлатгичнинг сув буғлатувчи камерасидаги сувга қўшилганда камерадаги сувнинг бир қисми буғга айланади. Ҳосил бўлган буғ буғлатгичнинг конденсат қиздирувчи сиртида (4) конденсатланиб, дистиллят йиғувчи тизими (5) орқали дистиллят бакига ёки тўғридан-тўғри станциядаги таъминот сувига қўшилади. Шу камерадаги буғга айланмаган сув циркуляцион сўргич (10) орқали таъминот суви (6) билан бирга қайта қиздириш учун буғлатгич қиздиргичига берилади.



10.4-расм. Дистиллят олувчи бир босқичли буғлатгичнинг паст босимли қиздиргичлар тизимига уланиш схемаси.

1-2-турбинанинг буғ узатгичлари орқали буғнинг юборилиши; 3-буғлатгичнинг сув қиздирувчи элементи; 4-буғ конденсатланувчи элементи; 5-дистиллятни чиқариш; 6-таъминот сувини юбориш; 7-концентратни буғлатгичдан чиқариш; 8-паст босимли қиздиргич; 9-дренаж сўргичи; 10-циркуляция сўргичи; 11- бакнинг таъминот суви тракти.

Бундай буғлатгичларда буғланаётган сувдан қатламлар ажралиб чиқиши содир бўлмаслиги учун уларга бериладиган сувга H_2SO_4 кислотасининг суюлтирилган эритмасини қўшиш ёки буғланаётган сувга CaSO_4 эритмасини юбориш кифоя.

10.2. Турбина конденсатини аралаш ионитли фильтрлар ёрдамида тозалаш

ИЭСларда турбина конденсати унчалик ифлосланган бўлмай, таркибида туз миқдори литрига 1-2 мг, кремний миқдори 0,03-0,1 мг атрофида бўлади. Шу сабабли ИЭСларида конденсат тозаловчи қурилмаларнинг тузилиши табиий сувларни тозалайдиган қурилмаларга қараганда бирмунча соддароқ бўлади. Уларда қўлланиладиган фильтрлар сони ҳам кам, конденсат таркибида CO_2 газининг концентрацияси жуда кичик бўлганлиги сабабли бундай қурилмаларда декарбонизатор, ҳамда сувни декарбонизатордан фильтрларга юборувчи сўргич ҳам бўлмайди.

Ҳозирги замонавий электр станцияларида турбина конденсатини тозалашда энг кўп қўлланиладигани ионитлари ташқарида регенерация қилинадиган аралаш ионитли фильтрли қурилмалардир. Бундай қурилмаларда ишчи фильтрни регенерация фильтридан ҳамда реагент хўжалигидан исталган масофада қулай жойга ўрнатиш мумкин. Станцияларда ишчи фильтрни асосан турбина залига, қўшимча қурилмаларни эса ҳар қандай қулай шароитларда ўрнатилиши мумкин.

Шуни таъкидлаш лозимки, турбина конденсатининг ифодаланиши конденсаторнинг қувурларидан совитувчи сувнинг пар фазасига қўшилишига боғлиқ буғ орасига қўшиладиган совитувчи сув қанча кўп бўлса турбини конденсатининг ифодаланиш даражаси ҳам шуни юқори бўлади. Шу сабабдан, конденсат таркибида дағал заррачалар ҳамда коррозия маҳсулотлари ҳам учрайди. Бундай қурилмаларда конденсатни улардан тозалашда асосан механик фильтрлар қўлланилади. Ишчи фильтрга юборилаётган конденсат механик фильтрлар ёрдамида дағал заррачалардан ҳамда коррозия маҳсулотларидан қанчалик сифатли тозаланса, ишчи фильтрнинг самарадорлиги ошади, ҳамда регенерацияланиш оралиғидаги ишлаш муддати шунча узоқ бўлади.

Тажрибалар натижалари кўрсатишича қурилмалардаги аралаш ионитли фильтрларнинг узлуксиз узоқ ишлаш муддати, конденсат таркиби дағал

заррачалар ва коррозия маҳсулотлари, темир, мис каби бошқа металл бирикмалари билан қандай даражада ифлосланганлигига боғлиқ бўлади.

АИФ ларга юборилаётган конденсат таркибида дағал заррачалар қанча кўп бўлса, уларнинг ионит доначаларига ёпишиб қолиш ҳоллари ҳам шунча кўпаяди. Бунинг натижасида ионитларнинг химиявий хоссалари ёмонлашиб ишлаш муддати 6-7 йилдан 1-1,5 йилгача қисқаради. Шу сабабли АИФ ларда ионитларнинг ишлаш муддати қуйидаги сабабларга: механик филтрлар ёрдамида конденсатнинг юқори даражада дағал заррачалардан сифатли тозаланишига, у заррачаларнинг ионит филтрларга ўтадиган миқдорининг кўп ёки камлигига ҳамда филтрдаги ионит смолаларини ёпишган дағал заррачалардан сифатли ювиш жараёнига боғлиқ бўлади. Конденсатни тозалаш жараёнида АИФ ларда қисман коррозия маҳсулотлари ҳамда дағал заррачалар ҳам тутилиб қолиниши сабаби филтрдаги ионитларни бу маҳсулотлардан тоза ювиш учун АИФ ларда ювиш операцияси икки босқичда амалга оширилади.

Биринчи босқичда ионитлар қисман ишчи филтрнинг ўзида ювилади, иккинчи босқичда ионитларни тозалаб ювиш филтр рекозonda амалга оширилади. АИФ ларни ювиш жараёнида майдароқ ионитларнинг даҳал заррачалар билан қўшилиб ювинди сув билан филтрдан оқиб чиқмаслиги учун улардан ўтказиладиган ювувчи сув тезлиги бошқа ионитли филтрни ювишдаги тезликдан кичик бўлиши зарур. Аммо ювувчи сувнинг секин тезликда филтрдан ўтишида ионитлар даҳал заррачалардан тоза ювилмайди. Шу сабабли конденсат тозаловчи қурилмаларда ионитлар ишчи филтрларда кўпроқ ювилгандан. Ионитларни дағал заррачалардан тўла ювиш филтр регенераторда амалга оширилади.

Конденсат тозаловчи қурилмаларда АИФ нинг регенерация оралиғидаги ишлаш муддати, яъни сув ўта бошлаган вақтдан то регенерация қилингунча бўлган давр икки параметри орқали, яъни филтрнинг солиштирма сув ўтказувчанлиги ҳамда ионит қатламида босимнинг пасайиши орқали белгиланади. Ишлаётган филтрларда бу параметрлардан бири белгиланган меъёрдан пасайса, филтр регенерация қилиш учун тўхтатилади Регенерацияга

тўхтатилган ишчи фильтрдаги ионитлар қисман ювилгандан сўнг катионит ва анионит ҳолида ажратилиб фильтр рекозонга ўтказилади. Бўшаган ишчи фильтр, дарҳол бакдаги регенерацияланган аралаш ионитлар билан қайта тўлдирилиб яна ишга тушириб юборилади. Регенерация фильтрига ўтказилган ионитларни регенерация қилиш 9.6 бўлимда қайд қилинганидек амалга оширилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, конденсаторнинг узлуксиз ишлаши жараёнида совутгич қувурларининг занглаши натижасида қувурлар юзасида ҳар хил ўлчамдаги тирқишлар ҳосил бўлиши мумкин. Бундай тирқишлар айниқса, совутгич қувурларнинг конденсатор корпусига уланган жойларида кўпроқ ҳосил бўлади. Шу сабабли совутувчи сувнинг конденсатга суриладиган миқдори ҳам айнан шу жойларда кўп бўлади. Агарда ионит фильтрларга айнан шу уланган жойлар сиртида ҳосил бўлган конденсат юборилса, бундай ҳолда трубина конденсатининг шу қисми тозаланилади, яъни конденсатнинг маълум қисми тозаланиб, қолган қисми билан аралаштирилган ҳолда конденсат сўргич ёрдамида дезэраторга юборилади. Бундай ҳолда тозаланган конденсат шундай миқдорда бўлиши лозимки яъни икки хил конденсат аралашishi натижасида аралаш конденсатнинг сифат кўрсаткичлари техник эксплуатация меъёрларида белгилаб қўйилган меъёрдан ошмаслиги керак.

Конденсат таркибида коррозия маҳсулотлари, туз миқдори ҳамда конденсатор қувурларидан суриладиган совутувчи сувнинг миқдори қанча кам бўлса, ионит фильтрларда тозаланадиган конденсат миқдори ҳам шунча кам бўлади ва конденсат тозаловчи қурилмаларни ишлатишда сарфланадиган иқтисодий ҳаражатлар ҳам камаяди.

10.3. Сувни термик деараторлар ёрдамида газлардан тозалаш

Иссиқлик энергетикасининг технологик жараёнларида ишлатиладиган сувлар таркибида кислород (O_2) карбонат ангидрид (CO_2) хлор (Cl) аммиак (NH_3) каби газлар ютулган ҳамда эриган яъни сув молекулалари билан химиявий боғланган ҳолатларда мавжут бўлади.

Бундай газлар иссиқлик техникасидаги барча қурилмаларининг иссиқлик алмашинувчи юзаларда занглаш (коррозия) жараёнини келтириб чиқаради. Шу сабабли иссиқлик энергетикасида буғ қозонларига, буғлатгич қурилмаларига ва иссиқлик тармоқларига бериладиган таъминот сувларни таркибидаги бундай газлардан тўла даражада тозалаш талаб қилинади. Сувни газлардан тозалаш икки босқичда биринчи босқичда термик деаэраторлар, иккинчи босқичда химиявий моддалар ёрдамида амалга оширилади.

Сув таркибида бундай газларнинг қандай миқдорларда бўлиши, уларнинг сувдаги эрувчанлигига, сувнинг ҳароратига, ҳамда газларнинг сув юзасидаги парциал босимига боғлиқ.

Генри қонуни бўйича ҳар қандай идеал газнинг сувдаги эрувчанлиги қуйидаги формула бўйича ифода қилинади.

$$G=K P_r$$

Бу формулада G – ҳар қандай газнинг сувдаги эриган миқдори яъни концентроцияси, моль/кг

P_r – Шу газнинг сув юзасидаги парциал босими МПа.

K – Генри константаси.

Генри константаси газлар эрувчанлигининг сув ҳароратига боғлиқлигини кўрсатувчи катталик.

Одатда сув юзаси доимий равишда ҳар хил газлар билан тўқнашида бўлади. Бундай ҳолатда ҳар қандай газнинг сувдаги эрувчанлиги шу газнинг сув юзасидаги парциал босимига боғлиқ бўлади.

Агарда сув юзаси сув буғи, азот (N_2) кислород (O_2) ҳамда карбонат ангидрид (CO_2) газлари билан тўқнашишда бўлса, у ҳолда Дальтон қонуни

бўйича буғ газлардан O_2 нинг сувдаги эрувчанлиги қуйидаги формула билан изоҳланади.

$$Go_2 = KP_2 = K_2(P_y - P_{H_2O} - P_{N_2} - P_{CO_2})$$

Бунда P_y – сув юзасидаги газлар аралашмасининг умумий босими.

Бу формуладан кўринадикки ҳар қандай газнинг сувдаги эрувчанлигини камайтириш учун яъни сувни ҳар қандай газдан тозалаш учун, шу газнинг юзасидаги порциал босимини минимал камайтириш ($P_{O_2} \rightarrow 0$) лозим. Тажрибада сув юзасидаги газларнинг порциал босимини камайтириш учун сув юзасида сув буғининг порциал босимини ошириш яъни сув буғининг порциал босими ($P_{H_2O} \rightarrow P_y$) атмосфера босимга тенглашиши керак.

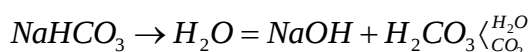
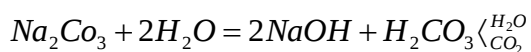
Сув юзасида буғининг порциал босимини атмосфера босимига тенглаштириш учун сувнинг қайнаши зарур. Бу қонуниятга асосланиб иссиқлик энергетикаси соҳасида сувни қайнатиб таркибидаги газлардан тозалаш термик диаэраторлар ёрдамида амалга оширилади. Бундай усулни сувни деаэрация қилиш дейилади. Сувни деаэрация қилиб таркибидаги NH_3CO_2 ва O_2 каби газлардан тозалаш даражаси бу газларнинг сувдаги эрувчанлигига боғлиқ. Сувда эрувчанлиги юқори бўлган газлар сувдан қийин ажралиб чиқади, шу сабабли сув аммиак бирикмасидан 8-10% гача тозаланади ҳалос, чунки $100^\circ C$ ҳароратда аммиакнинг сувдаги эрувчанлиги O_2 газига нисбатан 3000 марта CO_2 газига нисбатан эса 150 марта юқори даражада.

10.4. Сувни газлардан тозалаш технологияси

Шуни таъкидлаш лозимки, сувни қайнатиш жараёнида ундан CO_2 газининг десорбцияланиши яъни сувдан ажралиб чиқиши O_2 газига нисбатан бир мунча қийинроқ, чунки CO_2 газининг сувдаги эрувчанлиги O_2 газига нисбатан юқори.

Агарда деаэраторда тозаланаётган сув таркибида CO_2 газ қанча кўп бўлса сувдаги NH_3 бу газ билан қуйидагича бирикиши натижасида $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ сув таркибида $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ нинг миқдори ошади.

Деаэрация қилинаётган сув таркибида $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{NaHCO}_3$ бирикмалари кўп бўлса бу моддалар температура таъсирида қуйидаги реакция асосида парчаланиши сабабли сувда CO_2 газининг концентрациясини



янада оширади. Бундай ҳолатда сувни CO_2 газидан термик деаэраторлар ёрдамида тозалаш имконияти тўла даражада бўлмайди.

Иссиқлик энергетикаси соҳасида ишлатиладиган термик деаэраторлар ГОСТ 16860-Н бўйича қуйидаги турларда бўлади. Вакуумда, атмосфера босимида ҳамда атмосфера босимидан юқори 6-7 та. босимда ишлайдиган деаэраторлар турига бўлинади.

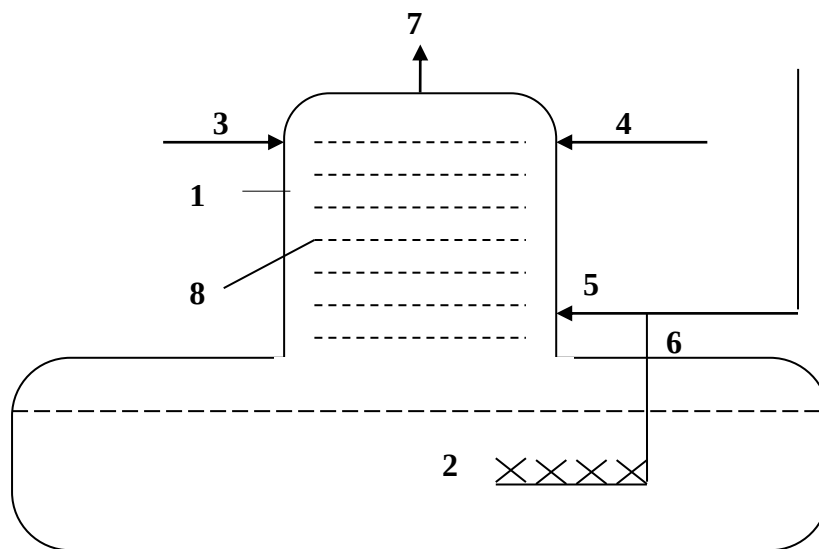
Вакуумли деаэраторлар сувни O_2 дан 50мкг/кг гача, атмосферали ва ундан юқори босимда ишлайдиган деаэраторлар буғ босими 40 ата булган қозонларда сувни O_2 дан 30 мкг/кг гача, буғ босими 40 ата. дан 110 атача бўлган қозонларда сувни O_2 дан 20 мкг/кг гача, буғ босими 110 ата.дан юқори бўлган қозонларда сувни O_2 дан 10 мкг/кг гача тозалаш имкониятига эга.

Барча турдаги деаэраторлар конструкцияси бўйича, сувни деаэрация қилишда қуйидаги талабларни қаноатлантириши зарур. Белгиланган босимда сувни тўла даражада қайнашини, деаэратор колонкасида сувни майда томчиларга ажратиб пар билан тўқнашадиган сатхини ошириши, деаэратор бакидаги сувдан газларнинг ажралиб чиқишини ва таркибидаги

$NaHCO_3$, Na_2CO_3 корбанат бирикмаларининг тўла даражада парчаланишини таъминлаши ҳамда деаэратор бакидаги сувнинг қайнашини таъминлаш учун унга бериладиган пар миқдорини аниқ даражада бошқариш имкониятлари бўлиш лозим.

Вакуумли деаэраторлар асосан иссиқлик тармоқларида қўлланиладиган сувни қиздирувчи қозонларга ҳамда паст босимли ва кам қувватли буғ қозонларга бериладиган таъминот сувларни газлардан тозалаш соҳасида ишлатилади. Вакуумли деаэраторларда тозаланаётган сувдан ажралиб чиқаётган газларни эжекторлар ёрдамида сўриб олинади.

Юқори қувватли ИЭС ва ИЭМ да таъминот сувини газлардан тозалашда, асосан сувни икки босқичда деаэрация қиладиган атмосфера босимли ёки юқори атмосфера босимида ишлайдиган термик деаэраторлар қўлланилади. Бундай турдаги деаэратор расмда кўрсатилганидек икки қисмдан иборат бўлиб тепа қисмини деаэратор колонкаси пастки қисмини деаэратор баки дейилади. Қўйидаги расмда бундай деаэраторнинг схемаси келтирилган.



10.5-расм. Термик деаэраторнинг негизона схемаси.

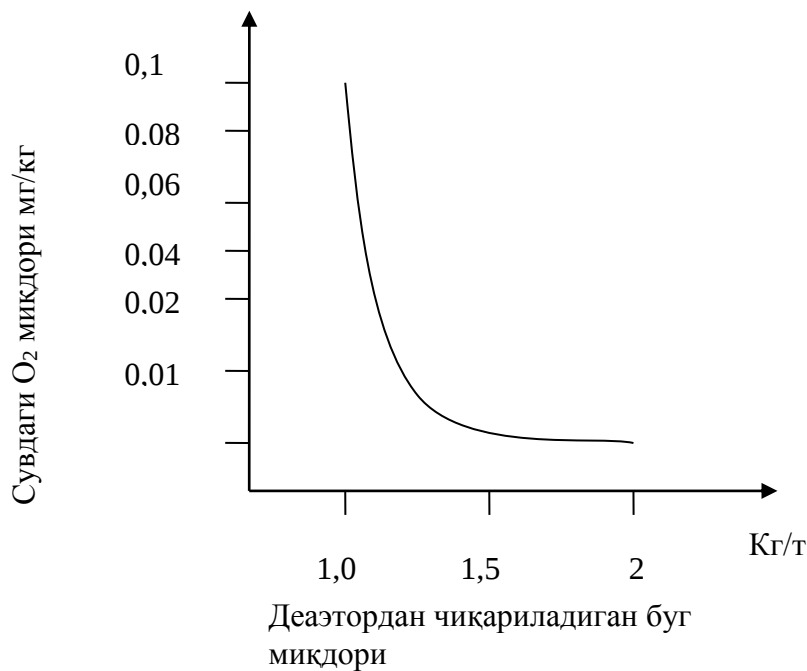
1- деаэраторкалонкаси, 2-деаэратор баки, 3-деаэраторга химиявий тозаланган сувнинг, 4-турбина конденсатининг берилиши, 5-деаэратор калонкаси ва 6- унинг бакига парнинг берилиши, 7- пар билан биргаликда сув таркибидан ажралган газларнинг чиқарилиши, 8-деаэраторга берилаётган сувни майда томчиларга айланттирувчи (торелкалари) ликопчалари.

Бундай деаэраторларда газлардан тозаланиш учун унинг тепа қисмидан берилаётган сув деаэраторнинг тешиклар диаметри 5-7 мм бўлган майда тирқишли тарелкалари орқали пастга оқиб тушуши жараёнида сув майда томчиларга ажралиб буғ билан тўқнашувчи сатхи янада ошади. Бунинг натижасида сув таркибидаги газлар буғ фазасига ўта бошлайди бунга сабаб буғнинг харорати сув хароратидан юқорилиги ва пар таркибида эриган газлар мавжут эмаслигидир.

Икки босқичли деаэраторларда уларга пар икки ҳолатда яъни парнинг кўпроқ қисми деаэратор калонкасига камроқ қисми деаэратор бакига берилади. Деаэратор бакига бериладиган буғнинг босими 0,4 ата. дан кам бўлмаслиги лозим. Бундай босимда деаэратор бакига берилаётган буғнинг миқдори деаэраторга бериладиган умумий буғнинг 20-30% ни ташкил қилади. Атмосфера босимли деаэраторларда 1 т. сувни газлардан тозалаш учун уларга бериладиган буғ миқдори 20 кг ни юқори босими деаэраторларда эса 12 кг ни ташкил этади. Бунинг натижасида атмосфера босимли деаэраторларда сув O_2 дан хар литрида 15 мкггача юқори атмосфера босимли деаэраторларда эса сув O_2 дан 5-7 мкг.гача тозаланади.

Барча турдаги деаэраторларда сувнинг юқори даражада газлардан тозаланиши учун сув хар қандай босимда деаэраторнинг аккумулятор бакида тўла даражада қайнаши ва сув шу бакда камида 20-30 минут қайнаб туриши зарур. Шу сабабли термик деаэраторларда сув газлардан тўла тозаланиши учун аккумулятор бакидаги сувнинг қайнаб туришига боғлиқ.

Шуни таъкидлаш лозимки, сувнинг газлардан тозаланиши ҳамда берилаётган буғ миқдорининг исрофланиши қўйидаги расмда кўрсатилгандек деаэратор калонкаси орқали чиқариб юборилаётган буғ-газ аралашмаси миқдorigа ҳам боғлиқ. Расмдан кўринадикки тажриба асосида олинган натижалар бўйича деаэратордан чиқариб юбориладиган буғнинг оптимал миқдори тозаланаётган 1 т сув миқдorigа нисбатан 1,5:2 кг ни ташкил қилади.



Деаэратордан чиқариб юборилаётган буғ миқдори бу кўрсаткичдан кам бўлса ундаги сувнинг газлардан тозаланиши юқори даражада бўлмайди. Агар бу миқдор 1,5 кг/т дан юқори бўлса сувнинг газлардан тозаланиш даражаси ўзгармаган ҳолда деаэратордан буғ ортиқча миқдорда чиқарилади ва унинг исрофланиши ошади. Агарда газлардан тозаланаётган сув таркибидан карбанат ($\text{NaHCO}_3\text{NaCO}_2$) бирикмалари ҳамда корбанат кислотаси (H_2CO_3) миқдори кўпроқ бўлса у ҳолда буғнинг миқдори 2-3 кг/т.га оширилиши лозим. Барча деаэторларда чиқарилиб юбориладиган буғнинг миқдорини, унга бериладиган буғ миқдорини, ҳамда деаэраторда белгиланган босим ва температурани доимий сақлаш, тажриба асосида белгиланиб, бу жараёнлар блок қурилмаларида автоматик равишда бошқарилади. Шунини таъкидлаш лозимки икки босқичли деаэраторлар ИЭС ларда сувни газдан тозалаш билан биргаликда тозаланаётган сувни қиздириш ҳамда захирада маълум миқдорда сув сақлаш учун ҳам хизмат қилади.

Назорат саволлари

1. Буғлатгичларнинг турлари ва ишлатилиши.
2. Қайнатувчи буғлатгичнинг ишлатилиш соҳаси.
3. Буғлатгичларга таъминот суви қандай усулларида тайёрланади.
4. Бир ва кўп босқичли буғлатгичларнинг фарқи.
5. Буғлатгичларга сув юбориш усуллари.
6. Буғлатгичлар ёрдамида тозаланган сувлар қандай соҳаларда ишлатилади.
7. Сувни деаратор курилмасида газ паридан тозалаш қонуниётлари.
8. Деараторнинг турлари ва уларнинг кулланилиши.

ХII боб. ИЭСларда сув режимининг аҳамияти ва уни амалга ошириш қонуниятлари

ИЭСларда сув режимини рационал ташкил қилишдан махсад сув ҳамда буғ билан мулоқатда бўлган ИЭСларнинг барча ускуналарида, таъминот суви тизимида ва иссиқлик алмашинувчи қувурларда каррозия жараёнларини пасайтириш ҳамда, қозон қуримасининг парлатувчи ва қиздирувчи қувурларида, турбина агрегатининг буғ ҳаракатланаётган барча қисмларида, турбина конденсаторининг буғни конденсацияловчи юзаларида турли хилдаги чўкиндилар ажралиб чиқишининг олдини олишдан ҳамда уларнинг узоқ муддат узликсиз самарали ишлашини таъминлашдан иборат.

Юқори қувватли ИЭСда ва ИЭМда сув режимини ташкил қилдиш асосан икки хил усулда яъни физикомеханик ҳамда физика-химиявий усулларда амалга оширилади.

Биринчи усул таъминот сувини термик деаэраторлар ёрдамида газлардан тозалаш. Иккинчи усул таъминот ҳамда қозон сувларига ҳар хил химиявий реагентлар қўшиш орқали амалга оширилади.

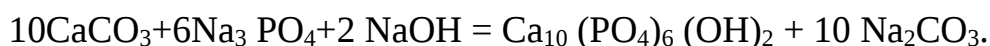
Сув режимини рационал ташкил қилиш учун таъминот суви тизимида ҳаракатланаётган ҳамда қозон қурилмасида буғга айланаётган сув таркибида коррозия жараёнларини келтириб чиқарувчи ва химиявий чўкиндилар ҳосил қилувчи моддаларнинг миқдорлари эксплуатация меъёрларида кўрсатилган даражадан юқори бўлмаслиги таъминланиши лозим.

12.1. Барабанли буғ қозонларида сув режимини ташкил қилиш

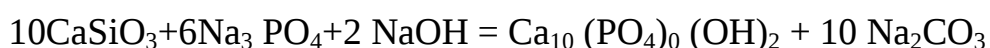
Барабанли буғ қозонларда сувнинг буғланиш жараёнлари қозон сувининг буғ қозони ва унинг барабан қурилмасида узлуксиз циркуляцияланиши натижасида содир бўлади. Шу сабабли қозон суви таркибида мавжуд бўлган кальций ва магний бирикмалари миқдори меъёр даражасидан ошиб кетиши, бу бирикмаларнинг қиздирувчи юзаларда чўкинди қатламлари ажралиб чиқишига имконият яратилади. Ҳар қандай бирикмаларнинг барабанли буғ қозонларида чўкинди қатламлари ҳосил бўлишини бартараф қилиш учун унга берилаётган қушимча сув ионит қурилмалари ёрдамида юқори даражада тузсизлантирилиши ҳамда турбина конденсатига совутувчи сувнинг қўшилишини мумкин қадар камайтириш лозимдир. Барабанли буғ қозонларида қозон суви таркибида кальций бирикмаларининг миқдорини камайтириш мақсадида қозон сувига натрий фосфат (Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , $\text{NaH}_2\text{H}_2\text{PO}_4$) тузларидан бири қўшилади. Барабанли буғ қозонларида барабанга фосфат тузлари бериб қатламлар ҳосил бўлиш жараёнларини бартараф қилишга барабанли буғ қозонларида қозон суви режимини ташкил қилиш дейилади. Қозон сувига натрий фосфат тузлари қушилганда таркибидаги Ca^{+2} , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , SiO_3^{-2} ионларининг қиздирувчи юзаларда қатламлари ҳосил бўлмай, қозон суви ҳажмида бу ионларнинг шлам ҳолатидаги бирикмалари ҳосил бўлади ва бу бирикмалар қозон сувининг маълум миқдори билан биргаликда даврий равишда барабандан чиқариб турилади.

Қозон сувига натрий фосфат тузлари қўшилганда бу тузларнинг эриши натижасида сув таркибида PO_4^{-3} - ионларнинг миқдори кўпайди. Ҳосил бўлган бу ионлар сувдаги кальций катионлари билан сувда чўкмайдиган шлам ҳолатдаги бирикмаларни ҳосил қилади. Кальцийнинг бундай шлам биримасини гидроксил апатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ дейилади. Қозон сув таркибида $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ бирикмалари ҳосил бўлганда қатламлар ҳосил бўлишига имконият туғилмайди. Бунга сабаб $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ бирикмасининг эрувчанлик

кўпайтмаси қиймати (ЭК) кальций силикат ҳамда кальций карбанат (CaSiO_3 CaCO_3) бирикмаларининг эрувчанлик кўпайтмаси қийматидан кичиклигидир. Яъни ЭК $\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 (\text{OH})_2 < \text{ЭК CaSiO}_3$ ёки CaCO_3 Фасфат тузларининг қозон сувига кўшиладиган миқдори назарий ҳамда тажриба натижалари асосида аниқланишича, қозон суви таркибидаги SO_3^{-2} CO_3^{-2} ионлари миқдорига боғлиқ бўлиб, бу ионлар қанча кўп бўлса фосфат тузларининг сувга кўшиладиган миқдори ҳам шунча кўп бўлади. Сувга натрий фосфат қўшилганда унинг CaCO_3 билан бирикиши қўйидаги реакция асосида боради.

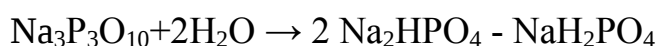


Шуни таъкидлаш лозимки, қозон сувининг РН кўрсаткичи қанча юқори бўлса кўшиладиган туз миқдори шунча камаяди аммо қозон сувининг температураси кутарилиб бориши билан қўшилган фосфот тузларининг эрувчанлиги эса шунча камайиб боради. Шу сабабли фосфот ионларнинг (PO_4^{-3}) кўшиладиган миқдори 100 мг/кг яъни бирмунча ортиқчи олинади. Натрий фосфот бирикмаларининг кальций силикат бирикмаси билан гидроксил апатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ бирикмаси ҳосил қилиши қўйидаги реакциялар асосида боради.



Шуни таъкидлаш лозимки гидроксил апатит ҳосил бўлиши қозон сувининг РН- кўрсаткичига боғлиқ бўлиб, сувда РН=7,5-8 бўлса, у ҳолда сувдан $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ бирикманинг қаттиқ ҳолатдаги қатламлари ажралиб чиқиши мумкин. Шу сабабли қозон сувида РН10 дан катта бўлиши лозим. Агарда қозон суви таркибида PO_4^{3-} ионлари ортиқча бўлса, бу ионлар сувдаги Mg^{+2} катионлари билан қўйдагича биришиб $2\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Mg}^{+2} \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ қиздирувчи юзаларда мустаҳкам ёпишадиган иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти паст даражада бўлган чўкинди қатламлар ҳосил қилади. Шу сабабли қозон суви таркибида PO_4^{3-} ионлари ортиқча миқдорда бўлмаслиги лозим. Қозон сувини фосфотлаш жараёнида қандай фосфот тузларини ишлатиш қозон сувининг ишқорийлик даражасига боғлиқ. Сув ишқорийлиги юқори бўлса Na_3PO_4 тузи ўрнига сувнинг

ишқорийлигини пасайтирувчи хусусиятга эга бўлган кислоталик, динарий фосфат (Na_2HPO_4) гексаметафосфат $(\text{NaPO}_3)_6$ ҳамда уч поли фосфат ($\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$) бирикмалари ишлатилади. Бу бирикмалардан гексаметафосфат ҳамда учполифосфат сувда гидрализланиши натижасида кислоталик хусусиятига эга бўлган NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 бирикмалари ҳосил бўлади. Уларнинг сувда гидрализланиши қўйидаги реакциялар асосида боради.



Юқорида қайд этилган моддаларнинг қайси бирини ишлатиш қозон сувининг ҳамда ундан чиқарилиб ташланадиган тузли сувларнинг ишқорийлик хусусиятига ҳамда қаттиқлик даражасига қараб танланади.

Қозон сувини фосфатлаш жараёнида унга бериладиган фосфат бирикмасининг миқдори қўйидаги формуладан аниқланади.

$$G = \frac{Q \cdot 100}{C \cdot 1000} (1 + \varphi) K \cdot 31,7 + Q \varphi i = \frac{Q}{C \cdot 10} (31 \cdot 7 \kappa + 31,7 \varphi \kappa + \varphi i)$$

Бу формулада G – қозон сувига бир соат давомида қўшиладиган техник фосфат бирикмасининг миқдори, кг/соат Q – қозон қурилмаларининг буғ ишлаб чиқариш қуввати, т/соат κ – таъминот сувининг қаттиқлиги, грэкв/т. φ – қозон қурилмасининг буғ ишлаб чиқариш қувватига нисбатан қозон сувининг шлам билан биргаликдаги ундан чиқариб туриладиган миқдори %. i – сувдаги

PO_4^{3-} – ионларнинг ортиқча миқдори г/т. C – техник фосфат бирикмасидаги PO_4^{3-} – ионларнинг миқдори %. $31,7$ – PO_4^{3-} – нинг эквивалент оғирлиги.

Қозон сувини фосфатлаш жараёнида унда ҳосил бўлаган шлам бирикмаларни барабандан чиқариш даврий равишда яъни бир сменада камида бир марта амалга оширилади.

Ҳосил бўлган ишлаш бирикмалари қозон суви билан биргаликда барабаннинг тузли бўлимидан чиқариб турилади. Шу чиқариб юбориладиган сув миқдорига тенг миқдордаги таъминот суви барабаннинг тоза сув бўлимига берилади.

Бу жараёни бир кеча-кундузда неча марта амалга ошириш қўйидаги сабабларга яъни қозон қурилмасига берилаётган қўшимча сувнинг ҳамда турбина конденсатининг тозалик даражасига боғлиқ. Турбина конденсати ҳамда станциянинг химия цехидан унга қўшилаётган қўшимча сув таркибида Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг ҳамда занг маҳсулотларнинг миқдори меёрий даражасидан юқори бўлса қозон сувини фосфатлаш жараёнида ундан шлаш билан биргаликда чиқариб туриладиган миқдори шунча кўп бўлади.

Барабан қурилмасидан даврий чиқариб туриладиган сувнинг миқдори унга бериладиган таъминот сувининг таркибига қараб, буғ қозонининг буғ ишлаб чиқариш қувватининг 0,3% дан кам 0,5% дан юқори бўлмаслиги лозим.

12.2. Қозон агрегатлари учун фосфат эритмасини тайёрлаш

Қозон агрегатлари учун фосфат эритмасини тайёрлашда фосфат эритмасининг PO_4^{-3} ионлари бўйича ишчи концентрацияси 0,8:1% бўлиши лозим. Бунинг учун ҳажми 1,5 м³ бўлган аралаштиргичда 45-80 кг уч натрий фосфат тузи конденсат билан аралаштирилади. Бу тайёрланган эритманинг ишқорийлиги:

Фенофтолеин бўйича 70-100 мгэкв/кг; Умумий ишқорийлик бўйича 140-200 мг ЭКв/кг; ташкил қилиш керак.

Қозон сувининг нисбий ишқорийлиги (Щ) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\text{Щ} = \frac{40(\text{Щ}_{\text{ф-ф}} - \text{Щ}_{\text{ум}})}{C_{\text{ке}}} 100$$

Бунда $\text{Щ}_{\text{ф-ф}}$ - тузли отсекдаги қозон сувининг фенофтолеин бўйича ишқорийлиги, мгЭКв/кг;

$\text{Щ}_{\text{ум}}$ – тузли отсекдаги қозон сувининг умумий ишқорийлиги, мгЭКв/кг;

$C_{\text{ке}}$ - тузли отсекдаги қозон сувининг туз миқдори, мгЭКв/кг;

Буғ босими 13,8 МПа бўлган қозон агрегатларида фосфатлаш режими самарали ва натижали бўлиши учун тузли отсекда рН кўрсаткичи 10,6-10,7, тоза отсекида эса 9,8-9,9 оралиғида бўлиши керак.

Бундай қозон агрегатларининг қиздирувчи юзасида эрувчан ва мураккаб қатламлар ҳосил бўлишининг олдини олиш учун фосфатлаш олдидан қозон сувининг рН кўрсаткичи 8,5 дан кичик бўлмаслиги керак.

Буғ ишлаб чиқариш юкланиши 330 т/ соатдан юқори бўлмаган буғ қозонларида босимни даврий равишда 11,7 МПа гача тушуриб туриш каби тадбирлар ҳам амалга оширилади. Шуни таъкидлаш лозимки қозон агрегати марказий буғ юборувчи тармоқдан ўчирилиши билан фосфатлаш жараёни ҳам тўхтатилади.

Фосфат эритмасининг қозон сувида бир хил тарқалиши учун, фосфат эритмаси тоза отсекда узунаси бўйлаб ўрнатилган сув тақсимлови қувурнинг

ўртасига берилади бу қуврнинг 3,5 мм.ли горизонтал тирқишлари эритманинг горизонтал текс тарқалишини таъминлайди. Бундай қувурлар тирқишларнинг умумий юзаси тақсимловчи қувурнинг кўндаланг кесими юзасидан катта бўлмаслиги зарур.

12.3. Қозон қурилмасидан тузли сувнинг узлуксиз ва даврий ҳайдалаши

Таъминот суви таркибида эриган тузлар миқдори кўпайиши ҳамда қозон агрегатида сувнинг узлуксиз буғланиши жараёнида таркибидаги тузларнинг концентрацияси ошиб боришига йўл қўйилмаслик учун;

Буғнинг мейёрдаги намлик ҳолатида қозон сувининг туз миқдори ошиши ҳамда унинг кўпириши натижасида буғ фазада сув томчиларининг кўпайишига;

Қозон сувида тузларнинг концентрацияси хаддан ташқари ортиши натижасида чўкинди моддалар ажралиб чиқиш ҳоллари содир бўлишига йўл қўймаслик каби омиларни амалга ошириш зарур.

Қозон суви парланиши жараёнида туз миқдори ошишига йўл қўймаслик учун икки хил тадбир амалга оширилади, яъни қозон сувининг маълум қисмини узлуксиз равишда унинг тузли бўлимидан чиқариб туриш ҳамда график бўйича химиявий анализ кўрсатмаси бўйича тузли сувни даврий равишда буғ қозонининг пастки коллектори орқали чиқариш.

Узлуксиз ҳайдаш қозон сувининг сифатини мейёрлашнинг асосий воситасидир. Барча қозон агрегатларида бир соат мобайнида ҳайдаладиган сувнинг миқдори қанча бўлиши химиявий анализ кўрсатмаси орқали таъминот сувининг сифат кўрсаткичларига асосланиб белгиланада.

Узлуксиз ҳайдаш жараёнида чиқариб юбориладиган сувнинг миқдори сарифловчи ускуналар ёрдамида аниқланади ва қуйидаги лимитда бўлиши тавсия қилинади.

Қозон агрегатлари чарчаган режимда ишлаётганида ишлаб чиқарилаётган буғ миқдорининг 1% дан катта ва 0,5% дан кичик бўлмаслиги;

Қозон агрегатлари химиявий тозаланган сув таъминотида ишлаётганда, эса ишлаб чиқараётан буғ миқдорининг 3% дан юқори 0,5 дан кам бўлмаслиги;

Қозон агрегатини ишга тушуриш вақтида эса хайдаладиган сув миқдорини 5% фоизгача оширилиши мумкин.

Даврий хайдаш, эса қозон сувида ҳосил бўлган сувни унинг пастки коллектр дренажи орқали чиқариб юборишдан иборат бўлиб бу жараён қозон сувининг сифатига қараб химия лабораторияси кўрсатмаси бўйича амалга оширилади.

Бунлардан мустасно қозон сувидан тузли сувни чиқариб юбориш учун даврий хайдаш унинг сифатидан қаттий назар график бўйича ҳафтада икки марта ўтказилиб турилиши лозим бўлади.

Барабан қурилмасининг тузли бўлимидан қанча миқдорда сувнинг чиқарилиши буғланаётган қозон сувининг туз миқдorigа ва ҳосил бўлган шлам бирикмаларининг миқдorigа ҳамда қозон қурилмаситда буғланаётган сувнинг туз миқдори меёр даражасида доимий сақланиши таъминланишига боғлиқ. Доимий чиқарилиб туриладиган қозон сувининг миқдори қўйидаги формуладан аниқланади.

$$D_x = \frac{a_{TC} - a_n}{A_{k,c} - a_n} Q_n \text{ Т/ соат}$$

Бу формулада: D_x – чиқариб туриладиган сув миқдори т/соат

a_{TC} – таъминот сувининг туз миқдори г/т

a_n – буғнинг туз миқдори г/т.

$A_{k,c}$ – қозон сувининг туз миқдори г/т.

Q_n – буғ қозонининг пар ишлаб чиқариш қуввати т/с.

Бу формулада қозон сувининг буғ ишлаб чиқариш қувватига нисбатан чиқариб турадиган тузли сув миқдори қозон сувининг хайдалиш даражаси дейилади ва у ρ - ҳарфи билан белгиланади унинг фоиздаги миқдори қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$\rho = \frac{D_x}{Q_n} 100\% = \downarrow \frac{a_{TC} - a_n}{A_{r.c} - a_{m.c}} \cdot 100\%$$

Бунда ρ – қозон сувининг ҳайдалиш даражаси, % Қозон сувда ҳосил бўлаётган буғ таркибининг туз миқдори жуда кам даражада бўлиши сабабли уни ҳисобга олмаганда, юқоридаги формуладан қозон сувининг ҳайдалиш даражаси қуйидагича ифодаланади:

$$\rho = \frac{A_{TC}}{A_{KC} - A_{TC}} \cdot 100\%$$

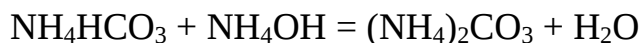
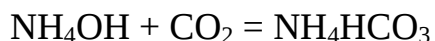
Бу формуладан кўринадики, қозон сувидан доимий равишда чиқариб туриладиган миқдори барабан қурилмасига берилаётган таъминот сувининг ва парланаётган қозон сувининг туз миқдорига боғлиқ. Барча турдаги барабанли қозонларда ҳайдаладиган тузли сувнинг миқдори химиявий синаш тажрибаларига кўра барабан қўрилмасининг ички конструкцияси ва унинг буғ босимига асосан белгиланади ва бу миқдор буғ қозоннинг буғ ишлаб чиқариш миқдорига нисбатан 3-5 % ни ташкил қилади.

ИЭСлар фосфат эритмасини буғ қозонларига бериш икки хил усулда яъни якка тартибда ёки марказлаштирилган тартибда амалга оширилади.

Фосфат эритмаси якка тартибда берилганда махсус бакларда тайёрланган эритма насодозаторлар ёрдамида ҳар бир қозон қурилмаси барабанига алоҳида равишда берилиши. Марказлашган вариантда эса махсус бакларда тайёрланган фосфат эритмаси барча қозон қурилмасига юборилаётган таъминот сувига ҳисобланган миқдорида умумий ҳолда берилади.

12.4. Таъминот суви ва турбина конденсатори тизимларида сув режимини ташкил қилиш ва уларни CO₂ газидан тозалаш

ИЭСларнинг конденсат ва таъминот суви тизимларида сув режимини ташкил қилишдан мақсад турбина конденсатини ҳамда таъминот сувини таркибида мавжуд бўлган коррозия жараёнларини келтириб чиқарадиган CO₂ ва O₂ газлардан тўла даражада тозалаш, ва бу тизимларда таъминот сувининг pH кўрсаткичи меъёр даражасида бўлишини таъминлашдан иборат. Таъминот сувини таркибидаги CO₂ газидан тўла даражада тозалашда ҳамда сувнинг pH кўрсаткичи меъёр даражада бўлиши учун таъминот сувига аммиак эритмаси қўшилади. Сувга аммиак эритмаси қўшилганда таркибидаги CO₂ газининг камайиши қўйидаги реакциялар асосида содир бўлади.



Бу жараёнда таъминот сувига бериладиган аммиак эритмасининг миқдори қўйидагича белгиланади яъни 1 мг.CO₂ газини бикорбанат аммоний бирикмасигача нейтраллаш учун 0,4 мг. NH₄OH сарфланади. Шу миқдордаги CO₂ газини корбанат аммоний бирикмасигача нейтраллаш учун эса 0,8 мг аммиак бирикмаси сарфланади. Аммиак бирикмаси сувда жуда яхши эрийдиган модда бўлиши сабабли уни таъминот сувига юборишда мураккаб технологик қурилмаларга эҳтиёж зарур бўлмайди.

Махсус бакларда тайёрланган аммиак эритмаси насос дозаторлар ёрдамида химиявий жиҳатдан юқори даражада тозаланган ва тузсизлантирилган таъминот сувига юборилади. Аммиак бирикмаси учувчан ҳамда сувда яхши эрувчан бирикма бўлиши сабабли таъминот суви ҳажмида тез тарқалиши ҳамда таркибидаги CO₂ газини билан шиддатли реакцияга киришиш хусусиятига эга.

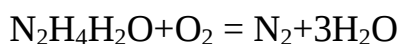
Таъминот сувини CO₂ газидан тўла даражада тозалаш ҳамда сув pH кўрсаткичи 8,8-9 атрофида бўлишини таъминлашда аммиак эритмасининг ҳар

бир кг.сுவга қўшиладиган миқдори 0,5 мг.дан ошмаслиги лозим. Бунга сабаб унинг миқдори бундан кўп бўлса мис ёки латундан тайёрланган қиздиргич ускуналарининг аммиак таъсирида коррозияга учраши тезлашади. Бу соҳада сувдаги CO_2 газини тўла даражада ўзига бириктирадиган ҳамда сувнинг pH ини ишқорий ҳолатга ўзгартириш хусусиятига эга бўлган органик аммино бирикмаларидан циклогексиламен $\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$, морфолин $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$, пиперидин $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$ каби моддаларнинг эритмаларини ҳам ишлатиш мумкин. Бу моддаларнинг афзаллик томони мис, латун ҳаттоки пўлат қотишмаларидан иборат бўлган сув қиздиргичлар юзасида коррозия жараёнини келтириб чиқармайди. Бунга сабаб бу моддалар юқори даражада ишқорий хусусиятга эга бўлганлиги сабабли қиздирувчи юзада уларнинг металлдан ҳимояловчи оксид пардалари ҳосил бўлишидир. Шу сабабли мис, латун ёки пўлат қотишмаларидан ташкил топган сув қувурлари ҳамда қиздиргичлари бу бирикмалар таъсирида коррозияга учрамайди. Бу моддаларнинг таъминот сувининг ҳар литирига қўшиладиган миқдори 2-3 мг.бўлганда сувнинг pH кўрсаткичи 8,5-9,0 атрофида бўлиб таркибидаги CO_2 газининг миқдори 0 гача тушади.

Бундай амминларнинг аммиак бирикмасига нисбатан учувчанлик хусусияти камроқ даражада бўлиши сабабли ортиқча исрофланиши ҳам аммиак бирикмасига нисбатан кам бўлади. Аммо бундай органик аммино бирикмалар аммиакга нисбатан бир неча баробар қиммат. Шу сабабли уларнинг иссиқлик электр станциясида қўлланилиши иқтисодий томондан бир мунча чегараланган. Шунини таъкидлаш лозимки, аммиак ҳамда амминлар сувга қўшилганда натижасида сувнинг туз миқдори ошиши содир бўлмаслиги сабабли уларни ҳатто юқори қувватли энергоблокларда ҳам ишлатилиши чегараланмайди.

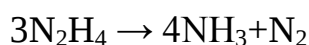
12.5. Таъминот сувини O₂ газидан химиявий реагентлар ёрдамида тозалаш

Таъминот суви тизимида килород таъсирида содир бўладиган коррозия жараёнларининг олдини олиш учун, сувни таркибидаги килороддан тўла даражада тозалаш мақсадида таъминот сувига гидрозин – гидрат N₂H₄H₂O гидрозин сульфит N₂H₄H₂SO₄ ёки натрий сульфат Na₂SO₃ бирикмалари қўшилади. Сувга гидрозин –гидрат эритмаси қўшилганда таъминот суви таркибидаги килороднинг у билан бирикиши қўйидаги реакция асосида содир бўлади.



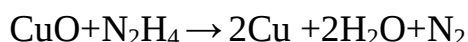
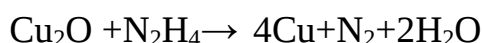
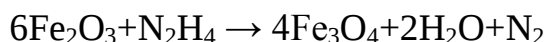
Бу реакциядан кўринадик, сувга N₂H₄ қўшилганда таъминот суви таркибида инерт газ N₂ ҳамда сув ҳосил бўлиб, таъминот сувининг таркибини ўзгартирмаган, холда туз микторини ҳам оширмайди. Шу сабабли ҳозирги вақтда тўғри оқимли буғ қозонларида N₂H₄, бирикмаси, термик усулда деаэратор ёрдамида тозаланган таъминот сувини тўла даражада килороддан тозалаш соҳасида ишлатиладиган энг муҳим бирикма ҳисобланади. Таъминот сувининг килороддан тўла даражада тозаланиши қўйидаги факторларга, таркибидаги килороднинг миқдори, сувнинг ҳарорати ва рН кўрсаткичига ҳамда сувга қўшилиладиган гидрозиннинг миқдори бoғлиқ бўлади. Таъминот сувининг рНши 9,5-10 бўлиши унга қўшилаётган аммиак эритмасининг ортиқча миқдорини автоматик равишда бошқариш орқали амалга оширилади.

Таъминот сувига қўшилиладиган гидрозиннинг ортиқча миқдори 20-30 мкг/кг. атрофида бўлиб сувнинг ҳар бир литридаги ортиқча дозаси 100 мкгдан ошмаслиги лозим. Таъминот суви ҳарорати 250-300⁰ га кўтарилганда сув таркибидаги ортиқча миқдордаги гидразин бирикмаси термик парчаланди. Натижасида аммиак ҳамда инерт ҳолатдаги N₂ бирикмалари қўйидаги реакциялар асосида ҳосил бўлади.



Ҳосил бўлган NH_3 бирикмали буғ қозонида буғ айланаётган сувининг таркибида туз миқдорини оширмаган ҳолда, унинг рНи меъёр даражасида бўлишини янада тезлаштиради.

Шуни таъкидлаш лозимки, агарда таъминот суви таркибида ҳамда сув билан мулоқатдаги қиздирувчи юзаларда темир ёки мис оксидлари мавжуд бўлса, гидразин бирикмаси бу оксидлар билан қўйидаги реакциялар асосида бирикади.



Бу ҳолат таъминот сувга қўшиладиган гидразин ортиқча миқдорини оширади. Шу сабабли таъминот сувига қўшиладиган гидразиннинг миқдори меъёр даражасидан кўп бўлмаслиги учун буғ қозоннинг коллектори, экономайзери ва деаэратор бакида ҳамда бошқа қиздирувчи тизимларида темир, мис оксидларининг қатламлари кўп миқдорда ҳосил бўлишига йўл қўймаслик зарур. Шуни таъкидлаш лозимки гидразиннинг O_2 билан бирикиши айниқса мис католизатори таъсирида жуда тез боради ҳаттоки $20-25^\circ$ ҳароратда ҳам уларнинг бирикиши тўла даражада амалга ошади. Сув ҳарорати $200^\circ-300^\circ$, рНи 9-10 бўлганда эса гидразиннинг O_2 билан бирикиши мис катализатори иштирокида шиддатли равишда боради ва таъминот суви O_2 дан бутунлай тозаланади.

Таъминот суви тизимида гидргазин эритмаси деаэратор бакига ёки шу бакдан юқори босимли таъминот суви қиздиргичига юборилаётган сувга узлуксиз равшда борилади. Унинг сувга бериладиган миқдори таъминот суви таркибидаги O_2 дан ташқари темир ва мис бирикмалари миқдорига ҳам боғлиқ бўлиб, қўйидаги формула орқали ҳисобланади.

$$G = 3C_1 + \text{O}_1 3C_2 + 0,15C_3 \text{ мг/кг.}$$

Бу формулада C_1 сув таркибидаги O_2 , C_2 – темир ва C_3 - мис бирикмаларининг миқдори, мг/л. Гидразиннинг 1 соатдаги сарфланадиган миқдори қўйидаги формуладан аниқланади.

$$d = \frac{GQ}{C} \text{ кг / соат}$$

бу ерда: Q = таъминот сувининг миқдори, м³/с.

C – гидразиннинг концентрацияси г/кг.

Шуни таъкидлаш лозимки гидразин бирикмаси рангсиз 118,5 температурада қайнайдиган ўткир ҳидли заҳарли суюқ модда. Шу сабабли ИЭСларда гидразиннинг 40% ли эритмаси махсус пўлатдан ясалган герметик бакларда сақланади.

Гидразин эритмасининг буғи инсоннинг нафас олиши йўллариغا ёмон таъсир этади, эритмаси терини қўйдириш хусусиятига эга. Шу сабабли уни ишлатиш жараёнида техник ҳавфсизлик қоидаларига тўғри риоя қилиш лозимдир.

Гидрозин гидрат эритмаси миқдорловчи сўргич ёрдамида таъминот суви сўргичи олдидан берилади. Гидрозин эритмасининг ишчи концентрацияси 100 мкг/кг атрофида бўлади. Унда таъминот суви экономайзерга юборилиш олдидан эса таркибидаги гидрозиннинг миқдори 20-60 мкг/кг дан ошмаслиги лозим.

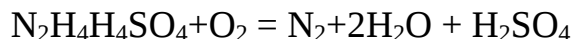
Қозон агрегатини ишга тушуриш ёки уни тўхтатиш олдидан қиздирувчи юзасини пассивлаштириш мақсадида таъминот сувига юбориладиган гидрозин миқдорини эса 3000 мг/кг гача ошириш мумкин.

Концентриланган эритмадаги гидрозиннинг миқдори, эса гидразинэритмаси станцияга келиб тушиши билан аниқланади. Сарифловчи бакдаги гидрозиннинг миқдори ҳар сменада бир марта текшириб туради. Консервация даврида барабаннинг тоза отсекида гидрозиннинг миқдори ҳар кеча – кундузда бир марта аниқланади. Ҳар бир қозон агрегатида таъминот суви

экономайзерга юборилиш олдидан таркибидаги гидрозиннинг миқдори ҳар сменада бир марта аниқлаб турилади.

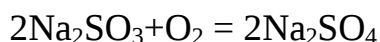
Гидразин сульфат бирикмаси қаттиқ модда бўлиб гидразинга нисбатан заҳарсиздир шу сабабли бу модда ишлатилганда гидразин каби салбий таъсир кўрсатмайди.

Бу модданинг O_2 билан бирикиши қўйидаги реакция асосида содир бўлади.



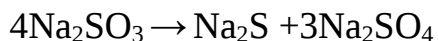
Бу реакциядан кўринадики гидразин сульфат O_2 билан бирикишидан сульфат кислотаси ҳосил бўлиши натижасида таъминот сувининг pH кўрсаткичи меъёр даражасидан пасайишига сабаб бўлади ва сув таркибида SO_4^{2-} – ионлар миқдори кўпаяди шу сабабли бу модда тўғри оқимли буғ қозонларида қўлланилмайди. Чунки сув таркибида SO_4^{2-} – ионининг кўпайиши қозон сувнинг туз миқдорини оширади.

Таъминот сувига натрий сульфат эритмаси қўшилганда унинг O_2 билан бирикиши қўйидаги реакция асосида содир бўлади.



Na_2SO_3 нинг O_2 билан бирикиши сув ҳарорати $80^\circ C$ PНи 8 дан юқори бўлганда тўла даражада амалга ошади.

Сувдаги 1 мг O_2 ни бириктириши учун 10-12 мг Na_2SO_3 сарфланиши ҳисобига таъминот суви ҳарорати 270° дан ошганда бу модда қўйидагича парчалади.



Натижада таркибида Na_2S ва Na_2SO_4 бирикмалари миқдори кўпайиб таъминот сувининг туз миқдорини оширади. Шу сабабли Na_2SO_3 бирикмаси таъминот сувининг туз миқдори назорат қилинмайдиган буғ босими 3-6 МПа атрофида бўлган буғ қозонларида, ҳамда иссиқлик тармоқларининг буғ қозонларида сувни O_2 дан тозалаш мақсадида ишлатилади.

12.6. Қозон қурилмаларида олинаётган буғнинг ифлосланиш сабаблари

Маълумки, ИЭСларида буғ ишлаб чиқариш жараёнлари икки хил барабанли ва тўғри оқимли буғ қозонларида амалга оширилади.

Юқори босимли қозон қурилмаларида олинаётган буғ тартибининг тозалик даражаси, қозон сувининг тозалигига, ҳамда буғ қозонларининг ички конструкциясига боғлиқ бўлади.

Барабанли буғ қозонларида ҳосил бўлаётган буғнинг ифлосланиши ва туз миқдори кўпайиши, қозон сувининг туз миқдorigа боғлиқлиги қуйидаги формула билан ифода қилинади

$$a_n = kA_{kc} \text{ мкг/кг}$$

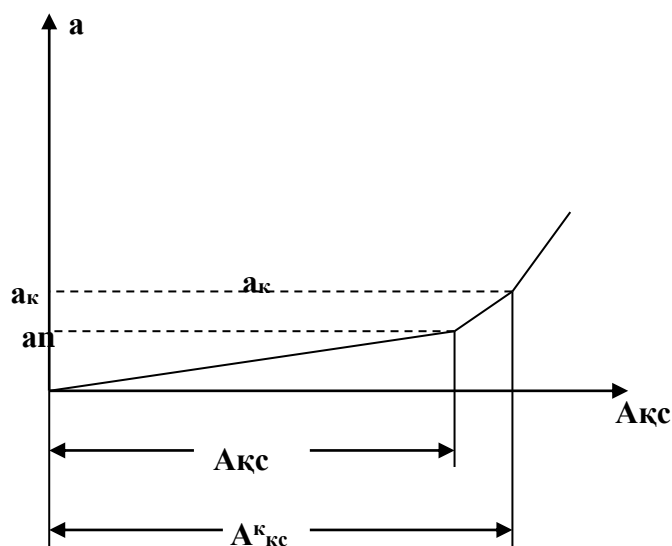
бу формулада a_n -пар таркибидаги моддаларнинг миқдори, мкг/кг.

A_{kc} - қозон сувининг туз миқдори мкг/кг, K - пропорционаллик коэффициенти, K -нинг қиймати қозон суви таркибидаги моддаларнинг буғ фазасига қўшилган миқдори билан белгиланади.

Барабан қурилмасида қозон суви таркибидаги моддаларнинг буғ фазасига ўтиши икки хил ҳолатда содир бўлади. Биринчи ҳолатда қозон суви таркибида, буғ фазада яхши эрувчи моддалар миқдори қанча кўп бўлса ҳароратнинг кўтарилиб бориши билан ҳосил бўлаётган парнинг ифлосланиши ҳамда туз миқдори шунча ортиб боради. Иккинчи ҳолатда барабан қурилмасидаги қозон сувнинг миқдори белгиланган меъёрдан кўпайиб кетса парланаётган сув юзасида кўпик пуфакчалари ҳосил бўлиб бу пуфакчаларнинг ёрилиши натижасида пуфакчалар таркибидаги моддаларнинг сув заррачалари билан биргаликда сачраб буғга қўшилиши ҳисобига содир бўлади. Бу ҳолат, ҳосил бўлаётган буғнинг намлик даражаси ошишига ҳам сабабчи бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, қозон суви таркибида натрий бирикмалари қанча кўп бўлса қозон сувининг кўпикланиши ҳам шунча юқори бўлади. Бундай ҳолатда кўпик пуфакчаларининг ёрилиши натижасида буғ фазага сув заррачалари билан ўтадиган моддаларнинг миқдори ҳам шунча ортади.

Қозон сувининг узлуксиз равишда парланиши жараёнида унинг туз миқдори белгиланган меъёрдан кўтарила бошласа, бундай ҳолатни қозон сувининг критик тузланиш ҳолати дейилади. Қозон сувининг критик тузланиш ҳолатида буғнинг ифлосланиш даражаси қуйидаги расмда кўрсатилгандек кескин кўтарила бошлайди.



12.1-расм.

Бу расмда a_n парнинг, $A_{кс}$ қозон сувнинг нормал ҳолатдаги туз миқдорлари мкг/кг $a_n^κ$ ва $A_{кс}^κ$ - қозон сувининг критик тузланиши ҳолатида, ундан ҳосил бўлаётган буғнинг ва қозон сувининг туз миқдори мкг/кг. Графикдан кўринадики қозон сувининг туз миқдори критик ҳолатдан оша бошлаганда олинаётган буғнинг туз миқдори ($a_n^κ > a_n$) кескин ортиб боради.

Шу сабабли барабандан олинаётган буғнинг ифлосланиши меъёридан ошиб кетмаслиги учун қозон сувининг туз миқдори унинг критик тузланиши даражасидан 20 - 30% га кам бўлиши эксплуатация меъёрларида таъкидланган. Барабанли буғ қозонларда қозон сувининг туз миқдори эксплуатация мейёрларида белгилаб қўйилган даражадан ошиб кетмаслиги учун, буғ қозонларнинг тузли бўлимидан туз миқдори юқори бўлган сувнинг тажриба асосида белгиланган бир қисми узлуксиз равишда чиқариб турилади. Чиқарилаётган тузли сувнинг бу миқдори буғ қозоннинг буғ ишлаб чиқариш

куватига нисбатан 2-3% атрофида бўлади. Чиқарилаётган тузли сувнинг бундай миқдордан кўп ёки камроқ даражада бўлиши буғ қозонларга берилаётган таъминот сувнинг туз миқдориға боғлиқ.

Шу сабабли барабанли буғ қозонларида олинаётган буғнинг сифати мейёр даражасида бўлиши ҳамда қозон қурилмасидан чиқариб ташланадиган тузли сувнинг миқдори белгиланган даражадан ошмаслиги учун барабанли буғ қозонларига берилаётган қўшимча сув, сув тозалаш қурилмаларида икки босқичли ионитли фильтрлар ёрдамида ёки буғлатгич қурилмалари ёрдамида юқори даражада тузлардан тозаланган бўлиши лозим.

Қуйидаги 12.1-жадвалда қозон қурилмасидан турбина агрегатига берилаётган буғнинг таркибидаги моддаларнинг максимал миқдори қозон қурилмасининг буғ босимиға қараб қанча бўлиши кўрсатилган.

Турбина агрегатига берилаётган парнинг мейёрий кўрсаткичлари.

12.1-жадвал

Буғ босими, атмосфера	Буғ таркибидаги моддаларнинг миқдори, мкг/кг					
	Na^+		SiO_3^{-2}		CO_2	
	КЭС	ИЭМ	КЭС	ИЭМ	КЭС	ИЭМ
40 гача	60	100	Эътиборга олинмайди		10	20
40-100	15	25	20	30	5	10
100 дан юқори	10	15	20	30	0	0

Қуйидаги 12.2-жадвалда буғ босими 40 атдан 155 атгача бўлган конденсацион ҳамда иссиқлик электр марказларига буғ ишлаб чиқариш учун бериладиган таъминот сувининг сифат кўрсаткичлари келтирилган.

Бу жадвалдан кўринадикки буғ қозонларнинг буғ босими қанча юқори бўлса уларга бериладиган таъминот сувнинг тозалик даражаси ҳам шунча юқори бўлиши зарур.

Баъзи турдаги барабанли буғ қозонларига бериладиган таъминот суви таркибидаги моддаланинг меъёрий кўрсатилганлари.

12.2-жадвал

№	Назорат қилинадиган моддалар	Ўлчов бирликлари	Барабандаги буғ босими кгс/см ²					
			КЭС			ИЭМ		
			40	40-100	155	40	40-100	155
1	Умумий қаттиқлиги	Мкгэкв/л	10	5	3	10	5	3
2	Кремний бирликлари SO_3^{2-} иони	Мкг/л	Назорат қилинма айди	100	50	Назорат қилинма йди	Химявий назорат бўйича	150
3	Эриган кислороднинг миқдори	Мкг/л	30	20	10	30	20	10
4	Карбанат ангидритнинг миқдори	Мкг/л	0	0	0	0	0	0
5	Аммиак	Мкг/л	500	500	500	1000	1000	1000
6	Темир бирикмаси	Мкг/л	200	50/100	20	200	50/100	20
7	РН кўрсаткичи	-	8,5-9	8,5-9	9±0,2	8,5-9	8,5-9	9±0,2
8	Нефт маҳсулотлари	Мг/л	1	0,3	0,3	1	0,3	0,3
9	Ортиқча берилган гидразининг миқдори	Мкг/л	Барча қозонлар учун 30 100 оралиғида бўлади.					

12.7. ИЭСларда сув ва буғнинг таркибини химиявий назорат

қилиш

ИЭСларнинг узлуксиз ишлашини тامينлаш ҳамда қурилмаларнинг сув ва буғ ҳаракатланаётган қувурлари тизимида занг ва чўкинди махсулотлар ҳосил бўлишини камайтириш мақсадида ишлатилаётган сув ва ундан олинаётган буғнинг сифат кўрсаткичлари станциянинг химия цехи ходимлари томонидан доимий равишда химиявий назорат қилиб борилади.

ИЭСларда химия цехи ходимлари томонидан назорат ишларини олиб бориш химия цехидаги сув химияси лабораториясида ҳамда қозон қурилмаси бўлимида жойлашган экспрес лабораторияда амалга оширилади. Экспресс лабораторияда сменадаги лаборант ходимлар томонидан кечаю-кундуз блок қурилмасига химия цехидан келаётган тозаланган сувнинг, таъминот сувининг, қозон қурилмасидаги буғланаётган сувнинг ҳамда турбина агрегатига юборилаётган буғнинг сифат кўрсаткичлари белгиланган график бўйича химиявий текшириб турилади. Текшириш жараёнларида бундай сувлар таркибидаги моддаларнинг миқдори белгиланган эксплуатация мейёрлари даражасидан юқори бўлса, уларни меёрлаштириш учун тегишли кўрсатмалар ва топшириқлар амалга оширилади.

Сув химияси лабораторияси станциянинг химия цехида жойлашган бўлиб бу лабораторияда блок қурилмаларида сув режимини рационал ташкил қилишда, сув тозалаш қурилмаларида сувни белгиланган эксплуатация мейёрлари даражасида тозалаш жараёнларида сарифланадиган иқтисодий харажатларни камайтириш мақсадида, ифлосланган сувларнинг таркибини аниқлашда, ҳамда ИЭС қурилмаларини кислотали ювиш тадбирларида зарур бўладиган барча химиявий текшириш ишлари олиб борилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, ҳозирги барча замонавий ИЭСларда сув ва буғнинг таркибини химиявий назорат қилиш махсус ўлчов асбоблари ёрдамида автоматик равишда бошқариб борилади.

Бундай ўлчов асбоблари сув тозалаш қурилмаларида тозаланган қўшимча сувнинг, қозон қурилмасига берилаётган таминоот сувининг, буғ қозонида буғланаётган қозон сувининг, турбина агрегатига берилаётган буғнинг ҳамда турбина конденсатининг таркибидаги моддаларининг миқдорини аниқлашда кенг қўлланилади.

Бундай ўлчов асбобларидан сув таркибидаги тузларнинг миқдорини аниқлашда “солемер” каттиклик даражасини аниқлашда “жесткостемер” сув таркибидаги натрий ва калийнинг миқдорини аниқлашда “фотометр”, O_2 газининг миқдорини аниқлашда “кислородомер” каби ускуналар қўлланиб уларнинг ишлаш фаолияти автоматик равишда бошқарилади. Шу билан биргаликда лаборатория шароитида фотоэлектроколориметрлар ёрдамида барча турдаги сувлар таркибидаги силикат кислотаси, темир моддасининг миқдори ҳам аниқланади. Автоматик титрловчи “нефелометр” ёрдамида эса тезкор усулда сувдаги кам эрувчан моддаларнинг миқдори белгиланган вақт оралиқида аниқланиб турилади.

ИЭСларда химиявий назорат ишларини белгиланган график бўйича тўғри ташкил қилиш сув тозалаш жараёнида иқтисодий харажатларнинг тежалишини, таъминот сув тизимидаги қурилмаларининг узлуксиз ишлашини, буғ қозонларида юқори даражада тоза буғ олишни, ИЭСнинг сув ва буғ тизимларидаги барча қурилмаларнинг узоқ муддат узлуксиз ва самарали ишлашини ҳамда станцияда ишлатилаётган ёқилги сарфининг белгиланган миқдордан кўпайиб кетмаслигини таъминлайди.

12.8. Тўғри оқимли буғ қозонларида сув режими

Тўғри оқимли буғ қозонларда сув режимини ташкил қилиш барабанли қозонлардан тубдан фарқ қилади чунки тўғри оқимли буғ қозонларида қозон суви тўпланадиган барабан қурилмаси бўлмаганлиги сабабли, унга берилаётган сувнинг ҳаммаси пастки коллектори орқали сувни бўғлантирувчи экранли қувурларга берилади. Шу сабабли тўғри оқимли буғ қозонларида буғга айлантирилаётган қозон суви таркибида чўкинди катламлар ҳосил қилувчи бирикмалар мавжуд бўлса бундай бирикмалар қиздирувчи ва сувни портлатувчи юзаларида катламлар ҳосил қилади. Юқори ҳароратда буғ фазада эрувчанлиги юқори бўлган NaHSO_3 Na_2SO_4 каби бирикмалар эса ҳосил бўлаётган буғни ифлосланишига сабаб бўлади.

Шу сабабли тўғри оқимли буғ қозонларига берилаётган қўшимча сув химия цехида уч босқичли ионитли қурилмалар ёрдамида юқори даражада тузлардан тозаланилади. Турбина конденсати эса блокнинг конденсатини тузсизлантирувчи қурилмасида тузлардан ва каррозия маҳсулотларидан тозаланилади. Қуйидаги жадвалда пар олиш учун берилаётган таъминот сувининг сифат кўрсаткичлари келтирилган.

Тўғри оқимли буғ қозонларига бериладиган таъминот суви таркибидаги
моддаларнинг меърий кўрсаткичлари

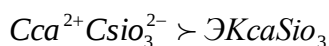
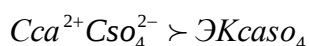
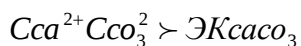
№	Назорат қилинадиган моддалар	Ўлчов бирликлар	Юқори критак босимли буғ қозонлари учун	Критик босимгача бўлган буғ қозонлар учун
1	Умумий туз миқдори Na^+ катиони бўйича	Мкг/л	5	10
2	Умумий қаттиқлиги	Мкэқв/л	0,2	0,5
3	Кремний бирикмалар SiO_3^{2-} иони бўйича	Мкг/л	10	20
4	Кислороднинг миқдори	Мкг/л	5	10
5	Корбанат ангдриднинг миқдори	Мкг/л	0	0
6	Темир бирикмалари (Fe)	Мкг/л	5	10
7	Мис бирикмалари (Cu)	Мкг/л	1	2
8	Аммиакнинг миқдори	Мкг/л	1000	1000
9	Гидразининг ортиқча миқдори	Мкг/л	30-100	30-100

ХIII боб. Иссиқлик техникаси қурилмаларининг қиздирувчи юзаларида чўкинди ва занг маҳсулотларнинг ҳосил бўлиши

13.1. Чўкинди маҳсулотларнинг ҳосил бўлиш сабаблари

Маълумки, ИЭСлари ва ИЭМларининг таъминот суви қувурларида, шу тизимдаги паст ва юқори босимли таъминот суви қиздиргичларида, экономайзер қувурларида, буғ қозонига берилаётган сувнинг ҳарорати тавора кўтарилиб бориши ҳамда қозон қурилмасида сувнинг узлуксиз парланиши жараёнларида сувда мавжуд бўлган ҳар хил моддалар сувдан ажралиб чўкмага тушиши натижасида қиздирувчи метал юзаларда мустаҳкам ёпишган чўкинди маҳсулотлар ҳосил бўлади. Бундай чўкинди маҳсулотларни иссиқлик техникасида «накип»лар дейилади.

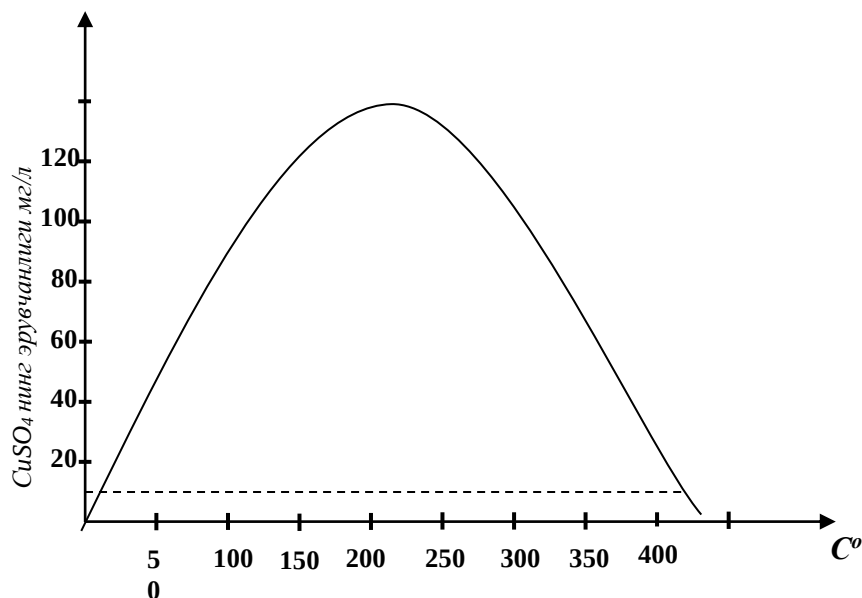
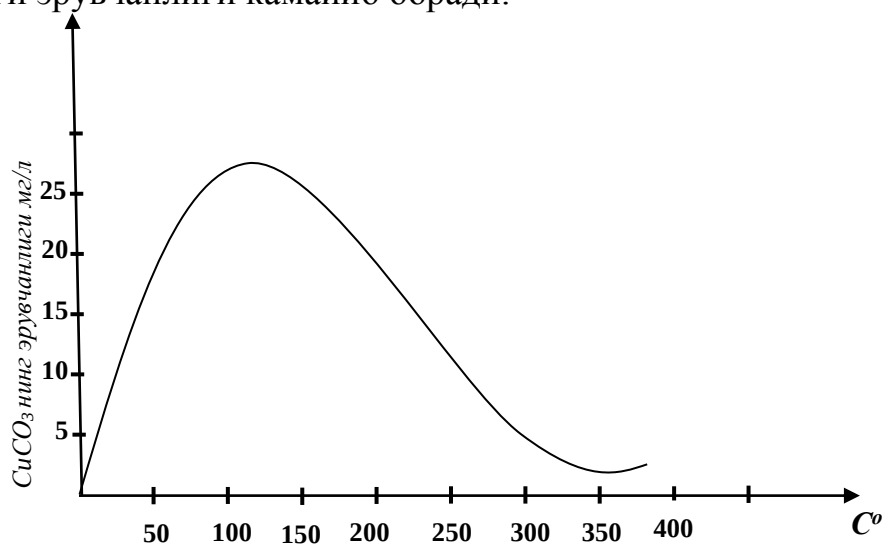
Химия фанидан маълумки ҳар қандай моддаларнинг чўкмага тушиш сабаби уларнинг сувдаги эрувчанлиги миқдори билан белгиланади. Шунинг тақитлаш лозимки ҳар қандай сувда кам эрувчан химиявий моддаларнинг эриган миқдорини белгиловчи қиймат унинг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) дейилади. Моддаларнинг ЭК си бир хил ҳароратда ўзгармас катталиқдир. Ҳар қандай модданинг ЭКси сув ҳарорати ўзгариши билан ўзгаради. Масалан сув таркибида Ca^{2+} ва $Co_3^{-2}, SO_4^{2-}, S_1^1, O_3^{2-}$ ионлари мавжуд бўлса $CaCO_3, CaSO_4, CaSiO_3$ каби чўкинди моддаларнинг сувдан ажралиб чўкмага тушиши қуйидаги ҳолатларда содир бўлади:



Яни бу ионларнинг сувдаги концентрацияси кўпайтмаси шу моддаларнинг ўзгармас ҳароратдаги эрувчанлик кўпайтмасидан катта бўлганда уларнинг чўкинди маҳсулотлари ажралиб чиқиши бошланади.

Тажриба натижалари кўрсатишича, масалан $CaSO_4, CaCO_3$ каби бирикмаларнинг эрувчанлиги қуйидаги 13.1-графикларда кўрсатилганидек, сув ҳарорати 100-150° гача кўтарилганда бу моддаларнинг эриш миқдори энг

юқори даражага кўтарилиб, ҳарорат бу даражадан юқорилашиб бориши билан уларнинг сувдаги эрувчанлиги камайиб боради.

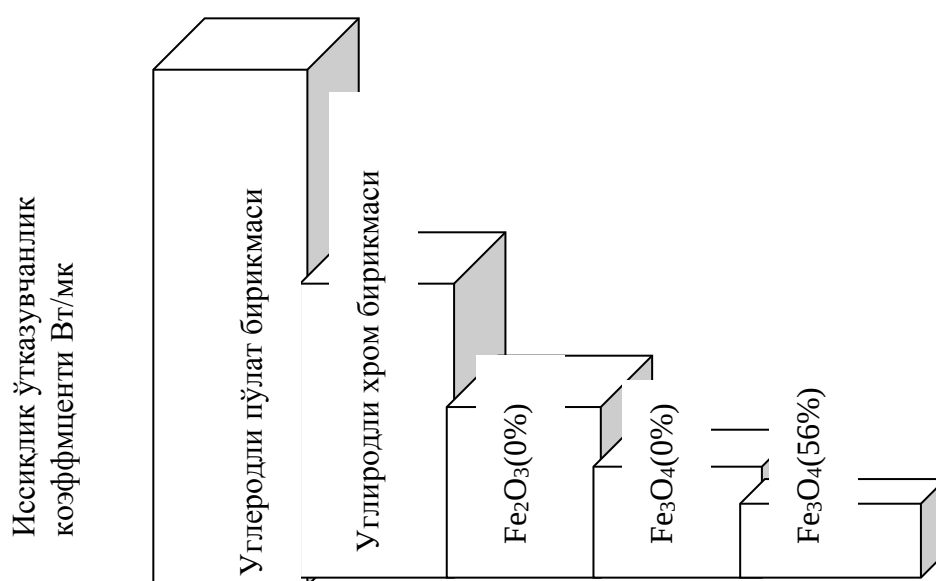


13.1 – расм. $CaCO_3$ ва $CaSO_4$ бирикмаларининг эрувчанлиги сув ҳароратига боғлиқлиги.

Бу графиклардан кўринадики, иссиқлик техникасида ишлатилаётган сувлар таркибида қанча кўп миқдорда $CaCO_3$ ва $CaSO_4$ бирикмалари бўлса иссиқлик алмашинуви ва буғ ҳосил қилувчи қувурларда ҳароратнинг ортиб бориши билан бу моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги камайиб металл юзаларида металл билан мустаҳкам боғланган, уларнинг чўкинди қатламлари ҳосил бўлади. Металл юзасида чўкинди қатламлар яни накиплар қанча қалин бўлса металлларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти шунча пасаяди. Бунга

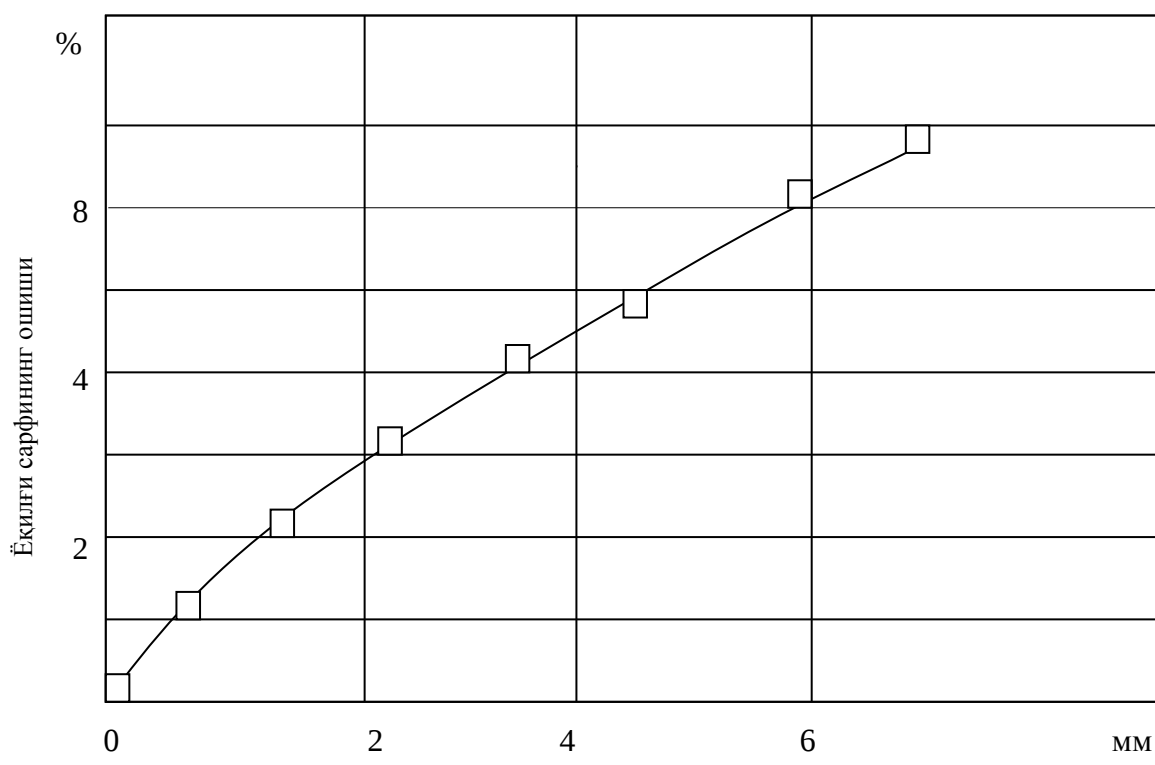
сабаб чўкинди қатламларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги металлникига нисбатан бирмунча кичиклигидир.

Шуни таъкидлаш лозимки, иссиқлик алмаштирувчи қурилмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти уларнинг химиявий таркибига ва иссиқлик алмаштирувчи юзаларда ҳосил бўлган қатламларнинг қалинлигига боғлиқдир. Қуйидаги 13.2-расмда баъзи металл бирикмаларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти уларнинг таркибига боғлиқлик ҳолати кўрсатилган. Бу расмдан кўринадики, ҳар хил металл бирикмаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги уларнинг кимёвий таркибига боғлиқ экан.



13.2-расм. Металларнинг турлари

Шу билан биргаликда иссиқлик алмашувчи юзаларда ҳосил бўлган қатламлар қанча қалин бўлса бундай юзалардан иссиқликнинг ўтиши ҳам шунча кам бўлади ва сувни қиздириш ёки парланиш жараёнларида ёқилғининг ортиқча миқдорда сарифланиши кўпаяди. Қуйидаги 13.3-расмда иссиқлик алмашувчи юзаларда ҳосил бўлган қатламлар қалинлиги қанча қалин бўлса унга пропорционал равишда ёқилғи сарфи ортиб бориши кўрсатилган. Адабиётларда кўрсатилишича иссиқлик алмашувчи юзада чўкинди қатлам қалинлиги 1 мм бўлганда ёқилаётган газнинг сарфи 2,8% га, қатлам қалинлиги 5 мм бўлганда эса газ ёқилғисининг сарфи 7,8% га ортар экан.



Чўкинди қатламининг қалинлиги

13.3- расм. Чўкинди қатлами қалинлиги бўйича ёқилғи сарфининг ортиб бориши

Иссиқлик алмашувчи юзаларда қиздирилатган ёки парланаётган сувдан чўкинди маҳсулотларнинг ажралиб чиқишига сабаб шу сув таркибида чўкинди ҳосил қилувчи Ca^{2+} , Mg^{2+} катионлари ва CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-} каби анионларнинг мавжудлиги ва сув ҳароратининг ортиб боришидир.

Химия курсидан маълумки, CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 , Mg(OH)_2 , CaSiO_3 , MgSiO_3 каби моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги сув ҳарорати $100 \cdot 150$ бўлганда эрувчанлиги энг кўп миқдорда бўлади сув ҳарорати 150°C дан кўтарилиб $300\text{--}350^\circ\text{C}$ га етганда бундай моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги пасайиб кам миқдорга тушади, шу сабабли бундай моддаларнинг чўкиндилари асосан таъминот суви тизимида ва бу тизимдаги паст ва юқори босимли қиздиргичларда ҳамда экономайзер қувурларида кўпроқ ҳосил бўлади.

$Na_2SO_4, Na_2SiO_3, NaClNa_2CO_3$ каби моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги сув ҳарорати кўтарилиб бориши билан ортиб боради ва парланаётган сув таркибида бундай моддалар қанча кўп бўлса сув ҳароратининг кўтарилиб бориши билан уларнинг буғ фазасидаги эрувчанлиги ҳам ортиб боради. Шу сабабли парланаётган сув таркибида бундай моддалар қанча кўп бўлса уларнинг буғ таркибидаги миқдори ҳам шунча кўпаяди. Буғ таркибидан бундай моддаларнинг ажралиб чиқиши эса буғнинг ҳарорати пасайиб бориши натижасида содир бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, ИЭСларининг қозон қурилмасида ҳосил бўлаётган буғнинг таркибида бундай моддалар қанча кўп бўлса, буғ, турбина агрегатининг юқори, ўрта ва паст босимли цилиндрлари орқали ҳаракатланиши жараёнида парнинг ҳарорати паст босимли цилиндрда кескин пасаяди, шу сабабли бундай моддаларнинг чўкинди маҳсулотлари шу цилиндрда кўпроқ ажралиб чиқади.

13.2. ИЭС ускуналарининг занглаш сабаблари ва уларнинг олдини олиш имкониятлари

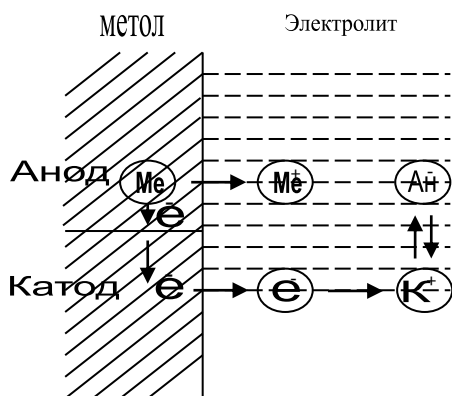
ИЭС ускуналарини тайёрлашда ва уларни жиҳозлашда қўлланиладиган металл ва металл қотишмалари, ташқи факторлар яни суюқликлар ва газлар билан тўкнашишда бўлганда улар таркибидаги O_2, Cl_2, CO_2, H_2CO_3 каби моддалар таъсирида химиявий ёки электрохимиявий жараёнларда коррозияга учрайди, яни занглайди.

Агарда ташқи факторлар таъсирида металл юзасининг занглаши жараёнида макро ёки микрогальваник элементлар ҳосил бўлса бундай ҳолатда металлларнинг занглашига электрохимиявий коррозия дейилади.

Электрохимиявий коррозия иссиқлик техникаси ускуналарининг барча қисмларида, яъни сув тозалаш қурилмаларида, блокнинг таъминот суви қувурларида, буғ қозонларининг суви ва буғ узатувчи, ҳамда турбина конденсаторининг совутувчи суви қувурларида узлуксиз равишда содир бўладиган жараёндир.

Химиявий коррозия эса металлларнинг ташқи факторлар таъсирида юқори ҳароратда оксидланиши ёки бевосита химиявий реакцияга кириши натижасида содир бўлади.

Металлларнинг электрохимиявий занглаши асосан суюқлик таркибидаги ионларнинг металл юзасида икки ҳил қутбни яни анод ва катод қутбларини ҳосил қилиши натижасида содир бўлади. Катод қутбнинг ҳосил бўлиши металл юзасидан эритмага электронларнинг ўтиши, анод қутб эса эритмага металл ионларнинг ўтишидан иборатдир.

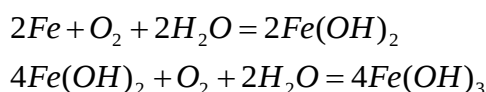


13.4 - расм. Металлларнинг электрохимиявий занглаш механизми.

Бу расмдан кўринадик, эритмада мавжуд бўлган анион ва катионлар таъсирида металл юзасида анод ва катод қутблар ҳосил бўлиб анод қутбдан эритмага металл ионлари, катод қутбдан эса металлнинг электронлари қандай ўтиши кўрсатилган.

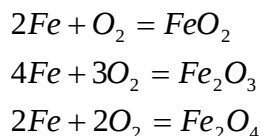
13.3. Кислород ва корбонат ангидрит газлари таъсирида металларнинг занглаши

Металларнинг O_2 таъсирида занглашида асосан муҳит ҳарорати ва намлик муҳим роль ўйнайди. Муҳит ҳарорати ошиб борган сари O_2 газнинг металл юзаларида диффузияланиш тезлиги ошади. Сув таркибида O_2 газининг миқдори қанча кўп бўлса темир моддасининг юқори ҳароратда занглаши қуйидаги реакциялар асосида содир бўлади.



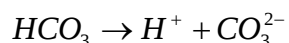
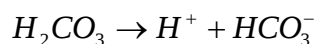
Ҳосил бўлган $Fe(OH)_3$ сувда кам эрувчан модда бўлганлиги сабабли металл юзасидан занг маҳсулоти сифатида ажралиб чиқади.

Тоза темир моддаси намлик бўлмаган шароитда $800-1000^{\circ}C$ ҳароратда кислород билан қуйидаги реакциялар асосида бирикиб металл юзаларда оксид қатламларини ҳосил қилади.

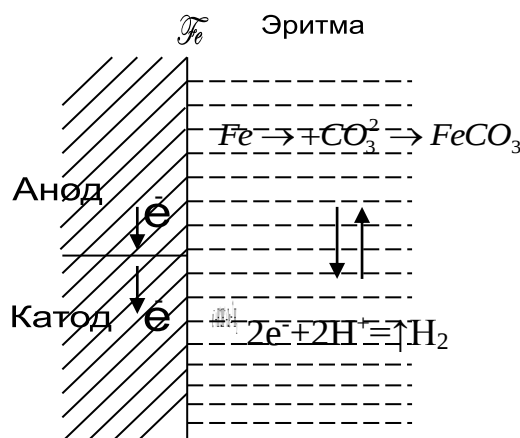


Ҳосил бўлган бундай оксид қатламлари металлни занглашдан ҳимоя қилади. Шу сабабли бу оксидларни металлни занглашдан ҳимояловчи оксид қатлами дейилади.

ИЭСларда ишлатилаётган сув таркибида қанча кўп миқдорда CO_2 газини мавжуд бўлса бу газнинг сувда эриши натижасида корбонат кислотаси H_2CO_3 ҳосил бўлади. Маълумки, H_2CO_3 кучсиз кислота бўлсада, сувда қуйидагича ионларга парчаланади, яъни диссоциацияланади.



Сувнинг ҳарорати кўтарилиши билан H_2CO_3 нинг диссоциацияланиш даражаси ҳам ортади ва сув таркибида H^+ катионларининг концентрацияси кўпаяди. Бу катионлар таъсирида темир металлининг занглаш механизми қуйидаги ҳолатда содир бўлади.



13.5- расм. Металларининг CO_2 гази таъсирида занглаш механизми.

Яъни, эритмадаги H^+ катионлари ўзига металл электронларини бириктириб $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$ галваник элементининг катод қутбини, электронини берган $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$ темир моддаси анод қутубини ҳосил қилади. Анод қутбда ҳосил бўлган Fe^{2+} катионлари эритмадаги CO_3^{2-} аниони билан бирикиб занг маҳсулоти сифатида $FeCO_3$ бирикмасини ҳосил қилади ва бу бирикмалар сувда жуда кам эриши сабабли металл юзаларидан чўкинди маҳсулотлари ҳолатида ажралиб чиқади.

Шуни таъкидлаш лозимки, галваник элементнинг катод қутбда ҳосил бўлаётган H газнинг миқдори ва ҳосил бўлиш тезлиги, темир моддасининг CO_2 гази таъсиридаги занглаш тезлигини билдиради.

Металл ва металл қотишмаридан иборат бўлган қурилмаларнинг занглаш тезлиги ва занглаш жараёнлари қандай усулда содир бўлиши ички ва ташқи сабабларга боғлиқ. Ички сабаблари металлларнинг таркиби, структураси ва уларнинг электролит моддалар билан тўқнашишда бўлган юза қатламларнинг ҳолатидан иборат.

Ташқи сабаблари металл юзасидаги муҳит таркибида мавжуд бўлган агрессив моддаларнинг яъни O_2 , CO_2 , каби газлар, кислоталар, тузлар ҳамда муҳит ҳарорати ва РН кўрсаткичи таъсиридан иборат.

Тажрибада аниқланишича таркиби ва структураси бир хил бўлган аммо муҳит билан мулоқотдаги ташқи юзаси ҳар хил металлларда коррозия жараёнлари ўзаро таққосланганда металл юзалари силлиқ бўлмаган юза қатламларда занглаш жараёнлари тезроқ содир бўлади. Бу ҳолат айниқса металл юзаларнинг ташқи муҳит таъсирида шикастланган нукталарида ҳамда суяқлик ҳаракати секин бўлган жойларида кўпроқ содир бўлади.

Иссиқлик техникасида ишлатиладиган иссиқлик алмаштирувчи қурилмалар ва сув қувурларнинг узоқ муддат самарали ишлаши, уларнинг қандай металллар қотишмасидан тайёрланганлигига ҳамда уларнинг иссиқлик алмашинувчи юзалари коррозияга бардош берувчи оксид пардаси билан қопланиш ҳолатларига боғлиқ бўлади.

Масалан буғ қиздирувчи қувурлар юқори ҳароратга бардош берадиган хром никелли пўлат металллардан яъни таркибида 18% хром ва 12% никел бўлган Х18Н10Т маркали пўлат қотишмасидан, турбина агрегатининг юқори ва ўрта босим цилиндрининг кураклари, диск ва ротор қисмлари хромли ХХПМФ, Х8ХПМФБ маркали пўлат қотишмаларидан тайёрланади.

Паст босимли цилиндр қисмидаги вал ва дисклари эса ЗУХН1М, ЗУХН3М маркали пўлатдан тайёрланади. Шунингдек иссиқлик техникасида ишлатиладиган қувурлар ва ускуналар қандай шароитда, қандай ҳароратда ишлатилишига мослаштириб танланиши уларнинг узоқ муддат самарали ишлашини таъминлайди.

Шуни таъкидлаш лозимки, қозон қурилмалари турғунлик даврида занглаши натижасида уларнинг асосан сув экономайзери қувурлари, буғ қиздиргичлари ва барабан қурилмаси кўпроқ шикастланади.

Қурилма ускуналар турғунлик даврида занглашдан ҳимоя қилинмаса, яъни консервация қилинмаганда занглаши натижасида темир оксидларининг

миқдори кўпайиши ҳисобига қозон агрегатини ишга тушуриш жараёни узоқ вақтни талаб қилади.

Совуган қозон агрегати, сувдан бўшатишганда сув билан мулоқотда бўлган металл юзасидан намлик қолиши ва унга ҳаво кислороди ютилиши натижасида шу юзаларда электрохимиявий занглаш жараёни тезлашади. Шу сабабли қисқа муддатга яъни бир кеча кундуздан ортиқ муддатга тўхтатилган қозон қурилмаларини консервация қилиш зарур бўлади.

Иссиқлик алмашинувчи металл юзаларида занглашга бардош берадиган оксид пардалар ҳосил қилиш учун қиздирилаётган сувга NaOH ёки NH_4OH моддасининг эритмаси қўшилади, сувга қўшилган бу моддалар сувнинг pH кўрсаткичини 9-9,5 га тенглаштирганда металл юзаларида занглашга бардош берувчи оксид пардалари ҳосил бўлади. Шу сабабли ИЭСларда таъминот сувини CO_2 газидан тозалашда ва pH кўрсаткичи 9-9,5 бўлишини таъминлашда таъминот сувига ортиқча миқдорда NH_4OH эритмаси берилиши 12 –чи бобда қайд этилган эди.

13.4. ИЭСси қурилмаларини занг ва чўкинди маҳсулотларидан тозалашда кислотали ювиш

ИЭСларнинг буғ қозонлари ва унинг қўшимча қурилмаларини занг ва чўкинди маҳсулотларидан тозалашда кислота эритмаси билан ювиш икки хил вазиятда, яни блок қурилмалари йиғилиб ёки капитал таъмирланиб бўлингандан сўнг олдиндан ишга туширилиши. Бу жараёни ИЭСларида «предпусковая кислотная промывка» дейилади. Ишлаётган блок қурилмаларнинг иссиқлик алмаштируви юзаларини чўкинди маҳсулотларидан тозалаш даврий равишда амалга ошириладиган кислотали ювиш бу жараёни «эксплуатационная промывка» дейилади.

ИЭС қурилмаларини кислотали ювишда турли хил ноорганик ва органик кислоталар, ишкорлар, комплекс бирикмалар ҳамда ингибиторлар ишлатилади. Ювиш жараёнида қандай ювучи моддаларни ишлатиш ва уларнинг концентрацияли эритмаларини тайёрлаш шу ювилаётган қурилмалардаги занг ва чўкинди маҳсулотларнинг таркиби ва уларнинг тўла даражада эришини ҳисобга олган ҳолда белгиланади.

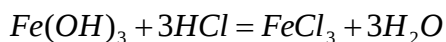
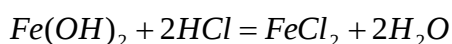
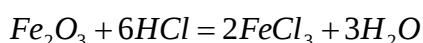
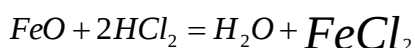
Юқори қувватли буғ босими 100-240 атмосфера бўлган ИЭСларда барча қурилмалари йиғилиши ёки таъмирланиши якунланиб уларни ишга тушуришдан олдин блок тизимининг турбина агрегатидан бошқа барча қисмлари, яъни буғ қозони, унинг экономайзери, юқори ва паст босимли таъминот суви қиздиргичлари, деаэратор қурилмаси ва таъминот суви қувурлари кислота эритмаси билан ювилади. Турбина агрегати кислота эритмаси билан ювилмайди.

Пар босими 100 атмосферадан паст бўлган буғ қозонли ИЭСларда блок ишга тушуриш олдиндан блок тизими фақат сув ва буғ аралашмаси билан ювилади.

Юқори қувватли ИЭСларнинг юқорида таъкидланган барча қурилмаларини кислотали ювиш, қуйидаги жараёнларни кетма-кет амалга оширишдан иборат:

Блок қурилмаларини йиғиш ва таъмирлаш давомида сув ва буғ ҳаракатланувчи қувурларини йиғилган ёғ ва мой маҳсулотларидан тозалаш мақсадида, блок тизимидан биринчи навбатда 1% ли NaOH ёки Na₃PO₄ каби моддаларнинг ОП-7 ёки ОП-10 туридаги эмульгаторлар қўшиб сувда тайёрланган ҳарорати 80-90⁰С бўлган эритмаси 6-8 соат давомида тозаланиладиган контур бўйлаб узлуксиз ўтказилади. Бу жараён тугалангандан сўнг, уларни занг ва чўкинди маҳсулотлардан тозалаш учун контур уротропин, хинолин ёки котолин каби органик моддаларнинг 0,1-0,5% ли эритмаси қўшилган хлорид кислотанинг (HCl) 4-5% фоизли эритмаси билан ювилади.

Кислота эритмасига қўшиладиган бундай органик моддаларни «ингибиторлар» дейилади. Ингибиторларни кислота эритмасига қўшишдан мақсад HCl кислотаси кучли кислота бўлганлиги сабабли занг маҳсулотларини тўла даражада эритиш билан биргаликда металл юзаларига ҳам химиявий таъсир этади. Эритмага қўшилган бундай ингибитор моддалар кислотанинг металл юзасига таъсир кучини камайтириб уларни химиявий емирилишидан сақлайди. Ювилаётган контур бўйлаб ўзгаришига асосан эритмасини ўтказиш давомийлиги эритма концентрацияси орқали белгиланади. Ювиш жараёнида металл юзасидаги FeO , Fe_2O_3 , $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ каби занг маҳсулотларнинг кислота таъсирида эриши қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади.



Бу реакциялар натижасида кислотада эрувчан темир хлорид ($FeCl_2$, $FeCl_3$) бирикмалари ҳосил бўлиши ҳисобига кислотанинг концентрацияси кескин пасаяди. Ювилаётган барча қурилмаларнинг бундай занг маҳсулотларидан тўла даражада тозаланганлиги, контурдан чиқаётган кислота эритмасининг концентрацияси яна кўтарилиши билан белгиланади бу ҳолатда контур тизимидан кислота эритмасини ўтказиш тўхтатилади, сўнг контурдан тоза сув ўтказилиб, кислота эритмасидан ювилади. Контур тизими кислота эритмасидан

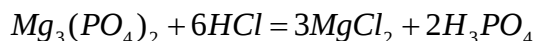
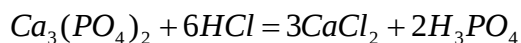
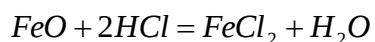
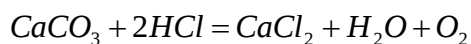
тозалангандан сўнг занг маҳсулотларидан тозаланган металл юзасида коррозияга бардош берувчи оксид пардалар ҳосил қилиш мақсадида контур бўйлаб 0,2%ли Na OH, ёки 0,5% ли NH_4OH бирикмаларнинг 80-90⁰C ли иссиқ эритмаси 4-6 соат давомида ўтказилади. Бу жараён тугалланиши билан контурни ишкор эритмасидан тозалаш мақсадида контур тоза сув билан ювилиб бўлгандан сўнг блок ишга туширилади.

Блок қурилмаларини иш фаолиятида чўкинди ва занг маҳсулотларидан тозалаш, барабанли буғ қозонларида унинг радиацион қисмидан намуна учун кесиб олинган буғ қиздиргич қувурларининг ички деворларида чўкинди маҳсулотларининг қалинлиги 0,2-1,5мм, конвектив қувурларидаги қалинлиги 1,0-1,5 мм бўлганда барабанли буғ қозонлар кислотали ювиш учун ишдан тўхтатилади.

Тўғри оқимли буғ қозонли ИЭСларининг буғ ҳосил қилувчи ва уни қиздирувчи қувирлари юзалари юқори даражада тоза бўлиши керак. Шу сабабли учун блок қурилмаларини кислотали ювиш вақти, блок тизимидаги қиздирилаётган таъминот суви ҳамда қозон қурилмасида тўғридан тўғри парланаётган сувлардан туз маҳсулотларининг ажралиб чиқиш тезлигига қараб белгиланади. Бу жараёни аниқлаш мақсадида буғ қозонининг экономайзери ҳамда оралиқ буғ қиздиргичлари қувурларидан кесиб олинган намунанинг ички юзаларидаги чўкинди моддаларнинг қалинлиги систематик равишда текшириб турилади.

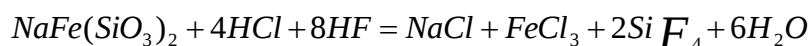
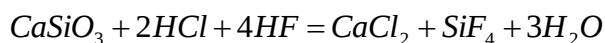
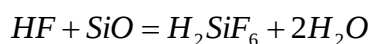
Блок қурилмаларини иш фаолиятида чўкинди маҳсулотларидан тозалашда ҳам юқорида қайд қилинган барча жараёнлар кетма – кетликда амалга оширилади.

Барабанли ҳамда тўғри оқимли ИЭСлари қурилмаларини чўкинди маҳсулотларидан тозалашда ҳам ингибитор қўшилган 4,6% ли HCl нинг эритмаси ишлатилади. Контур бўйлаб HCl бундай эритмаси ўтиши натижасида қувурларнинг ички деворларидаги карбонат, фосфат ва темир каби бирикмаларнинг чўкиндилари кислота таъсирида тўла эриши қуйидаги реакциялар асосида содир бўлади.



Ҳосил бўлган хлорид тузлари ва фосфор кислотаси сувда яхши эриши сабабли контурдан ювувчи сув оқими билан биргаликда чиқиб кетади. Агарда чўкинди маҳсулотлар таркибида $CaSiO_3$, $MgSiO_3$, SiO_2 , $NaFe(SiO_3)_2$ каби силикат бирикмалари мавжуд бўлса бундай бирикмалар HCl таъсирида тўла эримайди. Бундай чўкинди маҳсулотларни эритиш учун HCl си эритмасига фторит кислотаси (HF) ёки бир кг HCl кислота эритмасига 15-20г натрий фторит (NaF) тузини кўшиш талаб қилинади.

Бу эритмалар таъсирида силикатли чўкиндиларнинг эриш жараёнлари қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади.



Ҳосил бўлган барча моддалар сувда яхши эриши сабабли металл юзалари бундай чўкиндилардан тўла даражада тозаланади. Аммо фтор бирикмалари жуда захарли моддалар бўлганлиги сабабли уларнинг бундай бирикмали эритмаларини махсус жойларга йиғиб зарарсизлантириш талаб қилинади.

Ҳозирги вақтда юқори қувватли ИЭСларида кислотали ювиш жараёнларини амалга оширишда тозаланаётган металл юзаларига хлорид кислотаси каби агрессив таъсир қилмайдиган этилендиаминтетрауксус кислотаси (ЭДТА) ёки унинг натрийли бирикмаси (трилон Б) каби комплекс бирикмалар ҳам ишлатилмоқда. Бундай комплекс моддалар ишлатилганда чўкиндилар таркибида силикат бирикмалари мавжуд бўлса эритмага аммоний фторид NH_4F ёки ОП-7, ОП-10 каби ювувчи реагентлар қўшилади. Шунини таъкидлаш лозимки блок қурилмаларини чўкинди маҳсулотларидан комплекс бирикмалар ёрдамида тозалашда металл юзаларида ишқорли эритмалар ёрдамида оксидли пардалар ҳосил қилиш талаб қилинмайди, чунки бундай комплекс бирикмаларнинг ўзи металл юзаларида занглашга бардош берувчи

юпқа қатламлар ҳосил қилади. Аммо бундай комплекс бирикмаларнинг нархи хлорид кислотасига нисбатан жуда қиммат бўлиши сабабли улар бу соҳада кам ишлатилади.

Назорат саволлари

1. ИЭСи таъминот суви тизимида сув режимини ташкил қилиш қонуниятлари.
2. Барабанли қозонларида ишлатиладиган сув ва буғнинг ифлосланиши.
3. Иссиқлик алмашинуви юзаларда чўкинди моддаларнинг ажралиб чиқиш сабаблари.
4. Метал юзаларида занг маҳсулотларининг ҳосил бўлиш қонуниятлари.
5. ИЭС қурилмаларини кислотали ювиш тартиби ва уларни чўкинди қатламлардан тозалаш.
6. ИЭСи қурилмаларини химявий назорат қилиш бу соҳада ишлатиладиган ускуналар.

Ўзбекистондаги баъзи дарё сувларининг химиявий таркиби.

Ўрта Осиё гидрометцентр маълумоти.

Химиявий таркиби	Бирлиги	Амударё	Сирдарё	Норин	Чирчиқ	Қашқадарё	Сурхондарё	Қорадарё	Охангарон
Умумий қаттиқлик	мг экв/л	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
Доимий қаттиқлиги	мг экв/л	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⁺	мг/л	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⁺	мг/л	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 ⁺	мг/л	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⁺	мг/л	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 ⁻	мг/л	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⁻	мг/л	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 ⁻	мг/л	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 ⁻	мг/л	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	мг/л	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
Оксидланиши	мг/л	0,7-1,9	0,7-1,1	0,5-1,9	0,4-15	0,7-1,6	0,4-1,5	0,7-1,5	0,3-1,3

Техник луғат

парогенератор	буғ қозони
накип	чўкинди
метод	усул
норма	меъёр
фактор	омил
пар	буғ
формула	ифода
неорганка	анорганика
процесс	жараён
группа	гуруҳ
система	тизим
пропорционал	мутаносиб
актив	фаол
нейтрал	бетараф
нестабил	нобарқарор
схема	мусовада
характер	тавсиф
эквивалент	муқобил
классификация	тасниф
осветитель	тиндиргич
микроскоп	заррабий
адсорбция	шимилиш
дренаж	қувур

монтаж	йиғиш
ремонт	таъмирлаш
наладка	жиҳозлаш
исходная вода	дастлабки сув
добавочная вода	қўшимча сув
котловая вода	қозон суви
питательная вода	таъминот суви
принципал	негизона
агрессив	тажоввускор

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI –асрга интилмоқда Т.: “Ўзбекистон”, 2000 й.
2. Юсупалиев Р.М. Иссиқлик электр станцияларида сув тайёрлаш технологияси ТошДТУ. -2003 й.
3. Юсупалиев Р.М. Иссиқлик энергетикасида сув тайёрлаш технологияси ва техникаси Т.: “Чўлпон”, -2006 й.
4. Очков. М.С «Водоподготовка». Москва, МЭИ. 2003г.
5. Абрамов А.И. и др. «Повышение экологической безопасности ТЭС». Москва, МЭИ. 2002г
6. Громагласов Г.И. «Водоподготовка». Москва, Атомиздат 1982 г.
7. Шкроб М.С., Вихрев В.Ф. Водоподготовка. Москва: Энергия, 1973г.
8. Мартынова О.И., Водоподготовка. Москва: Атомиздат, 1977г.
9. Раҳимов Х.Р. Физикавий ва каллоид химия. Ташкент: Ўқитувчи, 1975г.
10. Яковлев С.В., Красноборо́дько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. Ленинград: Стройиздат, 1987г.
11. Мещерский Н.А. Контроль водного режима на тепловых электростанциях и в котельных.- Москва: Энергия, 1970г.
12. Кот А.А. и Деева З.Л. Водно-химический режим мощных энергоблоков ТЭС.- Москва: Энергия, 1971г.
13. Акользин П.А., Маргулова Т.Х., Мартынова О.Н. Водный режим паротурбинных блоков сверхкритических параметров. – Москва: Энергия, 1972г.
14. Маргулова Т.Х. Применение комплексонов в теплоэнергетике.- Москва: Энергия, 1973г.
15. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на тепловых электростанциях. – Москва: Энергия, 1974г.
16. Водоподготовка, водный режим и химиконтроль на паросиловых установках /Под ред. М.С.Шкроба и В.И.Вульфсона.- Москва: Энергия, 1978г.
17. Справочник химика-энергетика. Водоподготовка и водный режим

парогенераторов/Под ред. С.М.Гурвича.- Москва: Энергия, 1972г.

18.Гурвич С.М., Кострикин Ю.М. Оператор водоподготовки.- Москва: Энергоиздат, 1981г.

19.Блянкман Л.М. Очистка фильтрующих материалов- Москва: Энергоиздат, 1981г.

20.Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций.- Москва: Высшая школа, 1981г.

21.Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях/Под ред. О.И.Мартыновой.- Москва: Энергия, 1980г.

22.Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС.- Москва: Энергия, 1981г.

23.Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций.- Москва: Энергоиздат, 1981г.

24.Правила техники безопасности при обслуживании оборудования химических цехов электростанций и сетей.- Москва: Атомиздат, 1973г.

25.Водоподготовительное оборудование. Каталог-справочник.- Москва: НИИЭинформэнергомаш, 1979г.

26.Юсупалиев Р.М. «ИЭС ларда табиий сувларни кимёвий реагентлар ёрдамида тозалаш» Тошкент ТошДТУ 2000й. 36.Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по коагуляции воды на электростанциях.- Москва:СЦНТИ ОРГРЭС, 1973г.

27.Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по известкованию воды на электростанциях.- Москва: СЦНТИ ОРГЭС, 1973г.

28. Интернет:

WWW Sorbent su.

WWW hata by.

WWW teplo-ximiya, narod ru.

WWW vpix ru.

WWW swtsamara ru.

Мундарижа

	Муқаддима	
	Кириш	3
I	Табиий сувларнинг турлари, кимёвий таркиби ва сифат кўрсаткичлари	5
1.1.	Табиий сувларнинг турлари	5
1.2.	Табиий сувларнинг кимёвий таркиби	8
1.3.	Сувнинг сифат кўрсаткичлари	21
II	Иссиқлик энергетикасида сувнинг ишлатилиши ва аҳамияти	28
2.1.	Иссиқлик электр станцияларида ишлатиладиган сувнинг ифлосланиш сабаблари	35
III	Иссиқлик электростанцияларида сувни дағал ва коллоид заррачалардан тозалаш	38
3.1.	Коллоид заррачаларнинг хоссалари	39
3.2.	Коллоид заррачаларнинг коагуляцияси	42
3.3.	Коагуляция натижасида сув таркибининг ўзгариши	48
IV	Сувни чўкма ҳосил қилиш усули билан тозалаш ва бу жараёнда ишлатиладиган қурилмалар	50
4.1.	Сувни оҳак эритмаси билан юмшатиш	51
4.2.	Сувни сода эритмаси билан юмшатиш	54
4.3.	Сувни ишқор эритмаси билан юмшатиш	55
4.4.	Сувни фосфат тузлари билан тозалаш	56
4.5.	Оҳак эритмасини тайёрлаш ва реагент хўжалиги	59
4.6.	Сувни манезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш	63
V	Сув тозалаш соҳасида қўлланиладиган механик филтрлар	67
5.1.	Механик филтрларда ишлатиладиган филтрловчи материаллар..	72
5.2.	Механик филтрларнинг ишлатилиши	75
VI	Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган ионитлар ва уларнинг химиявий хоссалари	80
6.1.	Катионитлар ва уларнинг хоссалари	85
6.2.	Анионитлар ва уларнинг хоссалари	88
VII	Иссиқлик энергетикасида сувни катионитлар ёрдамида юмшатиш.	91
7.1.	Сувни натрий катионитли филтрлар ёрдамида юмшатиш	91
7.2.	Натрий катионитли қурилмаларнинг ёрдамчи ускуналари.....	102
7.3.	Сувни водород катионитли филтрлар ёрдамида юмшатиш	104
7.4.	Водород катионитли филтрларнинг турлари	109
VIII	Сувни юмшатиш соҳасида водород ва натрий катионитни қурилмаларнинг ишлатилиши	112
8.1.	Сувни кетма-кет ўрнатилган H ва Na-катионитли филтрларда юмшатиш	112
8.2.	Сувни параллел ишлатиладиган H ва Na-катионитли филтрларда юмшатиш	114
8.3.	Водород катионитли филтрларнинг кислота хўжалиги	117
IX	Сувни анион алмаштириш методи билан тузсизлантириш	119
9.1.	Сувни кучсиз асосли анионитли филтрлар ёрдамида	119

	тузсизлантириш	
9.2.	Сувни кучли асосли анионитлар ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш	124
9.3.	Сув тузсизлантиришда икки босқичли қурилмаларнинг ишлатилиши	130
9.4.	Анионит филтрларнинг ёрдамчи қурилмалари ва реагент хўжалиги	135
9.5.	Аралаш ионитли филтрларнинг турлари ва уларнинг ишлатилиши	137
9.6.	Сув тозалаш қурилмаларида аралаш ионитли филтрларнинг ишлатилиши	146
X	Сувни термик усулда тузсизлантириш	150
10.1.	Сувни қайнатувчи буғлаткичларда тузсизлантириш	150
10.2.	Турбина конденсатини аралаш ионитли филтрлар ёрдамида тозалаш	160
10.3.	Сувни термик деараторлар ёрдамида газлардан тозалаш	163
10.4.	Сувни газлардан тозалаш технологияси	165
XII	ИЭСларда сув режимининг аҳамияти ва уни амалга ошириш қонуниятлари	170
12.1.	Барабанли буғ қозонларида сув режимини ташкил қилиш	171
12.2.	Қозон агрегатлари учун фосфат эритмасини тайёрлаш	175
12.3.	Қозон қурилмасидан тузли сувнинг узлуксиз ва даврий ҳайдалаши	176
12.4.	Таъминот суви ва турбина конденсатори тизимларида сув режимини ташкил қилиш ва уларни CO_2 газидан тозалаш	179
12.5.	Таъминот сувини O_2 газидан химиявий реагентлар ёрдамида тозалаш	181
12.6.	Қозон қурилмаларида олинаётган буғнинг ифлосланиш сабаблари	185
12.7.	ИЭСларда сув ва буғнинг таркибини химиявий назорат қилиш	189
12.8.	Тўғри оқимли буғ қозонларида сув режими	191
XIII	Иссиқлик техникаси қурилмаларининг қиздирувчи юзаларида чўкинди ва занг маҳсулотларнинг ҳосил бўлиши	193
13.1	Чўкинди маҳсулотларнинг ҳосил бўлиш сабаблари	193
13.2.	ИЭС ускуналарининг занглаш сабаблари ва уларнинг олдини олиш имкониятлари	198
13.3.	Кислород ва корбонат ангидрит газлари таъсирида металлларнинг занглаши	199
13.4.	ИЭСси қурилмаларини занг ва чўкинди маҳсулотларидан тозалашда кислотали ювиш	203
	Техник луғат	209
	Фойдаланилган адабиётлар	211