

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИДА СУВ
ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

Ўқув қўлланма

ТОШКЕНТ 2003

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

Р.М. Юсупалиев

ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИДА СУВ
ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ўқув қўлланма

ТОШКЕНТ 2003

Муаллиф: Юсупалиев Рихсибек Маматович.
Иссиқлик электр станцияларида сув тозалаш
технологияси. Тошкент давлат техника
университети, Тошкент 2003 й. 253 б.

Иссиқлик электр станцияларда электр энергияси ишлаб чиқариш жараёнида сув, буғ олиш учун асосий технологик хом ашё ҳисобланади. Бу соҳада ишлатиладиган сув миқдори ва унинг тозаллик даражаси станциядаги блоklar қувватига ҳамда уларда қандай ёқилғи ишлатилишига боғлиқ.

Иссиқлик электр станцияларда буғ олиш учун анҳор ёки дарё сувлари ишлатилиши сабабли, бундай сувлар таркибида ҳар хил механик ва химиявий бирикмалар юқори даражада бўлади. Сувни бундай ифлосликлардан тозалаш учун мураккаб технологик қурилмалар ва ҳар хил химиявий реагентлар ишлатилади. Ушбу ўқув қўлланмада иссиқлик электр станцияларида буғ олиш учун сув тайёрлаш технологиясининг назарий ҳамда амалий томонлари қандай жараёнлардан иборатлиги ҳақида батафсил маълумот берилган.

Ўзбекистон Республикаси Олий ўқув юртлариаро илмий-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгаш қарори 2002 йил 12 октябр.

Такризчилар: техн.фан.д-ри, ТошДТУ проф.

Д.Н.Мухиддинов

доц.Р.П.Бобожонов

Кимё фан.номзоди, доц. Б.У.Сагдуллаев,

Ўзбекистон Миллий Университети.

© Тошкент давлат техника университети, 2003

МУҚАДДИМА

Иссиқлик электр станциялари (ИЭС) ҳамда тармоқларида сув ва буғ билан мулоқатда бўлган қурилмаларнинг узлуксиз, узок муддат самарадорли ишлаши ишлатилаётган сувнинг тозалик даражасига боғлиқ. Шу сабабли, «Иссиқлик энергетикаси» соҳасида ишлатиладиган сувни юқори даражада тозалаш талаб қилинади.

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

Ушбу китоб 9 бобдан иборат бўлиб, 1-бобда энергетика соҳасида сувнинг аҳамияти, иссиқлик ва электр энергияси ишлаб чиқаришдаги роли, 2-бобда табиий сувларнинг ҳосил бўлиш жараёнлари, химиявий таркиби ва ифлосланиш сабаблари ҳақида батафсил тушунча берилган.

ИЭС ларида замонавий сув тайёрлаш жараёнлари икки босқичда; яъни, сувга ҳар хил химиявий моддалар қўшиш орқали ҳамда ионитлар ёрдамида амалга оширилади. Биринчи босқичда сувни реагентлар билан тозалашда қўшиладиган моддаларнинг сув таркибига таъсир этишда борадиган химиявий қонуниятлар, сувга қўшиладиган миқдори ва бу соҳадаги технологик қурилмаларнинг ишлатилиши, иккинчи босқичда ионитлар ёрдамида тозалашда борадиган химиявий жараёнлар, ионит қурилмаларининг ишлатилиши, уларнинг унумдорлигини ошириш, сарфланадиган ҳаражатларни камайтириш ҳақидаги қонуниятлар 3-6 бобларда рус тилидаги адабиётлар асосида ёритилган.

7-8 бобларда сувни анионит қурилмаларда ҳамда буғлатгичлар ёрдамида тузсизлантириш жараёнлари қандай бориши, бу соҳада ишлатиладиган қурилмаларнинг унумдорлигини ошириш қонуниятлари батафсил баён этилган ва назарий асосда ёритиб берилган.

ИЭС ларида сув тозалаш соҳасида сарфланадиган ҳаражатлар асосан сув тозалаш қурилмаларини танлаш ва ишлатиш қонуниятларига боғлиқ. Бу ҳақда 9 бобда ИЭС ларнинг қувватига ва унда ишлатиладиган сувнинг таркибига асосланиб сув тозаловчи қурилмалар схемасини танлаш, сарфланадиган ҳаражатларни ҳамда ҳосил бўладиган чиқинди сувларнинг миқдорини камайтириш имкониятлари батафсил ёритилган.

Ушбу китоб иссиқлик энергетикаси йўналиши бўйича таълим олаётган талабалар ҳамда шу соҳада хизмат қилаётган мутахассис ходимларнинг энергетика соҳасида сув тайёрлаш ва сув таъминотини ўрганиши учун мўлжалланган.

Ҳурматли ўқувчи мазкур китоб ИЭСларида сув тозалаш соҳасида ўзбек тилида биринчи марта ёзилганлиги сабабли, унда айрим камчиликларга йўл қўйилган бўлиши мумкин. Шунинг учун китоб ҳақидаги фикр ва мулоҳазаларингизни қуйидаги манзилгоҳга юборишингизни сўраймиз.

ТДТУнинг «Энергетика» факультети.

1-БОБ. ИССИКЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ ИШОНЧЛИ ВА САМАРАЛИ ИШЛАШИДА СУВНИНГ АҲАМИЯТИ.

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

Сув, ИЭСларида буғ олиш учун асосий технологик хом ашё бўлиб, станциянинг узлуксиз ишлашида энг кўп миқдорда ишлатиладиган маҳсулотдир. Сарфланадиган сув миқдори станциядаги блоклар қувватига уларнинг сонига ҳамда уларда қандай ёқилғи ишлатилишига боғлиқ бўлади. ИЭСларида турбина агрегатига юборилаётган буғнинг сифати ва миқдори техник эксплуатация меъёрларида кўрсатилганидек, доимий сақланиши энергоблок қувватини оширишдаги муҳим омиллардан бири бўлиб ҳисобланади. Ҳозирги даврда Россияда ҳамда жумҳуриятимизда яқка блоклар қуввати 160, 200, 300, 500, 800 МВт бўлган юқори қувватли ИЭСлари ишлаб чиқариш корхоналарини, халқ хўжалигини, саноатни, шаҳар ва кишлоқларни электр энергияси билан узлуксиз таъминлашда асосий электр манбалари ҳисобланса, юқори қувватли иссиқлик тармоқли турбинали электр марказлари иссиқлик ҳамда электр энергияси билан таъминловчи асосий манбалардан бўлиб ҳисобланади.

ИЭСларининг ишончли ва самарали ишлаши шу соҳада ишлатилаётган сув ҳамда ишлаб чиқарилаётган буғнинг кимёвий таркибига ва сифат кўрсаткичларига боғлиқ. Маълумки, сув яхши эрувчи модда бўлганлиги сабабли таркибида турли хил эриган ва эрмаган моддалар 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 трубаларида кўп миқдорда занг ва турли хил таркибли тузларнинг қуйқум /накип/лари ҳосил бўлиши шунчалик кўпаяди.

Труба деворларида ҳосил бўлган қатламларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти металларникига нисбатан бирмунча кичик бўлганлиги сабабли занг ва қатламлар ҳосил бўлиши натижасида биринчидан, трубалар юзаси торайиб иссиқлик ўтказувчанлик хусусияти ва чидамлилиги пасаяди, иккинчидан, буғ генераторининг буғ ишлаб чиқариш қуввати камайиб, ёқилғи ортиқча миқдорда сарфланади ҳамда ишлаш муддати камаёди.

Агар қозон суви таркибида ҳар хил кремний бирикмалари ҳамда металл оксидларининг концентрацияси белгилаб қўйилган меъёрдан ошиб кетса, буғ генераторида буғ олиш жараёнида у моддаларнинг буғ фазасига ўтиши кўпайиб, турбина кураклари деворларида занг ва қатламлар ҳосил қилади. Бу ҳолат турбина қувватининг кескин камайишига ҳамда турбина паррақларининг тез ишдан чиқишига сабаб бўлади.

Жумхуриятимизда ва бошқа мамлакатларда юқори қувватли ИЭСларини узоқ йиллар ишлатиш тажрибалари кўрсатишича, уларни сув ва буғ билан мулоқатда бўлган ускуналарининг ишончли ва самарадорли ишлаши сув тайёрлашнинг замонавий рационал усуллари асосида тайёрланган қўшимча сувнинг ва турбина конденсатининг сифатига ҳамда уларни ишлатишда эксплуатация меъёрларига катъий риоя қилишига боғлиқ.

ИЭСларини сифатли сув билан таъминланишининг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат: буғ ҳосил қилувчи ва қиздирувчи трубаларда кальций, магний бирикмалари, темир оксидлари, турбина куракларида мис, 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 қўймаслик, уларнинг узоқ муддат ишончли ва самарали ишлашини таъминлаш, юқори қувватли ИЭСлари турбина куракларида қатламлар ҳосил бўлишга йўл қўймай, турбинанинг 5000-6000 соат узлуксиз ишлашини таъминлашдан иборат.

ИЭС ва ИЭМларида сув тайёрлаш жараёнида қуйидаги талаблар бажарилиши зарур:

Биринчидан, кам иктисодий харажат сарфлаб, сув ва конденсатни техник эксплуатация меъёрлари талабида тозалаш;

Иккинчидан, сув тайёрлаш жараёнида оқава сувларнинг тоза сув ҳавзаларига қўшилишига йўл қўймаслик;

Учинчидан, замонавий ва арзон ускуналардан фойдаланиб, сув тайёрлаш қурилмаларининг узлуксиз ва самарали ишлашини таъминлаш.

ИЭСларида сув асосан қуйидаги мақсадларда ишлатилади:

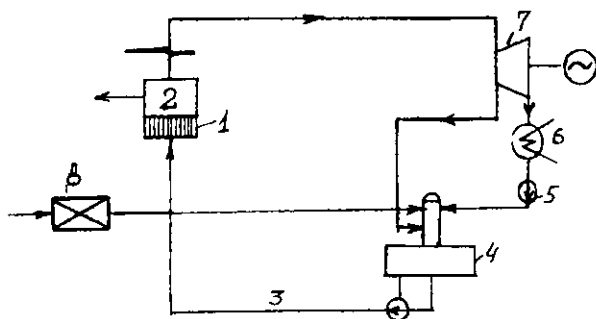
А) буғ генератори ва буғ ҳосил қилувчи бошқа ускуналарда буғ олиш учун асосий технологик хом ашё сифатида;

Б) ишлатилган буғни турбина конденсаторида ва бошқа совутгич қурилмаларда совутувчи сув сифатида;

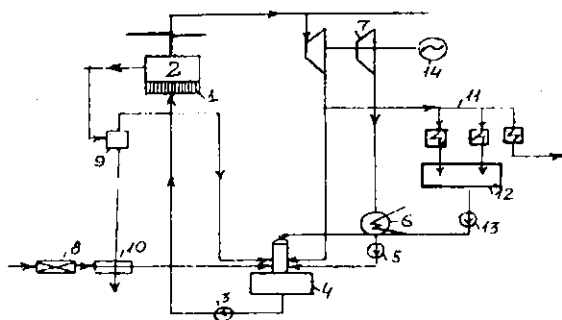
В) иссиқлик тармоқларида иссиқлик ташувчи манба сифатида;

Г) ИЭСларининг йиғувчи ва таъмирловчи цехларини ва йиғилган, жиҳозланган ҳамда ишлаётган қурилмаларини кислота эритмаси билан ювиш жараёнида бажариладиган барча операцияларни сув билан таъминлаш соҳасида:

I.I -расмда КЭС ва ИЭМларнинг иш жараёнида сувнинг айланиш схемаси кўрсатилган.



А



Б

I.I-расм. КЭС ва ИЭМларида сувнинг айланиш схемаси:

А) конденсацион турбинали электр станцияси (КЭС);
Б) иссиқлик тармоқли турбинали электр маркази (ИЭМ):

1-экономайзер, 2-буғ хосил қилувчи ва киздирувчи буғ генератори, 3-сўрғич, 4-деаэратор, 5-конденсат сўрғичи, 6-турбина конденсатори, 7-буғ турбинаси, 8-сув тозалаш қурилмаси, 9-буғ кенгайтиргич, 10-кенгайтиргичдан олинган сувни совутувчи ҳамда қўшимча сувни иситувчи иссиқлик алмаштиргич, 11-буғ талаб қиладиган ташқи истеъмолчи манба, 12-конденсат баки, 13-ташқи истеъмолчи манба конденсат сўрғичи 14-генератор, Д-буғ генераторидан олинаётган буғ, Д'-турбанасининг бошқарилмайдиган узатгичларидан олинаётган буғ, Д''-бошқариладиган узатгичларидан олинадиган буғ, Д_{дс}-дастлабки сув, Д_{кс}-қўшимча сув, Д_{тс}-буғ генераторига бериладиган таъминот суви, Д_{тк}-турбина конденсати, Д_{пс}-буғ генераторидаги (қозон) сув, Д_{сс}-совутувчи сув, Д_{кп}-буғ кенгайтиргичидан олинадиган буғ, Д_{кк}-ташқи манбадан станцияга қайтаётган конденсат, Д_и-ташқи манбада ифлосланган конденсат.

Бир контурли қайновчи реакторли (АЭС с КР) ва сувли энергия реакторли (ВВЭР) АЭСларида ҳам сувнинг айланиш схемаси КЭСларидаги каби бўлади.

ИЭСларининг узлуксиз иш даврида унинг қурилмаларида доимо ишлатиладиган ва ташқи омиллар таъсирида ўзгариб, физик ҳамда кимёвий хоссалари билан бир-биридан фарқ қиладиган сувлар қуйидагича номланади:

Табиий сув манбаларидан сўрғичлар ёрдамида олиниб, сув тозалаш иншоотларига ва электр станциясининг бошқа тармоқларига юбориладиган табиий сув-дастлабки сув (Д_{дс}) деб, кимёвий ва термик усулларда тозаланиб, электр станцияларида исрофланган буғ ва конденсатнинг ўрнини тўлдириш учун станцияга юбориладиган кимёвий тоза сув ёки дистиллат қўшимча сув (Д_{кс}) деб, буғ генераторида буғланаётган сувни қоплаш учун деаэратордан юқори босимли киздиргичлар орқали буғ генератори экономайзерига юбориладиган сув буғ генераторининг таъминот суви (Д_{тс}) деб, буғ генераторида узлуксиз

буғга айланаётган сув қозон суви ($D_{КС}$) деб аталади. Турбина конденсаторида сувга айланаётган буғ турбина конденсати ($D_{ТК}$) дейилади. Турбина конденсати КЭСларида буғ генераторига берилаётган таъминот сувининг асосий қисмини ташкил этиб, таркибида минерал моддалар миқдори кўп бўлмайди. Буғ талаб қиладиган ташқи истеъмолчи манбаларда ишлатилган буғнинг сувга айланиб, станцияга қайтаётган қисми қайтариб юбориладиган конденсат ($D_{КК}$) дейилади.

Буғ генераторида қозон сувининг ва бошқа буғ хосил қилувчи аппаратларда буғга айланувчи сувнинг умумий туз миқдорини белгиланган меъёردа сақлаш учун улардан чиқарилиб юбориладиган сув концентрат ёки ҳайдаладиган сув ($D_{ХС}$) дейилади. Ишлатилган буғни сувга айлантириш учун турбина конденсаторига бериладиган сув совутувчи сув ($D_{СС}$) дейилади.

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

КЭСларида буғ генераторига юборилаётган таъминот сувининг сарфи:

$$D_{ТС} = D_{ТК} + D_{КС}, \quad [т/соат] \text{ ёки } [кг/сек]$$

Бу ерда D_{TC} -таъминот сувининг миқдори, т/соат, D_{TK} -турбина конденсатининг миқдори, т/соат, D_{KC} -қўшимча сувнинг миқдори, т/соат.

Агар КЭС ларида қўшимча сувнинг миқдори 1-3%ни атрофида бўлса, бундай станцияларда таъминот сувининг асосий қисмини турбина конденсати ташкил этади. Бу ҳолда таъминот сувининг туз миқдори қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$a_{TC} = \frac{D_{TK}}{D_{TC}} a_{TK} + \frac{D_{KC}}{D_{TC}} a_{KC} \quad \text{г/т}$$

Бу ерда a_{TK} -турбина конденсатининг туз миқдори, г/т.;

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

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

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

ИЭМларининг узлуксиз иш даврида буғ ва конденсатнинг йўқолиши икки томонлама, яъни станция ичида ҳамда буғ юборилаётган ташқи истеъмолчиларда содир бўлади. Бу истеъмолчи манбаларда йўқолган сув ва конденсат миқдори буғ берилаётган аппаратлар ва ускуналарнинг технологик конструкциясига, уларнинг ишончли ишлашига ҳамда ташқи истеъмолчи манбаларда ишлатилаётган буғ миқдорига боғлиқдир.

1.1-расмда кўрсатилганидек, ИЭМларида сув икки хил ёпиқ контур бўйлаб, ҳаракатда бўлади: биринчи йўналишда турбина конденсатори орқали тўғри деаэраторга, иккинчи йўналишда эса кўп тармоқли турбинадан олинган буғ ташқи ишлаб чиқариш манбалари орқали ифлосланган конденсатни тозаловчи махсус қурилмаларда юқори даражада тозалангандан сўнг деаэраторга юборилади.

ИЭМларида буғ генераторига юборилаётган таъминот сувининг сарфи қуйидагича ифодаланади:

$$D_{TC} = D_{TK} + D_{KC} + D_{KK} + D_{TK} \quad [T/соат]$$

Бу ерда D_{KK} -ташки манбадан ҳар соатда станцияга қайтаётган конденсат миқдори, т/с.;

D_{TK} -буғ генератори кенгайтиргичидан ҳар соатда станцияга юборилаётган буғ миқдори, т/с.

ИЭМларининг ташқи ва ички манбаларида буғ ва конденсатнинг йўқолган миқдори КЭСлардагига 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 қилинмай, улар оқинди сувларни тозаловчи махсус иншоотларда 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 миқдорига боғлиқ бўлади.

ИЭМларда таъминот сувининг туз миқдори қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$a_{TC} = \frac{D_{TK}}{D_{TC}} a_{TK} + \frac{D_{KC}}{D_{TC}} a_{KC} + \frac{D_{KK}}{D_{TC}} a_{KK} + \frac{D_{Ks}}{D_{TC}} a_{Ks} \quad \text{г/т}$$

Бу ерда a_{KK} -станцияга қайтаётган конденсатнинг туз миқдори, г/т.,

a_{Ks} -кенгайтиргичдан олинган буғнинг туз миқдори, г/т.

ИЭСларининг узлуксиз иш жараёнида, даврий ҳаракатда бўлган буғ ва конденсатнинг таркиби тобора ёмонлашиб, унинг ифлослик даражаси эксплуатация меъёрларида белгилаб қўйилган миқдордан юқори кўтарилиши сабабли иссиқлик алмаштиргич деворларида ҳар хил қатламлар ажралиб чиқиш ҳоллари тезлашади. Станцияда узлуксиз даврий ҳаракатда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиши асосан:

а) конденсаторда совутувчи сувнинг конденсатор трубалари орқали турбина конденсатига сўрилиши;
 б) паст ва юқори босимли иссиқлик алмаштиргичларда таъминот сувига ҳаво сўрилиши;
 в) турбина конденсатига ёки таъминот сувига юқори даражада тозаланмаган дистиллат ёки сув тозалаш иншоотларида талаб қилинадиган меъёргача тозаланмаган сувнинг кўшилиши;
 г) иссиқлик таъминотли турбиналарда турбина конденсатига ташки манбалардан қайтаётган ифлосланган конденсатнинг кўшилиши каби омиллар натижасида содир бўлади.

Бу омилларнинг қай даражада буғ ва конденсат ифлосланишига таъсир этиши ИЭСлари турларига ва асосий ускуналарининг самарадорли ва ишончли ишлашига боғлиқ.

Конденсаторларда совутувчи сувнинг конденсатланаётган буғга сўрилиши асосан совутувчи сув босимининг конденсатланаётган буғ босимиغا қараганда юқорилиги ҳамда конденсатор совуткич

трубалари икки томонлама занглашидан трубаларида ҳар хил катталикидаги тирқишлар ҳосил бўлиши натижасида содир бўлади. Конденсатор узлуксиз ишлаши жараёнида совутувчи сувнинг турбина конденсатига сўрилиши барча ИЭСларида содир бўладиган ҳолдир.

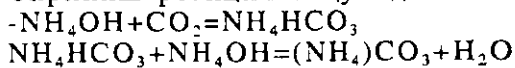
Агар сўрилган сув миқдори конденсатланаётган буғ миқдорининг 0,001-0,003% идан катта бўлмаса, бундай ҳолат станция учун меъёрли ҳолат ҳисобланади, конденсатор трубаларининг занглашидан уларда макротирқишлар ҳосил бўлса, сўрилган сув миқдори меъёрдаги ҳолатидан 10-20 марта (0,01-0,02%) кўп бўлиши мумкин.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

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 қўл сувлари ишлатилса, турбина конденсати таркибида Na бирикмаларининг концентрацияси ҳамда каллоид ва органик бирикмалар миқдори ошади.

Буғ ва сув иситгич қурилмалар ва трубаларнинг иссиқлик алмашилиш юзасида ҳар хил қатламлар ҳосил бўлмаслиги ҳамда уларни занглашдан сақлаш мақсадида ИЭСларида таъминот сувиға аммоний гидроксиди (NH_4OH), гидрозин гидрат ($\text{N}_2\text{H}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ёки гидразин сульфат ($\text{N}_2\text{H}_4\text{H}_2\text{SO}_4$) каби бирикмаларнинг эритмаси қўшилади.

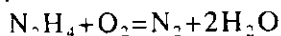
Қўшилган NH_4OH эритмаси биринчидан, таъминот сувини таркибидаги CO_2 газидан тозалайди, иккинчидан, таъминот суви рНи техник эксплуатация меъёрида, яъни белгилаб қўйилган меъёрида, 8,5-9,0 бўлишини таъминлайди. Таъминот суви рНи 8,5-9,0

бўлганда сув оқиб ўтаётган трубалар ички деворларида металлларни занглашдан сақловчи оксид қатлами ҳосил бўлиб, бу оксид қатлами металлларнинг занглашини секинлаштиради. NH_4OH нинг сув тақибидagi CO_2 гази билан бирикиш реакцияси қуйидагича боради:



Таъминот сувини таркибидagi CO_2 газидан тозалаш ҳамда сувнинг рНи 8,5-9,0 оралиғида бўлиши учун ҳар литрига қўшиладиган NH_4OH нинг миқдори сув таркибидagi CO_2 газини бириктириш учун сарфланадиган миқдоридан 0,4-0,5 мг.га кўп бўлиши керак.

Таъминот сувига қўшиладиган N_2H_4 эритмаси сув таркибидagi O_2 газининг концентрациясини камайтиради. N_2H_4 нинг O_2 билан бирикиш реакцияси қуйидагича боради:



Гидразин ва кислороднинг бирикиши қозон сувининг туз миқдорини оширмайди, чунки уларнинг ўзаро бирикиши натижасида инерт ҳолатдagi N_2 гази ҳосил бўлади.

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

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

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

- турбина конденсатига сўриладиган сув миқдорини камайтириш;

- буғ ҳосил қилиб, дистиллат олувчи қурилмалардан, станцияга юбориладиган дистиллат сифати, доимо талаб қилинадиган меъёردа бўлиши;

-сув тозалаш иншоотларидан станцияга юбориладиган қўшимча сувнинг сифати ва кўрсаткичлари доимо белгиланган меъёрдa бўлиши;

- ташки манбалардан станцияга қайтаётган конденсатни конденсат тозаловчи иншоотларда талаб қилинган меъёрга тозалангандан сўнг станцияга юбориш.

Ҳамда буғ генераторида қозон сувнинг узлуксиз буғга айланиши жараёнида унинг туз миқдори кўпайишини рухсат этиладиган меъёрдан ошмаслик, ҳолатини таъминлаш каби омиллар станцияда даврий айланишда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиш даражасини кескин камайтиради ва станциядаги ускуналарнинг узоқ муддат самарали ва ишончли ишлашини таъминлайди.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1 боб.

1. ИЭС ларининг турлари ва буғ ишлаб чиқаришда сувнинг аҳамияти.

2. ИЭС ларда сув тайёрлаш жараёнида қандай талаблар бажарилиши зарур?

3. КЭС ва ИЭМ ларида сув ва буғнинг даврий йўналиши қандай фарк қилади?

4. ИЭС ларида ишлатиладиган сувлар қандай номланади?

5. КЭС ва ИЭМ нинг ишлаш жараёнида йўқотиладиган сувнинг миқдори нималарга боғлиқ?

6. КЭС ва ИЭМ ларида сув баланси тенгламаси.

7. ИЭС ларида ҳаракатда бўлган сув ва буғнинг ифлосланиши сабаблари.

8. ИЭС ларида буғ ва конденсатнинг ифлосланишини камайтиришда қандай талаблар бажарилиши зарур?

9. Қурилма конструкцияларни занглашдан сақлаш усуллари.

2-БОБ. ТАБИЙ СУВЛАРНИНГ ТУРЛАРИ, КИМЁВИЙ ТАРКИБИ ВА СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИ.

2.1. ТАБИЙ СУВЛАРНИНГ ТУРЛАРИ.

Табиатда сувлар ҳосил бўлиш ва тўпланиш жараёнига қараб, шартли равишда уч турга, яъни ер ости, атмосфера ва ер усти сувларига бўлинади. Бундай сув физик ҳамда кимёвий хусусиятлари билан бир-биридан фарк қилади.

Ер ости сувлари. Рангсиз, тиник, чучук ёки шўр бўлиб, таркибида асосан сувда яхши эрийдиган H_2S , I_2 каби кимёвий моддалар ва Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} каби катионлар ҳамда Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- каби анионлар кўп учрайди.

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

Ер ости сувларнинг 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 ишлатиш учун ер ости сувлари ер юзасига артезиан қудуқлари орқали чиқарилади. Бундай йўл билан чиқарилган сув унчалик кўп миқдорда бўлмаганлиги учун улар юқори қувватли ИЭСларини сув билан таъминлашга етарли бўлмайди. Артезиан сувларини энергетика соҳасида фақат кам қувватли ИЭСларида, ҳамда ишлаб чиқариш корхоналарини ва иссиқлик таъминоти тизимларини буг билан таъминлайдиган кичик ИЭСларида ишлатиш мумкин.

Атмосфера сувлари. Бу сувлар ер юзасида асосан ёмғир, қор ва сел каби ёмғирлар ёғиши натижасида тўпланади. Уларнинг таркиби ер ости ва ер усти сувлари таркибига қараганда бирмунча тоза бўлиб, бундай сувлар таркибида минерал тузларнинг

миқдори ҳар литрида 50-60 мг. атрофида бўлади. Табиатда атмосфера сувлари ИЭСларини сув билан таъминлаш учун етарли бўлмаслиги сабабли атмосфера сувлари ИЭСларда 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 ости сувлари таркибида доимо эриган органик, анорганик моддалар, газлар ҳар хил механик аралашган майда заррачалар учрайди. Бундай сувлар табиатда тоғ бағирларида тўпланган қор ва муз қатламларининг эриши натижасида ҳосил бўлиб, таркиби ер усти қатламлари таркибига ва бу қатламлар таркибидаги моддаларнинг сувда қай даражада эришига боғлиқ. Тоғ ён бағрларидан 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, олтингургурт, 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 кўшилиши сув таркибини янада ифлослантиради. Чунки бундай чиқинди сувлар таркибида ҳар хил анорганик кислоталар, ишқорлар, тузлар билан биргаликда мис (Cu), кўрғошин (Pb), темир (Fe), алюминий (Al), рух (Zn) каби элементларининг ҳар хил бирикмалари, аммиак (NH_3) водород сульфид (H_2S),

органик кислоталар $\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{array}$ OH , аминлар ($\text{R}-\text{NH}_2$) ва бошқа бирикмалар ҳам бўлади. Бу ерда $\text{R}-\text{CH}_3, \dots \text{C}_n \text{H}_{2n-1}$.

Россиянинг Сибирь ўлкаларида оқадиган Печора, Нива, Ява ва бошқа дарё сувлари таркибида минерал тузлар бирмунча кам бўлиб, умумий туз миқдори сувнинг ҳар литрида 50-60 мг. атрофида бўлганлиги сабабли, бу дарё сувлари тиник, туз миқдори кам ва бирмунча юмшоқ сувлар ҳисобланади. Жанубий ўлкалардан оқётган Миус, Эмба, Амударё, Сирдарё ва бошқа дарё сувлари таркибида минерал тузлар миқдори сувнинг ҳар литрида 1000 мг.гача бўлади. Шу сабабли бу дарё сувлари юқори минераллашган, лойқа ҳамда анча қаттиқ сувлар ҳисобланади.

Оқар сувларнинг кимёвий таркиби ўзгариб туради. Бундай ўзгарувчанлик оқётган сувларнинг доимо тўқнашувдаги ер остки 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 оқишдан тоғ ва сойлардан тушаётган жисмларнинг сувга қўшилиши бўлса, камайишига дарё ва анҳор ўзинининг кенгайиши ва экинларни суғориш учун сувнинг олиниши натижасида оқим тезлиги сустлашуви сабабдир.

Дарё ва анҳорларнинг узунлиги бўйича лойқа миқдорининг ўзгариши кўп омилларга боғлиқ, масалан: Амударё сувида лойқа миқдори оқимга қараб камайиб боради. Сирдарё сувида эса Норин шаҳри атрофида лойқалик камроқ бўлиб, Қорадарёнинг қўшилиши билан бирмунча ошади ва қуйи оқимга қараб камая боради. Кўпгина тадқиқотчиларнинг текширишлари шуни кўрсатадики, сувнинг лойқалиги дарё ўзани 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. Гончарёв маълумотига 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 оқимидан олинса, сувнинг тиндиргич ускуналарида тиниш вақти бирмунча камаяди.

Денгиз ва океан сувларининг кимёвий таркибидаги катионлар ва анионлар ўзаро нисбий миқдори бир-бирига яқин бўлиб, улар таркибида умумий туз миқдори сувнинг ҳар литрига 30-35 граммгача бўлади. Болтиқ, Каспий, Қора денгиз сувларида ҳар литрида бу миқдор 15-16 грамм атрофида. Денгиз сувларида айниқса NaCl тузи кўп миқдорда бўлиб, умумий қаттиқлиги литрида 200-225 мг-экв., карбонатли қаттиқлиги 15-20 мг-экв. атрофида бўлади. Бундай таркибли сувларни юмшатиш ва тузсизлантириш сув тозалаш ишоотларида ниҳоятда катта иқтисодий маблағ талаб қилади. Шу сабабли денгиз ва океан сувлари ИЭСларида буғ олиш учун хом ашё сифатида ишлатилмайди.

2.2. ТАБИЙ СУВЛАРНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ.

Табиий сувлар таркибида учрайдиган органик анорганик моддалардан ташкил топган ҳар хил жинс заррачалари турлича гидравлик катталиқдадир. Кимё курсида бирор модданинг майда заррачалари бошқа бир модда ичида тарқалишидан ҳосил бўлган система дисперс система дейилади («дисперс» сўзи латинча *dispergere*, яъни тарқалмоқ сўзидан келиб чиққан). 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.

Табиий сувларни ифлослантирувчи дисперс системалар заррачаларнинг катта-кичиклигига қараб, уч гуруҳга бўлинади:

1-гурухга дағал дисперс заррачалар киради. Бу системаларда дисперс фаза заррачаларининг ўлчами 100 нм.(миллимикрон)дан катта бўлади.

2-гурухга коллоид дисперс заррачалар киради. Уларда дисперс фаза заррачаларининг ўлчами 1 нм.дан 100 нм.гача бўлади.

3-гурухга ион ёки молекуляр заррачалар киради. Бундай заррачаларнинг ўлчами 1 нм.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 жинслар эса дисперс фаза дейилади. Бундай системалар тиндирилган вақтда сувдан оғир моддалар тиндиргич тагига чўкади. Дисперсион муҳит ичидаги дисперс фазанинг чўкиш жараёни седиментация дейилади. Дисперс системаларнинг чўкиш тезлиги дисперс муҳит зичлигига, қовушқоклигига, мазкур заррачаларнинг зичлигига, ҳамда радиусига боғлиқ бўлади.

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

$$v = \frac{S}{t} \text{ мм/сек}$$

Бу тезлик билан муҳитнинг қовушқоклиги ва зичлиги орасидаги боғланиши қуйидаги ифода орқали аниқланади:

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

бу ерда r – заррача радиуси, мм η – муҳитининг қовушқоклиги, v – чўкиш тезлиги, мм/сек D – заррачаларнинг солиштира оғирлиги, см, d – муҳитнинг солиштира оғирлиги, см g – эркин тушиш тезланиши [м/сек].

Ифодадан кўринадикки, 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 тиниклик деган тушунча орқали белгиланиши ҳам мумкин.

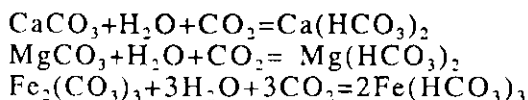
Ўрта Осиё дарёларининг сувлари ўта лойқа бўлиб, ҳар литрида лойқалик 1000 миллиграмм ва ундан ортиқ ҳам бўлади.

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 катионлар, ҳамда Cl^- , SO_4^{2-} , HSO_3^- , CO_3^{2-} , HSiO_3^- каби анионлар кўн бўлади. Кальций ва магний 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 учрайди-

ган: CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_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 $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, 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. CaCO_3 , MgCO_3 , $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ бирикмалари оддий шароитда сувда эримаса-да, сув таркибидаги CO_2 газини таъсирида бу бирикмаларнинг бикарбонатлари ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган бикарбонатлар оддий шароитда сувда яхши эриши сабабли сув таркибида Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} катионлари ва HCO_3^- , CO_3^{2-} анионларининг концентрацияси ошади.

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

2.1-жадвалда сувда кам эрувчан Са ва Mg бирикмаларининг оддий шароитда эрувчанлик кўпайтмаси берилган.

Баъзи Са ва Mg бирикмаларининг 25°C.даги эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК).

2.1-жадвал.

Бирикмалар	ЭК	Бирикмалари	ЭК
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$3.1 \cdot 10^{-2}$	CaCO_3	$4.84 \cdot 10^{-12}$
CaSO_4	$6.5 \cdot 10^{-4}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-12}$
CaSiO_3	$6.6 \cdot 10^{-7}$	MgCO_3	$1.0 \cdot 10^{-6}$
CaHPO_4	$2.2 \cdot 10^{-7}$	MgF_2	$6.4 \cdot 10^{-9}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1.0 \cdot 10^{-30}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1.7 \cdot 10^{-24}$

Бу бирикмалардан CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ сувда кам эрийдиган моддалар бўлганлиги сабабли сув тозалаш иншоотларида сувдаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг концентрациясини камайтиришда уларнинг шу бирикмаларини ҳосил қилиб, чўктириш усулидан фойдаланилади.

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

Кальций карбонат бирикмасининг эрувчанлиги ҳароратга боғлиқлиги.

2.2-жадвал.

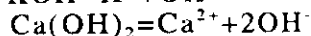
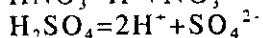
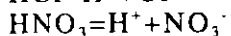
Сувнинг ҳарорати °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80
ЭК									
$\text{CaCO}_3 \cdot 10^{-9}$	9,1	7,05	5,22	3,93	3,03	2,37	1,83	1,35	1

Табиий сувларда Ca^{2+} ва Mg^{2+} 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 анорганیک 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 аноорганик, 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 бири-бирига тенг, 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 реакциян фаоллигини кўрсатади.

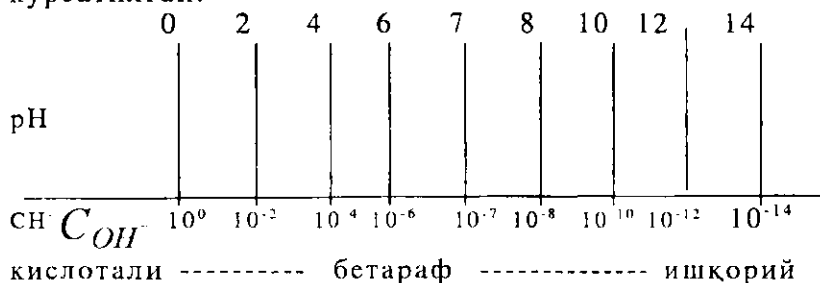
Кимё курсида сувдаги H^+ ионларининг ҳақиқий концентрацияси ўрнига шу концентрациянинг тескари ишора билан олинган логарифми кўрсатилиб, бу катталиқ сувнинг водород кўрсаткичи деб аталади ва рН ҳарфлари билан белгиланади.

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

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

Юкорида айтилганлардан равшанки, бетараф эритмада $pH=7$ бўлади. Кислотали эритмада $pH<7$, яъни эритма қанчалик кўп кислотали бўлса, pH шунчалик 7 дан кичик, бунинг аксинча, ишқорий эритмада $pH>7$ бўлиб, эритма қанча кўп ишқорий бўлса, pH и шунчалик 7 дан катта бўлади.

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 ёрдами билан аниқлаш мумкин. Энг кўп ишлатиладиган индикаторлар лакмус, фенофталин ва метилоранжидир. Буларнинг кислотали, ишқорий ва бетараф эритмаларда қандай рангда бўлиши 2.3-жадвалда кўрсатилган.

Турли индикаторларнинг ранг ўзгариши.

2.3-жадвал.

Индикатор	Эритма реакцияси		
	кислотали	Бетараф	ишқорий
Лакмус	қизил ранг	бинафша ранг	кўк ранг
Фенофталин	рангсиз	рангсиз	тўқ қизил ранг
Метилоранж	пушти ранг	тўқ сарик ранг	сарик ранг

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

Бетараф сувнинг рНи ўзгариши ҳароратга боғлиқ бўлиб, ҳарорат ошиши билан рН қиймати камайиб боради.

Ҳар хил ҳароратдаги бетараф сувнинг рН ва ион кўпайтмаси ўзгариши.

2.4-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	100	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.

Сувли эритмаларда рН қийматини ундаги кучсиз кислота ва кучсиз асосларнинг диссоциацияланиш даражаси белгилайди. Сувнинг рНи камайиши билан, яъни таркибида H^+ ионларининг миқдори ошиши билан ундаги кучсиз кислоталар диссоциацияланиш даражаси камайиб, 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.

2.5-жадвалда рН ҳар хил қийматларида кучсиз асос ва кислоталарнинг сувдаги диссоциацияланиш ҳолати берилган.

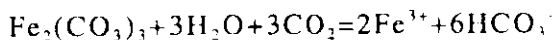
рНнинг ҳар хил қийматларида кучсиз кислота
ва асосларнинг диссоциацияланиш ҳолати, %
хисобида

2.5-жадвал.

рН	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5
NH ₄ ⁺	-	-	-	-	-	-	99.4	98.4	94.7	85.0	64.2	36.3	15.2	5.4
NH ₄ OH	-	-	-	-	-	-	0.6	1.6	5.3	15.0	35.8	63.7	84.8	94.6
H ₂ CO ₃	99.6	98.7	95.9	88.0	69.9	42.3	18.9	6.8	2.3	0.7	0.2	-	-	-
HCO ₃ ⁻	0.4	1.3	4.1	12.0	30.1	57.7	81.1	93	97.3	97.8	95.3	87.0	68.0	40.2
CO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.4	1.5	4.5	13.0	32.0	59.8
H ₃ PO ₄	1.3	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ PO ₄ ⁻	98.6	99.4	99.3	98.0	94.2	83.6	61.7	33.8	13.9	4.9	1.6	0.5	0.1	-
HPO ₄ ²⁻	0.1	0.2	0.6	2.0	5.8	16.4	38.3	66.2	86.1	95.1	98.3	99.2	98.9	96.9
PO ₄ ³⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.3	1.0	3.1
H ₂ SiO ₃	-	-	100	-	99.9	-	99.6	-	96.1	-	71.5	-	20.0	4.0
HSiO ₃ ⁻	-	-	-	-	0.1	-	0.4	-	3.9	-	28.5	-	79.9	95.4
SiO ₃ ²⁻	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.6

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

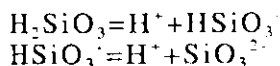
Темир. Табиий сувларда темир бирикмалари асосан коллоид ёки дағал дисперс ҳолатда учрайди. Баъзан темир дарё ва боткок сувларидаги бирикмалар таркибида ҳам учрайди. Оқар сувлар таркибида темир бирикмалари кўпайишига ишлаб чиқариш корхоналаридан чиқастган окинди сувларнинг дарё ва анҳорларга кўшилиши ҳам сабаб бўлади. табиий сувларни темир ионлари билан бойитадиган табиатда кўп учрайдиган бирикма Fe₂(CO₃)₃ бўлиб, бу бирикманинг эрувчанлиги сув таркибидаги CO₂ гази таъсирида ортади:



Ер ости 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 учрайди. Кремний бирикмаларидан: кремний оксиди (SiO_2), метакремний H_2SiO_3 ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), ортокремний H_4SiO_4 ($\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), кўшметакремний $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 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 куйидаги 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 куйидагича ионларга ажралади:



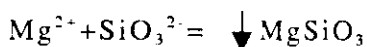
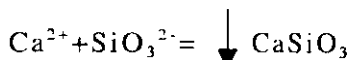
Бу кислотанинг диссоциацияланиш даражаси сувнинг рНи ошиши билан қандай ўзгариши 2.6-жадвалда келтирилган.

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

2.6-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	50.9	91.0	98.2
SiO_3^{2-}	-	-	-	-	-	0.1	1.0

Жадвалдан кўринадики, 25°C да сувнинг рНи 7 атрофида бўлганда, H_2SiO_3 бирикмасининг SiO_3^{2-} ионларга парчаланиши содир бўлмайди. Бундай шароитда кремний кислотаси қисман HSiO_3^- ионига диссоциацияланади. Сувда HSiO_3^- ионлар миқдори ошиши сувнинг рНи 8,5-9 бўлганда кескин кўпаяди. Сув тақибда кремнийнинг кўпайиши ёки камайиши сув таркибидаги Na^+ , Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлари концентрациясига боғлиқ бўлади. Сув таркибида Na катиони кўп бўлса, кремний бирикмаларининг сувдаги эрувчанлиги ортади. Чунки сув таркибидаги натрий сувнинг ишқорийлигини оширади. Бунинг аксинча, Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлар кремний бирикмаларининг сувдаги концентрациясини камайтиради, бунга сабаб, бу катионлар сувдаги кремний ионлари билан бирикиб, кам эрувчан бирикмалар ҳолида сувдан ажралиб чиқишидир.

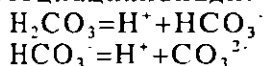


Ер юзи ва артезиан сувларининг ҳар литрида кремний миқдори 1 дан 30 мг.гача бўлади. Кремний бирикмаларининг 5 дан то 20 %гача қисми сувда асосан коллоид ҳолатда учрайди.

Сульфат иони. (SO_4^{2-}), бу ион ер ости сувларида денгиз ва анҳор сувларига қараганда бир мунча кўпроқ бўлади. Сувни SO_4^{2-} ионлар билан бойитадиган, табиатда кўп тарқалган асосий бирикмалардан бири гипс (CaSO_4) ҳисобланади.

Хлор иони. (Cl^-) барча турдаги табиий сувларда бу ион 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 узок вақт давомида қуёш нури ва иссиқлиги таъсирида буғланиши натижасида содир бўлади.

Карбонат бирикмалари. Табиий сувларда корбанат кислотаси (H_2CO_3), бикорбанат (HCO_3^-), карбонат (CO_3^{2-}) ионлари ва углерод (2) – оксид (CO_2) 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 боғлиқ бўлади. H_2CO_3 икки негизли кислота бўлганлиги учун икки босқичда диссоциацияланади:



Диссоциацияланиш даражаси эритманинг рНига боғлиқ. 2.7-жадвалда 25° Сда сув рНи ўзгариши билан H_2CO_3 нинг диссоциация даражаси қандай ўзгариши келтирилган.

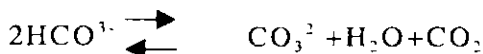
25° Сда рН нинг ҳар хил қийматида сувдаги карбонат бирикмаларининг диссоциацияланиш даражаси, % ҳисобида.

2.7-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 куйидаги мувозанат ҳолатда бўлади:

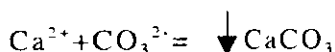


Бу ҳолат “углекислота мувозанати” дейилади.

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 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 кўп бўлган сувлар “тажовузкор” сувлар ҳисобланади. Аксинча, сувда CO_2 нинг миқдори мувозанат ҳолатидагидан кам бўлса, сувдаги HCO_3^- ионларнинг 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. Сув ҳарорати ошиши билан CO_2 нинг сувдаги эрувчанлиги камаяди ва сувнинг ностабил ҳолати ўзгаради.

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

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

Органик бирикмалар. Бундай бирикмалар сувда ўсимлик ва торф маҳсулотларининг биологик ва

кимёвий парчаланиши натижасида пайдо бўлади. Сувдаги органик моддалар умумий ном билан «гумус» моддалар дейилади. Гумус моддалар микдори кўп бўлган сувлар сарғиш ёки кўнғир рангли бўлади. Сувдаги гумус моддалар физик ва кимёвий хоссаларига қараб, шартли равишда уч гуруҳга бўлинади.

1-гуруҳга гумин кислоталар қиради, уларнинг умумлашган кимёвий ифодаси қуйидагича: $C_{60}H_{52}O_{24}(COOH)_4$. Бу моддалар сувда асосан коллоид бирикмалар ҳолатида бўлиб, сувнинг ишқорий хусусияти ошиши билан эрувчанлиги тезлашади.

2-гуруҳга фульва кислоталарининг коллоид бирикмалари қиради.

3-гуруҳга эса фульва кислоталарининг чин эритмалари қиради.

Гумин кислоталарининг карбоксид ($COOH$) гуруҳи таркибидаги водород ионларининг металл 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 эримади. Улар сувда асосан коллоид бирикмалар ҳолатида бўлади. Фульва кислоталарининг ҳам Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{3+} ли тузлари сувда яхши эрийди, Al^{3+} ва Fe^{3+} ли тузлари эса сувда умуман эримади. Органик моддалар айниқса ботқокли ва торф маҳсулотларига бой бўлган ҳудудларда йиғилган сувлар таркибида кўп бўлади. Оврупо ўлкаларида бундай ҳудудларнинг кўплиги сабабли, у ўлкалардаги дарё ва кўл сувлари таркибида органик моддаларнинг микдори ўрта Осиё сувлари таркибидагига қараганда бир мунча кўпдир. Сув таркибида органик бирикмаларнинг кўпайиши сувда ҳар хил хидлар пайдо бўлишига ҳамда таъми ўзгаришига сабаб бўлади.

Табий сувларда кислород (O_2), карбонат ангидрид (CO_2), аммиак (NH_3) ва водород сульфид (H_2S) каби газлар ҳам эриган ёки ютилган ҳолда учрайди. Бу газларнинг эрувчанлиги сув хароратига

боғлиқ бўлиб, сувнинг ҳарорати 0°C дан 100°C гача кўтарилиши натижасида бу газларнинг эрувчанлиги камайиб боради.

2.8 - 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 (760 мм симоб устунида).

2.8 – 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 O_2 нинг сув ҳарорати 0°C дан 100°C гача кўтарилгандаги эрувчанлиги 2.9 жадвалда келтирилган.

Ҳаво таркибидаги O_2 нинг сув ҳарорати ошиши билан эрувчанлиги камайиши, мг/л.

2.9-жадвал.

Сув ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	O_2	Сув ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	O_2
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 кўринадикки, меъёрдаги атмосфера босимида сув ҳарорати 0°C дан 100°C гача кўтарилганда соф ҳолатдаги CO_2 , O_2 ва H_2S ҳамда ҳаво таркибидаги O_2 нинг сувдаги эрувчанлиги кескин пасайиб, сув ҳарорати 100°C бўлганда, бу газларнинг эрувчанлиги 0 га тенг бўлар экан, шу сабабли ИЭСларида кўшимча ва таъминот сувларни таркибидаги O_2 , CO_2 газлардан тозалашда, мазкур газларнинг шу хусусиятидан фойдаланилади.

2.3. СУВНИНГ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИ.

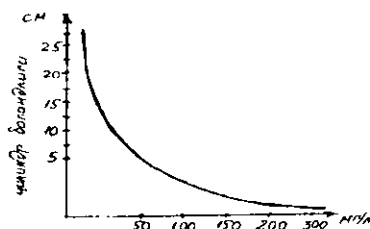
Сувнинг сифат кўрсаткичлари физик ҳамда кимёвий кўрсаткичларга бўлинади, физик кўрсаткичига ҳарорати, ранги, таъми, ҳиди, зичлиги ва лойқалиги киради. Кимёвий кўрсаткичи таркибидаги кимёвий моддаларнинг кам ёки кўплиги билан тавсифланади. Сувнинг физик кўрсаткичлари асосан унинг ичимлик сув таъминотида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

Сувнинг ИЭСларида ишлатилишини белгилловчи асосий кўрсаткичларига таркибидаги муаллақ дағал заррачалар, микдори курук қолдик, минерал қолдик, умумий қаттиқлиги, умумий ишқорлиги ва оксидланиши даражаси киради.

Муаллақ дағал заррачалар. Табиий сувлар таркибида бир мунча кўп микдорда 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 остида ўқиш мумкин бўлган ва миллиметрда ўлчанган қалинлик шу сувнинг тиниқлигини билдиради.

2.1-расмда таркибидаги муаллақ заррачалар миқдори ошиб бориши билан сув тиниқлигининг қандай ўзгариши кўрсатилган. Тажриба асосида келтирилган расмдан кўринадики, сув таркибидаги муаллақ заррачалар миқдори сувнинг ҳар литрида 50 мг.га етгунча сув тиниқлиги 30 см.дан 7 см.гача пасайиб, таркибидаги заррачалар миқдори 50 мг.дан юқорилашиб бориши билан сув тиниқлиги кескин пасаяр экан.



2.1-расм. Таркибидаги муаллақ заррачалар миқдори ошиши билан сув тиниқлигининг ўзгариши.

Сув таркибидаги муаллақ дағал заррачалар миқдорини аниқлаш учун маълум ҳажмдаги сув, олдиндан 0,001 миллиграмм аниқликда тортилган қоғоз фильтридан ўтказилиб, фильтрда қолган чўкма 105°C да қуритилгандан сўнг тарозида тортилади, фильтрнинг чўкма билан оғирлиги ва соф оғирлиги орасидаги фарк, шу фильтрланган сув таркибидаги муаллақ дағал заррачалар миқдорини кўрсатади.

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 заррачаларнинг ўлчамлари (дисперслик даражаси) ҳар хил бўлиши сабабли сув тозалаш техникаси соҳасида заррачаларнинг дисперслик даражасини тавсифлаш учун гидравлик каттлик тушунчаси киритилган.

«Гидравлик катталиқ» деганда ҳар хил ўлчамдаги муаллақ заррачаларнинг ҳарорати 10°C бўлган сувдаги чўкиш тезлиги тушунилади ва у катталиқ мм/см бирлигида ўлчанади.

2.9-жадвалда табиий сувлардаги муаллақ заррачалар ўлчами ва «гидравлик» катталигига қараб, қандай номланиши кўрсатилган.

Табиий сувлардаги муаллақ заррачаларнинг ўлчамлари ва гидравлик катталиклари

2.10-жадвал

Ўлчами, мм	Гидравлик катталиги, мм/см	Номланиши
1,0	100	Йирик кум
0,5	53	Ўртача йирикликдаги кум
0,1	6,9	Майда кум
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

Курук қолдик. Сувдаги органик ва анорганик ҳамда коллоид бирикмаларнинг умумий миқдори билан белгиланади ва курук қолдик таркибига сувдаги эриган газлар, 100° дан паст ҳароратда парчаланадиган HCO_3^- иони NH_3 бирикмаси каби моддалар кирмайди. Сувдаги курук қолдик миқдорини аниқлаш учун қоғаз филтрон орқали филтрланган сув /филтрат/ни 110°C да буғлантириб, ҳосил бўлган қолдикни 110°C да доимий оғирликда қолгунча қуритгич печларда қуритилиб, сўнг тортилади. Агар курук қолдик махсус печларда 800°C гача қиздирилса, унинг оғирлиги бирмунча камайиб, қуйдирилган қолдик ҳосил бўлади. Қуйдирилган қолдик таркибига сувдаги анорганик моддаларнинг 800°C гача қиздирилганда парчаланмайдиган бирикмалари қиради.

Минерал қолдик —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/тларда ўлчанади. Минерал қолдик миқдори қуйидагича ифодаланади:

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

мг/л

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

Умумий қаттиқлик. / $K_{\text{ум}}$ /, сув таркибидаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлари 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 / $K_{\text{ска}}$ / қаттиқликларга бўлинади ҳамда сувнинг ҳар литридаги миқдори мг-экв ёки г-экв бирлигида ўлчанади. Карбонатли қаттиқлиги сувдаги

Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларнинг карбонатли / CaCO_3 ва 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 (CaSO_4 , MgSO_4), хлоридли / CaCl_2 , MgCl_2 /, нитратли / $\text{Ca}[\text{NO}_3]_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ва / $\text{Ca}(\text{HSiO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$ / силикатли бирикмалари концентрацияси билан тавсифланади. Сувнинг карбонатсиз қаттиқлигини топиш учун унинг умумий қаттиқлигидан карбонатли қаттиқлиги айрилади. $\text{Қкк} = \text{Қум} - \text{Қк}$. Агар сувдаги бикарбонат ионларининг концентрацияси умумий қаттиқлигидан кичик бўлса, карбонатли қаттиқлик қуйидаги ифода билан ёзилади.

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

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 белгилаш учун шу мг/л даги қийматини уларнинг эквивалент оғирлигига

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

бўлиш керак.

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

бу ерда $C_{\text{Ca}^{2+}}$ ва $C_{\text{Mg}^{2+}}$ 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:

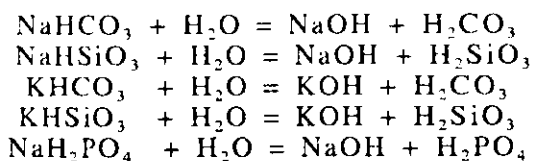
$$C_{Ca^{2+}} = 3, \quad C_{Mg^{2+}} = 1, \quad C_{Na^{+}} = 1, \quad C_{HCO_3} = 3, \quad C_{SO_4^{2-}} = 1$$

ва $C_{cl} = 1$ бундай сувларда

$$K_{ум} = 4, K_{Cl} = 3, K_{Mg} = 1, K_K = 3, K_{HK} = 1 \text{ мг-экв}$$

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 катта бўлса, унинг умумий ишқорийлиги ҳам шунча катта бўлади. Сувнинг умумий ишқорийлиги ҳам таркибидаги ионлар турига қараб, турлича бўлади. Гидратли ишқорийлик /H₂/-судаки OH^- , карбонатли ишқорийлик /Hк/-судаги HCO_3^- , силикатли ишқорийлик /Hс/-судаги $HSiO_3^-$ ва SiO_3^{2-} , фосфатли ишқорийлик, /Hф/-судаги $H_2PO_4^{2-}$ ва PO_4^{3-} ионлар концентрацияси билан тавсифланади. Бу анионларнинг Na ёки K ли бирикмалари сув ишқорийлигини оширишга дахлдордир, чунки улар суда гидролизланиши натижасида NaOH ёки KOH каби кучли ишқорлар ҳосил бўлади.

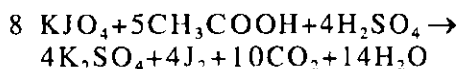


Агар сувдаги HCO_3^- ва CO_3^{2-} ионлари умумий йиғиндиси $/C_{\text{HCO}_3^-} + C_{\text{CO}_3^{2-}}/$ шу сувнинг умумий қаттиқлигидан катта бўлса $/C_{\text{HCO}_3^-} + C_{\text{CO}_3^{2-}} > \text{Кум}/$ бундай сувларда NaHCO_3 ва Na_2CO_3 бирикмалари кўплигини кўрсатади. Сувнинг умумий қаттиқлигидан сувдаги HCO_3^- ва CO_3^{2-} ионлар концентрацияси айирмаси сувнинг натрийли қаттиқлигини кўрсатилади. Сувнинг ишқорийлиги ҳам қаттиқлиги каби мг-экв/л ёки г-экв/л бирлигида ўлчанади.

Сувнинг оксидланиши. Сувдаги органик осон оксидланадиган K_2SO_3 , H_2S ва HNO_2 каби анорганик моддаларнинг миқдори билан таъсирланади. Оксидланиш сувнинг шартли ифодаси бўлиб, сувнинг бу хусусиятини аниқлашда кучли оксидловчи моддалар масалан, калий перманганат $/\text{KMnO}_4/$, калий бихромат $/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/$ ва калий йодат $/\text{KaJO}_4/$ 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 кийинроқ 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 аноорганик 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. Шу сабабли, бу усул билан сув таркибидаги айнан бирор оксидланувчи модданинг миқдорини аниқлаш имконияти бўлмайди. Табiiй сувларнинг оксидланиши ҳар хил бўлиб: ер ости сувларининг оксидланиши 1-4 мг/л O_2 , ер усти сувларининг оксидланиши 5-8 мг/л O_2 атрофидадир. Айниқса, ботқоқ сувларида органик ва аноорганик оксидланувчи моддалар миқдори кўп бўлганлиги сабабли, бундай сувларнинг оксидланиши 300-400 мг/л O_2 гача бўлади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

2 боб.

1. Табиатда сувларнинг турлари ва ҳосил бўлиш жараёнлари.

2. Табiiй сувлар таркибида учрайдиган заррачаларнинг фарқи?

3. Коллоид ва ион дисперс заррачалар қандай моддалардан ташкил этади?

4. Ион-молекуляр заррачаларга қандай химиявий моддалар киради?

5. Табiiй сувларни Ca ва Mg катионлари билан бойитадиган бирикмалар ва уларнинг сувда эриш ҳолатлари қандай?

6. Сувни Na, H ҳамда Fe элементлари билан бойитувчи бирикмаларга қандай моддалар киради?

7. Сувда карбонат ва кремний бирикмалари қандай ҳолатларда учрайди?

8. Табиий сувда карбонат бирикмаларининг мувозанат ҳолати нимага боғлиқ?

9. Табиий сувларда органик бирикмалари қандай ҳолатларда учрайди?

10. Сувнинг сифат кўрсаткичлари неча хил бўлади?

11. Сувнинг қаттиқлиги ва ишқорийлиги қандай кўринишда бўлади?

12. Сувнинг карбонатли ва нокарбонатли қаттиқлиги қандай фарқ қилади?

3-БОБ. ИССИҚЛИК ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯЛАРИДА СУВНИ ДАҒАЛ ВА КОЛЛОИД ЗАРРАЧАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

ИЭСларида блоклар сони қанча кўп бўлиб, бу генераторининг унумдорлиги қанча юқори бўлса, бу ишлаб чиқариш учун шунча кўп микдорда 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 ишлатилади. Аммо бундай сувлар таркибида ҳар хил кимёвий ва механик моддалар кўп микдорда 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 кенг миқёсда қўлланилади.

3.1. СУВНИ ТИНДИРИШ

Сувни муаллақ заррачалардан тозалашга сув тиндириш деб аталади. Тиндириш жараёнида зичлиги сув зичлигидан кичик бўлган заррачалар юзига қалқиб чикса, зичлиги сув зичлигидан катта бўлган заррачалар сув тагига чўкади. Сув тозалаш техникасида сувни тиндириш кимёвий реагентлар ёрдамида ёки кимёвий реагентларсиз ҳам олиб борилади. Бу жараён сувга кимёвий реагентлар қўшиб олиб борилса, сув таркибидаги муаллақ ва коллоид заррачалар бутунлай чўкиб, ундаги ион заррачаларнинг миқдори қисман камаяди. Сувни кимёвий реагентларсиз тиндириш, асосан таркибида коллоид заррачалар миқдори унчалик кўп бўлмаган лойка сувлар учун қўлланади.

ИЭСларида сувга реагент қўшиб тозалаш усули айниқса, табиий ва оқинди сувларни тозалашда кенг

қўлланади. Сув тозалаш техникасида сувни тиндириш ва реагент қўшиб тозалаш ҳар хил тиндиргич /осветитель/ иншоотларида ёки махсус ҳовузларда олиб борилади. Тиндиришдаги технологик жараёнлар ва қўлланадиган қурилмалар сув тозалашнинг биринчи босқичини ташкил этади. Бундай иншоотларда сувни тозалаш механик филтърлардан ўтказиш билан якунланади.

Биринчи босқичда ишлатиладиган технологик қурилмалар қўйидаги белгилари билан: реагент қўшилмаслигига; сувни тозалаш даражасига; технологик жараёнлар сонига; иншоотларнинг катта-кичиклигига; улардан фойдаланиш усуллариغا, ҳамда тозаланган сувнинг таркибига қараб, бир-биридан фарқ қилади. Сувни тиндиришда унинг таркибига қараб, ишлатилиши иқтисодий жиҳатдан арзон ва қулай қурилмалар танланади.

3.2. КОЛЛОИД ЗАРРАЧАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

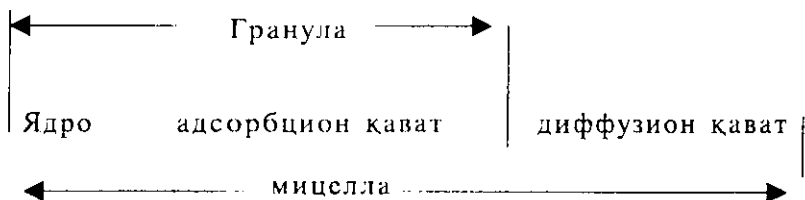
Табиий сувларда учрайдиган бир хил моддаларнинг коллоид дисперс заррачалари бир хил кутбда зарядланган бўлиб, бундай заррачалар бир-бирини электростатик куч таъсирида итариб туради. Шу сабабли сувдаги бундай заррачалар эркин ҳолатда чўкишга қарши агрегат барқарорликка эга бўлган заррачалар ҳисобланади. Агрегат барқарорликка эга бўлган моддалар деб, узоқ вақт давомида ўзининг дисперс ҳолатини сақлаб 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 филтър қоғоз 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.

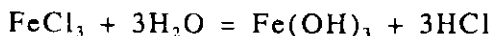
Сувдаги ҳар қандай моддаларнинг коллоид заррачалари барқарор заррачалар ҳисобланади. Уларнинг барқарорлиги кимё курсидан маълум бўлишича, коллоид заррача-сирти катта моддадан ташкил топган ядро бўлганлиги учун бундай заррачаларда адсорбция хусусияти катта бўлади. Шунинг учун бундай ядрога сувдаги ионлар 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 таъминланади.

Ядро ва адсорбцияланган ионлар биргаликда гранула ёки коллоид заррачалар деб аталади. Гранула адсорбцияланган ионлар ҳисобига маълум зарядга эга бўлгани учун унинг атрофига карама-қарши зарядли ионлар йиғилади: лекин бу ионлар ядрога заифрок 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 мицела деб аталади. Коллоид заррачаларнинг заряди ҳар доим гранула заряди билан ифодаланади.

Коллоид заррачанинг мицелла тузилишини қўйидаги схема шаклида кўрсатиш мумкин:



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



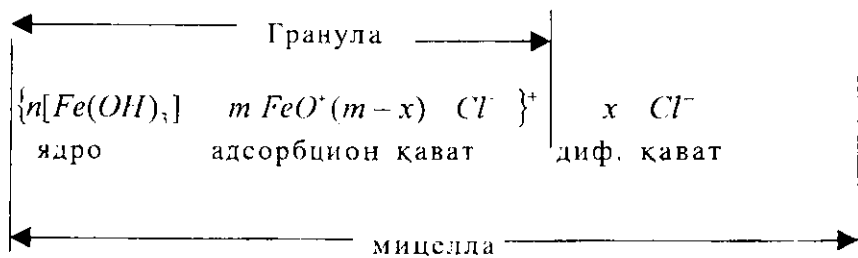
Ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_3$ сувдаги HCl билан реакцияга киришиб, FeOCl бирикмасини ҳосил қилади:



Ҳосил бўлган FeOCl молекулалари сувда FeO ва Cl ионларига диссоцилланади:

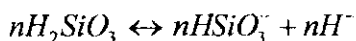


Натижада бир неча $\text{Fe}(\text{OH})_3$ молекулалардан ташкил топган ядро атрофида FeO^+ ва қисман Cl^- ионларидан ташкил топган – адсорбцияланган мусбат қават /гранула/ ва бу қаватни қуршаб олган Cl^- ионларидан иборат: диффузион қават ҳосил бўлиб, мицелланинг барқарорлигини таъминлайди. Бундай ҳолатда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



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:



Сувда бундай коллоид заррачалар манфiiй зарядланган бўлади. Зарядланган коллоид заррача сирти эритмадан қарама-қарши зарядли тортиб олишга интилгани учун заррача билан диффузион қават орасида худди конденсатордаги каби қарама-қарши зарядли ионлар қавати, яъни иккиламчи қўш электр қавати вужудга келади. Иккиламчи электр қавати ҳосил бўлишини қуйидагича тушунтириш мумкин: суюқликдаги қарама-қарши заряд ионлар икки куч таъсирида туради: бу кучлардан бири электростатик куч бўлиб, коллоид заррачалар ионларни ана шу куч билан тортади, иккинчиси эса суюқлик заррачаларнинг иссиқлик ҳаракати кучи, бу куч ионларнинг диффузияланиши натижасида ҳосил бўлади ва қарама-қарши зарядларни тарқатиб юборишга интилади. Бир-бирига қарама-қарши ана шу электростатик ва диффузион кучлар таъсири остида – коллоид заррача атрофида қарама-қарши зарядли ионларнинг диффузион атмосфераси ҳосил бўлади. Заррача сиртидан узоклашган сари қарама-қарши зарядли ионлар концентрацияси камая боради. Коллоид заррача суюқликка нисбатан ҳаракат қилганда, иккиламчи электр қаватининг адсорбцион

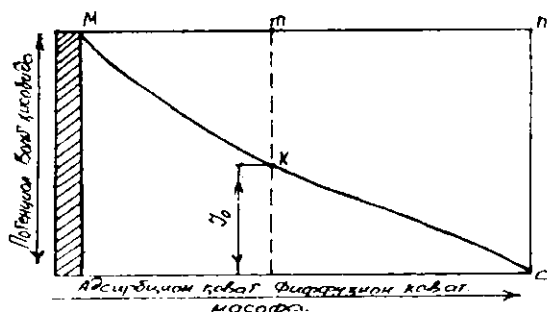
ва диффузион қаватлари чегарасида потенциал ҳосил бўлади, ҳосил бўлган бу потенциал электростатик потенциал дейилади ва η ҳарфи билан белгиланиб, дзета потенциал деб юритилади.

Қуйидаги 3.1-расмда иккиламчи электр қавати оралиғида ҳосил бўлган потенциалнинг диффузион қават қалинлигига қараб қандай ўзгариши кўрсатилган. Бу расмда абсиссалар ўқига оралиқ масофа /заррача сиртидан то диффузион қават тамом бўлгунча/, ординаталар ўқига эса потенциаллар айирмасининг катталиклари қўйилган. Расмдан кўринадики, масофа ортган сари потенциаллар айирмаси камайиб боради. Коллоид заррача сиртида потенциал энг катта қийматга эга: унинг қиймати M/γ тенг; бу қиймат e ҳарфи билан кўрсатилган. Адсорбцион қават билан диффузион қават чегарасида потенциал катталиги $1/\kappa/\gamma$ тенг; бу ζ ҳарфи билан кўрсатилган, масофанинг S нуқтасида потенциаллар айирмаси O та тенг, чунки бу ерда қўш электр қават тугайди.

Тажрибада ζ қийматини электрофарез усули билан аниқлаш мумкин. Бу усулда коллоид эритмасига ташқаридан электр токи юборилганда, коллоид зарядлар маълум зарядга эга бўлганлиги учун улар бирор электрод томон ҳаракат қилади: манфий заррачалар мусбат электродга, мусбат коллоид заррачалар манфий электрод томон боради. Бундай ҳодиса яъни, коллоид заррачаларнинг ташқи электр майдон таъсирида ҳаракат қилиш ҳодисаси электрофарез дейилади.

Электрофарез усули билан ζ қийматини қуйидаги ифода ёрдамида топиш мумкин. $\zeta = \frac{4\pi\eta\ell u}{DE}$

бу ерда: η - суюкликнинг ковушқоқлиги, u - коллоид заррачанинг электрофарез тезлиги, E - берилган потенциаллар айирмаси, l - икки электрод оралиги, D - суюкликнинг диэлектрик константаси.



3.1- расм. Диффузион ва адсорбцион қаватлар схемаси.

Бу ифода Гельмгольц-Смолуховский номи билан юритилади. Электрофарез усули билан кўпгина коллоид заррачаларнинг мицеллалари зарядини ҳам аниқлаш мумкин. Бу усул ёрдамида кўпгина металл оксидлари ва гидрооксидларининг мицеллалари мусбат зарядли, кумуш олтин, платина, олтингугурт, металл сульфид ва силикат кислотаси мицеллалари манфий зарядли эканлиги тажрибада аниқланган. Сувни электрофарез қилиш натижасида ζ потенциал қиймати 0,03 В гача камайгандан сўнг когуляция тезлиги ζ потенциал камайиши билан мутаносиб равишда ошиб бориб, когуляция тезлигининг максимал кўтарилиши ζ потенциал қиймати 0 га тенг бўлганда содир бўлади. Сув тозалаш техникасида сувни электрофарез усули билан когуляция қилиш сувга когулянт қўшиб тозалашга нисбатан юқори натижа бермайди. Шунинг учун ҳам сувни коллоид заррачалардан тозалашда сувга реагент қўшиб когуляциялаш сув тозалаш техникаси соҳасида кенг қўлланадиган усул ҳисобланади.

3.3.КОЛЛОИД ЗАРРАЧАЛАРНИНГ КОАГУЛЯЦИЯСИ

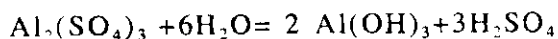
Сувни коллоид дисперс ҳолатдаги заррачалардан тозалаш, сувни коагуляциялаш дейилади. Коагуляциялаш деганда сувдаги жуда кичик заррачаларнинг молекуляр тортишиш кучлари остида бир-бирига бирикиб, катталашиши тушунилади. Коагуляция жараёни шу заррачаларнинг катталашиб, парча /хлопья/ ҳосил қилиши ва у парчалар бир-бири билан ёнишиб, 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.

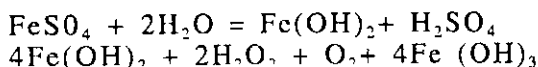
Сувдаги коллоид заррачаларни коагуляциялаш учун сувга ҳар хил кимёвий реагентлар қўшилади. Бундай кимёвий реагентлар кимёвий коагулянтлар деб, коагуляция жараёнини тезлаштириб, макрофазалар ҳосил бўлишига сабабчи бўлган моддалар эса коагуляторлар деб аталади.

Сув тозалаш техникасида коагулянт моддалар сифатида энг кўп қўлланадиган моддалардан алюминий сульфат $Al_2(SO_4)_3$, темир сульфат $FeSO_4$ ва темир хлорид $FeCl_3$ каби техник тузлардир. Бу тузлар сувда гидролизланиши натижасида амфолит хусусиятига эга бўлган коагуляторлар, яъни алюминий гидрооксиди: $Al(OH)_3$ ва темир гидрооксиди $Fe(OH)_3$ ҳосил бўлади.

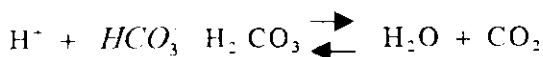
$Al_2(SO_4)_3$ нинг сувда гидролизланиши қуйидагича боради:



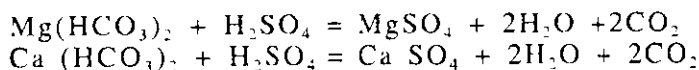
FeSO_4 нинг сувда гидролизланиши натижасида аввал темир /II/ гидрооксиди $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ҳосил бўлиб, сўнг ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ишқорий муҳитда, яъни $\text{pH} > 8$ бўлганда сувдаги O_2 ёрдамида темир /III/ гидрооксидига айланади.



Юқоридаги реакциялардан кўринадики, коагулент моддаларнинг гидролизланиши натижасида H_2SO_4 ёки FeCl_3 ишлатилганда, эса HCl_3 кислоталари ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган бу кислоталар /агар сувда HCO_3^- ионлари бўлмаса/, сув кислоталигини оширади. HCO_3^- иони бўлса, у ҳолда кислотанинг H^+ ионлари HCO_3^- ионлари билан реакцияга киришиб, ўзаро бестарафланиши натижасида сувнинг бикарбонатли ишқорийлиги камайиб, таркибида CO_2 нинг миқдори бирмунча ошади.



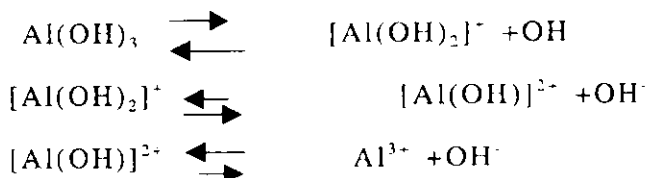
Агар HCO_3^- ионлари сувдаги $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ёки $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ бирикмалари ҳолатида бўлса, бу моддалар коагулянтларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган кислоталар билан реакцияга киришиши натижасида CaSO_4 ва MgSO_4 тузлари ҳосил бўлади.



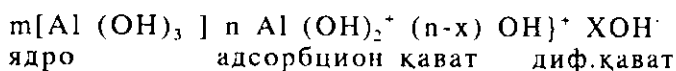
Бу тузлар сувнинг нокарбонатли қаттиқлигини оширади.

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

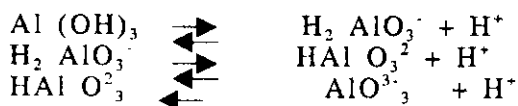
Сувда $Al(SO_4)_3$ ва $FeSO_4$ каби коагулянт моддаларнинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган $Al(OH)_3$ ёки $Fe(OH)_3$ моддалар амфолит моддалар бўлганлиги учун сувнинг рН қийматиغا қараб, бу гидрооксидлар икки хил диссоциацияланади. Масалан, сувнинг рН қиймати 7 дан кичик бўлса /кислотали муҳит/, $Al(OH)_3$ қуйидаги реакциялар асосида ишқорий диссоциацияланади:



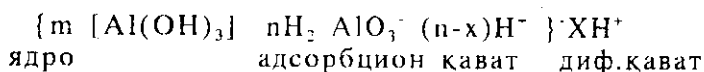
$Al(OH)_3$ уч валентли бирикма бўлганлиги учун диссоциацияланиши уч босқичда боради. Бирин-кетин бундай диссоциацияланиш натижасида ажралиш жараёни энг биринчи босқич бўйича кучли боради, иккинчи ва учинчи босқичларда ажралиш жараёни бирмунча камроқ бўлади ва кам ионлар ҳосил бўлади. Кислотали муҳитда сувда $Al(OH)_2^+$, $Al(OH)^{2+}$, Al^{3+} ва OH^- ионлари ҳосил бўлиши натижасида коллоид заррачанинг ядроси $Al(OH)_3$ молекулаларидан ташкил топиб, бу ядро атрофида $Al(OH)_2^+$, $Al(OH)^{2+}$, 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 $Al(OH)^{2+}$ ва қисми OH^- ионларидан ҳосил бўлган бўлса, бундай коллоид заррачанинг мицелласини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:



Аксинча, сувнинг рН қиймати 7 дан катта бўлса /ишқорий муҳит $\text{Al}(\text{OH})_3$ қуйидаги реакциялар асосида кислотали диссоциацияланади:



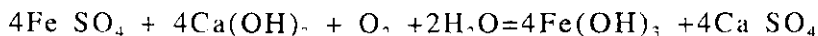
Бу реакцияларда ҳам юқоридаги каби иккинчи ва учинчи босқичларда ажралиш жараёни биринчи босқичга нисбатан бирмунча камроқ боради. Ишқорий муҳитда H^+ ва H_2AlO_3^- , HAlO_3^{2-} , AlO_3^{3-} ионлари ҳосил бўлиши натижасида коллоид заррачанинг $\text{Al}(\text{OH})_3$ молекулаларидан ташкил топган ядроси атрофидаги адсорбцион қават H_2AlO_3^- , HAlO_3^{2-} , AlO_3^{3-} ва қисман H ионларидан иборат бўлади. Коллоид заррачанинг диффузион қавати H^+ ионларидан ташкил топади. Бундай ҳолатдаги коллоид заррачанинг гранулasi манфий зарядланган бўлади. Агар адсорбцион қават фақат HAlO_3^{2-} ва қисман H^+ ионларидан ҳосил бўлса, бундай коллоид заррачанинг мицелласини ишқорли муҳитда қуйидагича ёзиш мумкин:



Келтирилган реакциялардан кўринадик, сувнинг ишқорий ёки кислотали ҳолатлари қанча катта бўлса, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 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 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ нинг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган $\text{Al}(\text{OH})_3$ деярли диссоциацияланмайди. Бетараф муҳитда $\text{Al}(\text{OH})_3$ изоэлектрик ҳолатда бўлганлиги учун заррачалари мусбат ёки манфий зарядга эга бўлмайди. Изоэлектрик ҳолатда бўлган $\text{Al}(\text{OH})_3$ 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 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ моддаси қўлланилганда, сувнинг рНни 9–10 атрофида бўлиши керак, чунки бетараф муҳитда FeSO_4 нинг гидролизланишидан ҳосил бўлган $\text{Fe}(\text{OH})_2$ бирикма $\text{Fe}(\text{OH})_3$ бирикмасига оксидланмайди. Шу сабабли сувга Fe_2SO_4 қўшиб, коагуляциялаш натижасида 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:



Сув тозалаш техникасида FeSO_4 тузи коагулянт сифатида сувни айни 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 ҳажмдаги парчалар ҳосил бўлиб, уларнинг зичлиги қанча катта бўлса,

бундай парчалар сувдан шунча тез ва тўлиқ ажралиб, сув тагига тезроқ чўкади.

Агар бу икки $Al_2(SO_4)_3$ ва $FeSO_4$ тузларини коагулянт сифатида бир-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. $Al_2(SO_4)_3$ тузи ишлатилганда эса сув ҳарорати $35-10^{\circ}C$ бўлиши, яъни сувни қиздириш талаб этилади, чунки табиий сувнинг ўртача ҳарорати $15-40^{\circ}C$ дан юқори бўлмайди.

2/ $Fe(OH)_3$ коллоид системасининг чўкиш тезлиги $Al(OH)_3$ коллоид системаси чўкиш тезлигидан бирмунча юқори, бунга сабаб, $Fe(OH)_3$ нинг зичлиги $Al_2(OH)_3$ нинг зичлигидан 1,5 марта катта эканлигидадир, яъни $Fe(OH)_3$ нинг коллоид парчалари $Al(OH)_3$ никига қараганда 1,5 марта тезликда чўкади. $Fe(OH)_3$ нинг бу хусусияти сув тозалаш техникасида технологик жараёнларни тезлаштириб, сувнинг тиндиргичларда тиниш вақтини бирмунча қисқартиради.

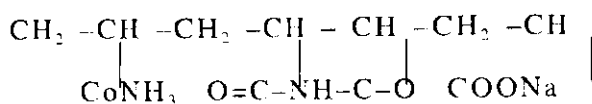
3/ $FeSO_4$ тузи ишлатилганда коагулянт дозаси сувнинг ҳар литрига 0,1-0,5 мг.экв. миқдорда, $Al_2(SO_4)_3$ ишлатилганда эса коагулянт дозаси 0,5-1 мг.экв. оралиғида, яъни икки марта кўп миқдорда олинади. Эксплуатация шароитида сувга қўшиладиган коагулянт дозаси ҳар куни лаборатория шароитида тажриба қилиб аниқланади.

$FeSO_4$ тузининг бундай афзалликлари билан биргаликда, унинг асосий камчилиги, коагуляция жараёни бу туз иштирокида олиб борилганда сув рНи 9-10 оралиғида бўлишини таъминлаш учун сувга қўшиладиган $Ca(OH)_2$ сув таркибида Ca^{2+} катионларининг концентрациясини оширади. Шу сабабли, реагент кўшиб, умумий каттиклигини камайтириш талаб қилинмайдиган сувларни коагуляция қилиш учун коагулянт сифатида $Al_2(SO_4)_3$ тузини ишлатиш тавсия этилади.

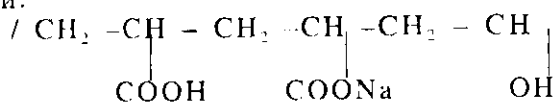
Кейинги вақтларда сув тозалаш техникасида коагулянт сифатида юқорида қайд этилган коагулянт моддалардан ташқари алюминий оксихлорид $[\text{Al}_2(\text{OH})_5]\text{Cl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва алюминат натрий $[\text{NaAlO}_2]$ каби моддалар ҳам кенг қўлланилмоқда. Бу моддалар иштирокида коагуляция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

3.4. СУВГА ФЛОКУЛЯНТ КЎШИБ ТОЗАЛАШ

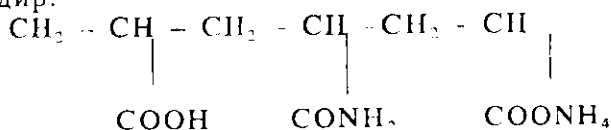
Сув тозалаш техникасида коагуляция жараёнини тезлаштириш учун сувга коагулянт моддалар билан биргаликда қўшимча реагентлар ҳам қўшилади. Бундай реагентлар флокуляторлар деб аталади. Флокуляторлар сувда яхши эрийдиган кимёвий моддалар бўлиб, улар сунъий равишда органик моддалардан синтез қилинади. Сув тозалаш техникасида энг кўп қўлланиладиган флокуляторлардан полиакриламид $[\text{C}_3\text{H}_5\text{ON}]_n$ ва жумҳуриятимиз олимлари томонидан кашф этилган сув лойқалигини чўктиришда яхши натижа берган полиакрилонитрилнинг натрийли бирикмаси асосидаги К-4 серияли:



Винилацетат ва метакрил кислотаси асосида олинган, САВ серияли:



Акрил кислотаси асосида олинган СМА серияли флокулянтлардир.



К – 4 ва СМА серияли флокуляторлар анион флокуляторлар бўлиб, сувга $Al_2(SO_4)_3$ тузи билан бирга қўшилганда, айниқса яхши натижа беради. САВ серияли флокулянтлар эса сувга алохида қўшилганида ҳам коагуляция жараёнини тезлаштиради.

Сувни коллоид заррачалардан тозалашда бу флокуляторларнинг самарадорлиги сув лойқалигига ва флокулянт дозасига боғлиқ бўлади. Масалан, полиакриламид флокулянтининг оптимал дозаси сув лойқалигига қараб, сувнинг ҳар литрига 0,5-2,0 миллиграмм оралиғида қўшилади.

К-4 флокулянти дозаси, агар сув ҳарорати $20^{\circ}C$ бўлса, унинг лойқалигига қараб, қуйидагича белгиланади: сув лойқалиги ҳар литрида 100-500 мг бўлганда флокулянт дозаси 0,-25-0,5 мг, лойқалиги 500-1000 мг бўлганда, флокулянт дозаси 0,5-1,0 мг, лойқалиги 200-800 мг оралиғида бўлганда флокулянт дозаси 1-3мг оралиғида олинади. Флокулянт дозаси кўпроқ ёки камроқ олиниши сувнинг ҳароратига ҳам боғлиқ. Ҳарорати паст сув учун флокулянт дозаси илқроқ сувга қараганда икки марта кўп олинади. Масалан, ёз пайтида флокулянт дозаси сувнинг ҳар литрига 0,5 мг олинса, киш фаслида икки марта кўпроқ олинади. Флокулянтларни ишлатиш устида олиб борилган тажрибаларнинг кўрсатишича, сувни флокулянт ва коагулянт қўшиб тозалашда флокулянтлар сувга қўшиладиган коагулянт дозасини бир неча баравар камайтирар экан. Бундай флокулянтларнинг заҳарлик /токсикологик/ томонлари Москва ҳамда Тошкент тиббиёт илмгоҳларида текшириб кўрилганда, сувга қўшилган дозаларда инсон соғлигига зарар етказмаслиги аниқланган. Бу эса бундай флокулянтларни ҳатто ичимлик сувларининг лойқалигини камайтириш учун ҳам ишлатиш мумкинлигини кўрсатади.

3.5. СУВНИ КОАГУЛЯЦИЯ ҚИЛИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН АСОСИЙ ҚУРИЛМАЛАР.

ИЭСларида сувни коагулянт қўшиб тозалаш асосан сув лойқалигига ва таркибидаги органик моддаларнинг миқдорига қараб белгиланади.

Бу технологик жараёни амалга оширишда махсус ИНИИ-1, ЦНИИ-2 ВТИ конструкцияли тиндиргичлар ишлатилади. Бундай тиндиргичлар ҳар хил ҳажмда бўлиб, уларнинг сув тозалаш қуввати соатига 60 тоннадан 350 тоннагача бўлади.

3.2- расмда ЦНИИ-2 туридаги тиндиргичнинг схемаси кўрсатилган. Бу расмда тозаланаётган сув махсус иситгичларда белгиланган ҳароратгача иситилгандан сўнг, труба /1/ орқали тиндиргичнинг юқори қисмига ўрнатилган ҳаво ажратгич камерасига /2/ юборилиб, ҳавосизлантирилади.

Ҳавосизлантирилган сув тиндиргич ўрта қисмидаги тақсимловчи труба \3\ орқали унинг таг қисмига катта босим таъсирида юборилганда, сувнинг тиндиргич тагига айланма ҳаракатда бўлиши, сувнинг тиндиргичга юборилаётган коагулянт эритмаси билан тўла аралашини таъминлайди. Коагулянт эритмаси билан аралашган сув таркибидаги коллоид ва дағал заррачалар коагулятор моддаларга адсорбцияланиб уларнинг катта-катта парчалари ҳосил бўлади: тиндиргич ичидаги сувнинг айланма ҳаракати унинг ичига ўрнатилган тинчлантирувчи тўсиқлари /13/ ёрдамида тўхтатилганда, бунинг натижасида ҳосил бўлган парчалар ўзаро бирикиб янада каттарок парчалар ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бундай чўкинди парчалар тиндиргичнинг ўрта қисмига ўрнатилган тақсимловчи панжаралар ёрдамида сувдан ажралиб, йиғувчи трубалар /4/ орқали тиндиргич ичига тик ўрнатилган парчаларга ажратувчи /шлам ажратгич/ камерага /5/ йиғилади ва бу камерадан махсус труба орқали тиндиргич қувиридан чиқариб юборилади.

Тиндиргичнинг тепа қисмига кўтарилаётган сув унинг тақсимловчи панжараси /10/ орқали ўтишида

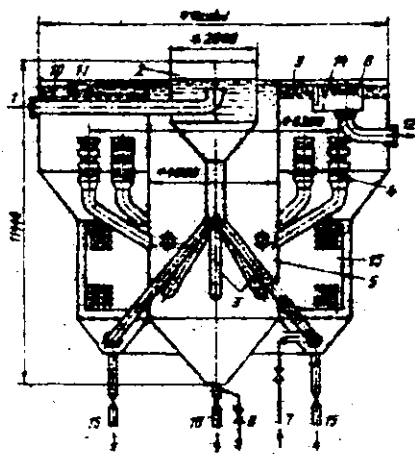
парчалардан тўла тозаланиб, сув йиғувчи қисмига йиғилади /11/.

Коллоид парчаларидан тозаланган – тинган сув тиндиргич тепа қисмидаги жўмрак /9/ ва тақсимловчи қурилма /8/ орқали ўтиб, труба /12/ орқали тиндиргич бакига юборилади. Тиндиргич туб қисмидаги труба /7/ коагулянт эритмасини бериш учун, труба /15/ тиндиргичдаги ва труба /16/ шлам ажратгичдаги лойқани чиқариб юбориш учун ишлатилади.

Коагуляция иншоотларида тиндиргичлар ва коагулянт эритмасини юбуровчи -- микдорловчи қурилмалар мазкур иншоотларнинг асосий ускуналари ҳисобланиб, коагулянт эритмасини тайёрловчи гидравлик аралаштиргичлар, коагулянт тузини сақлайдиган темир-бетон ховузлар ва эритма баклари уларнинг қўшимча ускуналари ҳисобланади.

Коагуляция жараёнининг самарадорли бориши асосан қуйидаги омилларга: коагулянт эритмасини тиндиргичга юбораётган микдорловчи қурилмалар турига, уларнинг аниқ ишлашига коагулянт дозасига ҳамда когуляция қилинаётган сув ҳароратига боғлиқ бўлади.

Реагент хўжалигида тайёрланган эритмани аниқ микдорда тиндиргичга юборадиган қурилма микдорловчилар деб аталади. Сув тозалаш иншоотларида турли хил микдорловчилар қўлланилади. Улардан биринчи хили бир хил микдорли дейилади, бундай микдорловчилар сувга коагулянт эритмасини ҳамма вақт бир хил микдорда юборади. Иккинчи хили - мутаносиб микдорловчилар улар ёрдамида сувга юбориладиган коагулянтни тиндиргичдаги сув микдориға нисбатан мутаносиб равишда ўзгартириш мумкин. Учинчи хили автомат равишда ишлайдиган тақсимловчилар, тўртинчи хили эса сўргичли микдорловчилар ҳисобланади.



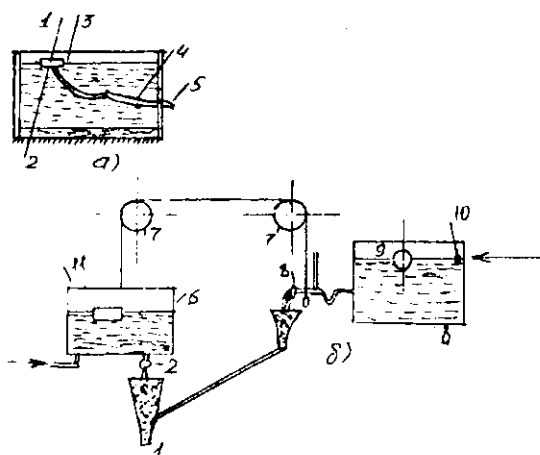
3.2-рasm. ЦНИИ-2 туридаги тиндиргични схемаси.

Бир хил микдордаги микдорловчиларга В.В. Хаванский микдорловчиси мисол бўла олади /Зa-рasm/. Бундай микдорловчиларда бакдаги эритма юзида чўкмайдиган оқизок /поплавок/ 11/ бўлиб, оқизокқа алмаштириб қўйиладиган диафрагма орқали эгилувчан шланг (4) уланган. шлангнинг иккинчи учи бак тагида жойлашган эритма оқизувчи жўмракка (5) уланган. Бакдаги эритма кам ёки кўплигидан қатъий назар оқизок, ҳамма вақт эритма сатхидан бир хил чуқурликда туради, бошқача қилиб айтганда шлангага тушаётган эритма микдори ҳам ҳамма вақт бир хил бўлади. Шланг учидаги алмаштириб қўйиш мумкин бўлган шу диафрагманинг диаметрини ўзгартириш йўли билан керакли микдордаги коагулянт эритмасини юбориш мумкин. Шланг ичига ҳаво кириб қолганда шлангдан ҳавони чиқариб юбориш учун унга уланган найчанинг бир учи /3/ эритма сатхидан юқорида очикда бўлади.

Коагулянт мутаносиб микдорловчининг сув ўлчайдиган бакидан /6/ аралаштирувчи иншоотга

диафрагма /2/ орқали сувнинг озгина қисми юборилади. Бу бак оқизок билан таъминланган. Оқизок, сим ёрдамида ғалтаклар /7/ орқали микдорловчининг найчасига ўрнатилган диафрагмани маълум баландликда тутиб туради.

Куйидаги 3.3-расмда бир хил ва мутаносиб микдорловчи системаларнинг схемаси кўрсатилган.



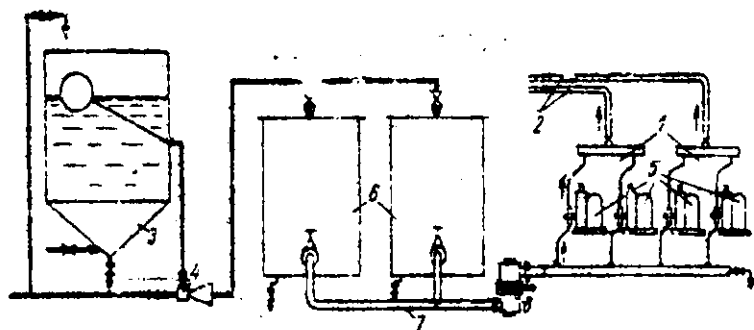
3.3-расм. Бир хил микдордаги /а/ ва мутаносиб /б/ микдорловчилар схемаси:

1-оқизок; 2-диафрагма; 3-ҳаво найчаси; 4-пластмассада ясалган шланг; 5-жўмрак; 6-сув ўлчагич бак; 7-ғалтаклар; 8-микдорловчи найча; 9-реагент эритмаси баки; 10-клапан; 11-сувни тинчлантирувчи камера.

Сув тозаловчи иншоотга келаётган сув микдори кўпайса, бакдаги сувнинг сатҳи кўтарилади ва оқизок ҳам кўтарилади, когулянт эритмасини берадиган найча (8) эса пастга тушади ҳамда берилаётган коагулянт микдори кўпаяди. Бундай очик турдаги микдорловчилар сув тозалаш схемаларида бир мунча катта ва баланд жой эгаллаши сабабли уларни ишлаб

чиқариш самарадорлиги юқори бўлган: тиндиргичларнинг таг қисмига ўрнатиш имкони бўлмайди. Самарадорлиги юқори бўлган тиндиргичларга коагулянт ва бошқа реагентлар эритмасини юбориш учун кўпинча сўргичли микдорловчилар ишлатилади.

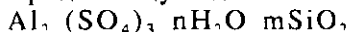
3.4-расмда сўргичли микдорловчиларнинг ишлатилиш схемаси кўрсатилган. Бу схемада аралаштиргичдаги (2) концентранган коагулянт эритмаси гидроэлеватор /4/ ёрдамида керакли концентрациягача суюлтирилиб, сўнг сарфловчи бакка /6/ юборилади. Бакдаги эритма микдорловчи сўргич дозатор /5/ ёрдамида труба /7/ ва тўрли фильтр /8/ орқали тортиб олиниб, коллектордан /1/ ва труба /2/ орқали тиндиргичга юборилади.



3.4 расм. Коагулянт эритмасини сўргичли микдорловчилар ёрдамида юбориш.

Сув тозалаш техникасида коагулянт сифатида алюминий сульфат бирикмасининг тозаланган ҳамда тозаланмаган тузлари ишлатилади. Тозаланмаган алюминий сульфат тузи оч қуланг тусли бўлиб, Гост 5/55-59 бирикмаси таркибида 9,5 % Al_2O_3 2-3% H_2SiO_3 ва 23% сувда эримайдиган қаттиқ моддалар бўлади. Бу туз техникада гликазем ҳам деб аталади.

Кимёвий ифодаси қуйидагича ёзилади:

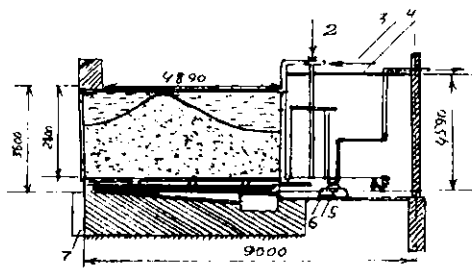


Тозаланган тузнинг кимёвий ифодаси эса $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ ҳолатда ёзилади ва ГОСТ 12996-75 бўйича чиқариладиган олий навли таркибида 16,3 %, биринчи навли таркибида 15% ва иккинчи навли таркибида 14% алюминий III-оксиди бўлади.

Темир /2/ сульфат тузи $\text{Fe SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ оч кўкиш рангли модда бўлиб, ГОСТ 1991-15 бирикмаси таркибида 47-53% Fe SO_4 бўлади.

ИЭСларидаги сув тозалаш иншоотларида бу тузлар махсус резервуарларда қуруқ, ёки 2-3 ойга мўлжалланган миқдори махсус темир-бетон ҳовузларда ҳўл ҳолатда сақланади.

3.5- расмда коагулянтни ҳўл ҳолатда сақлаш ва ксеракли концентрацияли эритмасини тайёрлаш схемаси кўрсатилган. Темир-бетон ҳовузлардаги тузнинг тўла эришини таъминлаш учун ҳовуз таг қисмига махсус тешик қувурлар, трубалар ўрнатилган бўлиб, бу трубалардан сув, сиқилган ҳаво ва буғ юбориш мўлжалланган. Юборилган ҳаво, сув билан коагулянтнинг тўла аралашшини таъминласа, юборилган буғ эса совуқ ҳароратда музлаган коагулянтнинг сувда тўла эришини таъминлайди. Ҳосил бўлган эритма ҳовузнинг тепа қисмидан найча ёрдамида махсус сўргич билан тортиб олиниб, концентрланган коагулянт эритмаси сақланадиган аралаштиргичга юборилади.



3.5-расм, Коагулянт эритувчи қурилманинг схемаси.

1,2,3,4-коагулянт, сув, сиқилган ҳаво ва буғ берувчи қувурлар; 5-коагулянт эритмасини узатувчи сўрғич; 6- ифлосни канализацияга чиқарувчи қурилма; 7- чўкиндини ювиш учун сув берувчи қурилма.

Коагуляция жараёнида сарфланадиган сувсиз коагулянт дозаси қуйидаги ифодадан аникланади:

$$D_k = 0,07 \cdot O_k, \text{ мг-экв/л, ёки } 4 \cdot O_k, \text{ мг/л}$$

Бу ерда O_k - сувнинг перманганетли оксидланиши.

Агар коагулянт сифатида $FeSO_4$ тузи ишлатилса, сув рНини ишқорий муҳитга келтириш учун унга қўшиладиган ишқор дозаси қуйидаги ифодадан аникланади:

$$D_i = D_k - I_{ym} + I_k \text{ мг-экв/л}$$

Бу ерда D_i - ишқор дозаси, мг-экв/л; I_{ym} - сувнинг умумий ишқорийлиги, мг-экв/л; I_k - қолдиқ ишқорийлик, мг-экв/л.

Коагуляция натижасида сувдаги қолдиқ ишқорийлик миқдори 0,3-0,5 мг-экв/л оралиғида бўлади.

3.1-жадвалда сувга флокулянт қўшилмаганда сув таркибидаги органик ва муаллақ моддаларнинг миқдорига қараб, коагулянт дозаси қандай олиниши кўрсатилган.

**Коагулянт дозасининг сув таркибига
боғлиқлиги.**

3.1-жадвал

Пермаганатли оксидланиш мг/л O_2	Муаллақ моддалар микдори мг/л	Тиниклиги		Сувсиз $Al_2(SO_4)_3$ дозаси
		Бўйича	Харф ббўйи ча	
5-8	50гача	45	30	0,3-0,5
	30-100	30	20	0,4-0,6
	100-200	20	13	0,6-0,8
8-12	200-400	15	10	0,7-1,0
12-15	400-600	10	7	0,8-1,25
15-20	600-800	8	5	1,0-1,0
20-25	1000-1400	6	4	1,3-2,0
30 дан катта бўлганда	1800-2200	3	2	1,4-2,2

Жадвалдан кўринадики, сув тартибида органик ва муаллақ моддалаларнинг микдори канча кўп бўлса, сувга кўшиладиган коагулянт дозаси ҳам шунча кўп бўлар экан.

Хар соатда сарфланадиган суяқ коагулянт микдори куйидаги ифодадан аниқланади:

$$V_K = \frac{Q D_K D 400}{100 \cdot C_K P_K} \quad \text{м}^3/\text{с}$$

бу ерда Q – тозаланаётган сув микдори, M^3 ; –
 D_K – коагулянт дозаси, г-экв/ M^3 ; : Δ_K – сувсиз
 коагулянтнинг эквивалент оғирлиги, г/г экв; C_K –
 коагулянт эритмаси концентрацияси, %; ρ_K –
 коагулянт эритмаси зичлиги, $г/м^3$.

Коагуляция иншоотида 5-10% ли коагулянт эритмаси сақланидиган сарфловчи бак ҳажми куйидаги ифодадан аниқланади:

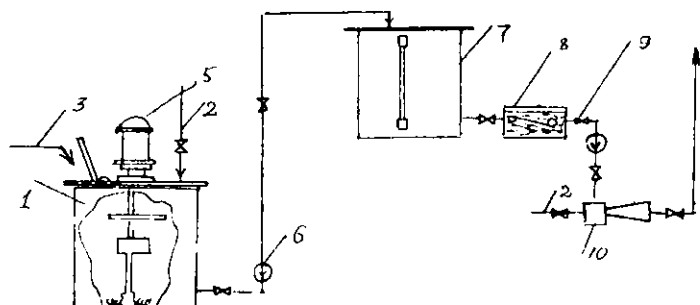
$$V_{\delta} = \frac{V_k * 24}{1000 * m}, \quad \text{м}^3$$

бу ерда: m - бир кеча кундузда бакни тўлдириш сони.

ИЭС ларида сувни коагуляция қилишда флокулянт сифатида асосан полакриламид /ПАА/ эритмаси ишлатилади.

Станцияга ПААнинг 8-9% ли кўкиш рангли ковушқоқ бирикмаси келтирилади ва у модданинг 1-3 ойга мўлжалланган миқдори махсус резервуар ёки полиэтилен қопларда ёпиқ жойда сақланади. Бу модда сувда яхши эрувчан модда бўлиб, коагуляция жараёнида унинг 0,1-0,2 %ли эритмаси ишлатилади.

3.6-расмда ПАА эритмасини тайёрлаш схемаси кўрсатилган.



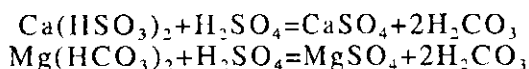
3.6-расмда Полиакриламид эритувчи қурилманинг схемаси:

1-эритма тайёрловчи резервуар; 2-сув берувчи труба; 3-полиакриламид-ни солиб турувчи дарча; 4-аралаштиргич; 5-электро-мотор; 6-сўргич; 7-сарфловчи бак; 8-оқизокли бак; 9-жўмрак; 10-эжектор.

3.6. КОАГУЛЯЦИЯ НАТИЖАСИДА СУВ ТАРКИБИНИНГ ЎЗГАРИШИ.

Коагуляция натижасида сув таркиби қуйидагича ўзгаради:

Биринчидан, сувдаги $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, бирикмалар $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ёки FeSO_4 тузларининг гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган H_2SO_4 кислотаси билан бирикиши натижасида сув таркибидаги HCO_3^- ионларининг концентрацияси (биокорбанатли ишқорлиги) камаяди.



Иккинчидан, сувдаги HSiO_3^- ионлари концентрацияси камаяди. Унинг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

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

бу ерда $C^{\text{с}}$ - сувдаги SiO_3^{2-} ионларининг дастлабки концентрацияси, мг/кг.

Учинчидан, сув таркибидаги гумус ва муаллақ моддалар концентрацияси камайиш ҳисобига сувнинг тиниқлиги ошади.

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

Бешинчидан, сувнинг ишқорийлиги коагулянт дозаси микдорига 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 микдорига ошади.

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

Бу ерда $C_{\text{SO}_4^{2-}}^{\text{к}}$ сувдаги дастлабки SO_4^{2-} - ионлар концентрацияси, мг/л, 48,03 - SO_4^{2-} ионининг эквивалент оғирлиги, мг-экв/л.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

3 боб.

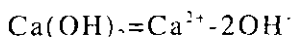
1. Табиий сувлар таркибида учрайдиган дағал ва каллоид заррачалар қандай бирикмаларидан ташкил топган?
2. Каллоид заррачаларнинг тузилиши ва хоссалари
3. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ каллоид заррачалар мицелла кўриниши қандай ҳосил бўлади.
4. Каллоид заррачанинг диффузион ва адсорбцион қаватлар схемаси қандай кўринишда бўлади?
5. Каллоид заррачаларни чўктиришда ишлатиладиган реагентлар ва уларнинг сувда эриш хусусиятлари
6. FeSO_4 ва $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузларининг сувдаги каллоид заррачаларни чўктиришдаги фарқи
7. Сувни каллоид заррачалардан тозалаш натижасида сув таркибининг ўзгариши
8. Сувга флокулянт қўшиб тозалаш жараёнида ишлатиладиган флокуляторларнинг турлари.
9. Сувни коагуляция қилишда ишлатиладиган асосий ва қўшимча қурилмалар ва уларни ишлатиш.

4.БОБ. СУВНИ ЧЎКМА ХОСИЛ ҚИЛИШ УСУЛИ ЁРДАМИДА ТОЗАЛАШ ВА БУ ЖАРАЁННИ АМАЛГА ОШИРИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ҚУРИЛМАЛАР.

Сувда Са 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 Mg(OH)_2 каби кам эрувчан бирикмаларни 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 $[\text{Ca(OH)}_2]$ натрий карбонат (Na_2CO_3) натрий гидроксиди $[\text{Na OH}]$ каби таркибида OH^- ёки CO_3^{2-} ионлари бўлган бирикмалар қўшилади. Сувга бундай моддаларни қўшиш натижасида сув таркибида CO_3^{2-} ва OH^- ионлари концентрацияси ошиб, сувда кам эрувчан CaCO_3 , Mg(OH)_2 каби бирикмалар ҳосил бўлади. Сув тозалаш техникаси соҳасида чўкма ҳосил қилиб, сувни тозалаш жараёни ҳам коагуляциялашдаги каби махсус тиндиргичларда олиб борилади.

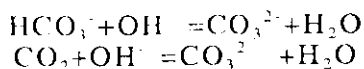
4.1.СУВНИ ОҲАК ЭРИТМАСИ БИЛАН ЮМШАТИШ

Бу усулда юмшатиладиган сувга оҳак эритмаси Ca(OH)_2 қўшилади. Сувга Ca(OH)_2 эритмаси қўшилиши натижасида сув таркибида Ca^{2+} ва OH^- ионларининг концентрацияси кўпаяди.



Сувда OH^- ионлари концентрацияси кўпайиши натижасида сув таркибидаги бикарбонат $[\text{HCO}_3^-]$

ионлари ҳамда CO_2 газни карбонат CO_3^{2-} ионларига айланади.

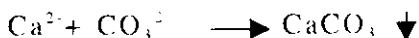


Хосил бўлган карбонат $[\text{CO}_3^{2-}]$ ионлар сувдаги Ca^{2+} катионлари билан бирикиб, CaCO_3 ҳолатида чўкмага тушади. Бу бирикманинг чўкмага тушиши сув таркибидаги Ca^{2+} ва CO_3^{2-} ионлар концентрацияси кўпайтмаси CaCO_3 нинг эрувчанлик кўпайтмасига тенг ёки катта бўлган ҳолда содир бўлади:

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

Бу ифодада $\text{ЭК} \cdot \text{CaCO}_3$ нинг эрувчанлик кўпайтмаси. Маълумки кам эрувчан моддаларнинг сувдаги эрувчанлиги уларнинг эрувчанлик кўпайтмаси билан тавсифланади ва ЭК ҳарфлари билан белгиланади. Кам эрувчан моддаларнинг сувда эриши сув ҳароратига боғлиқ бўлади. Кам эрувчан моддаларнинг тўйинган эритмасидаги ионлар концентрациялари кўпайтмаси айти хароратда ўзгармас катталиклардир. Химиявий моддаларнинг ЭК 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 чўқади.



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.

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

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

Тажирибадан 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.

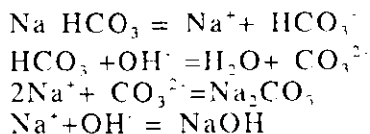
Сувни $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси билан юмшатиш умумий қаттиқлиги ишқорийлигидан катта бўлган сувларда $K_{\text{УМ}} > I_{\text{УМ}}$ юқори натижа беради. Бундай ҳолатдаги сувларни юмшатишда сарфланадиган 100%ли CaO дозаси қуйидаги ифодадан топилади:

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

бу ерда K_k -дастлабки сувнинг карбонатли қаттиқлиги, мг-экв/л, K_{Mg} - дастлабки сувнинг магнийли қаттиқлиги, C_{CO_2} -сувдаги CO_2 газининг концентрацияси, мг-экв/л, α – CaO нинг ортиқча олинган дозаси, 0,2-0,5 мг-экв/л оралиғида бўлади. 28 – CaO эквивалент оғирлиги.

Аксинча, сувнинг $K_{\text{УМ}} < I_{\text{УМ}}$ бўлса, уларнинг айирмаси сувдаги NaHCO_3 ионларининг концентрациясини, яъни сувнинг натрийли ишқорий-

лиги юқори эканлигини кўрсатади. Бундай сувларга оҳак кўшилиши 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 кўшилаётган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг дозаси бирмунча кўпроқ олинади. Бу ҳолда сувга кўшилаётган дозаси қуйидаги ифодадан аниқланади:

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

Бу ерда: D_k — коагулянт дозаси, мг-экв/л.

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

Карбонатли қаттиқлиги ёки қолдиқ ишқорийлиги $K_k = 0.7$ мг-экв/л га тушади.

Нокарбонатли /карбонатсиз/ қаттиқлиги $K_{\text{нк}} = K_{\text{нк}}^0 + D_k$ коагулянт дозаси миқдори ошади.

Умумий қаттиқлиги $K_s = K_{\text{нк}}^0 + D_k + 0.7$ тенг бўлади.

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

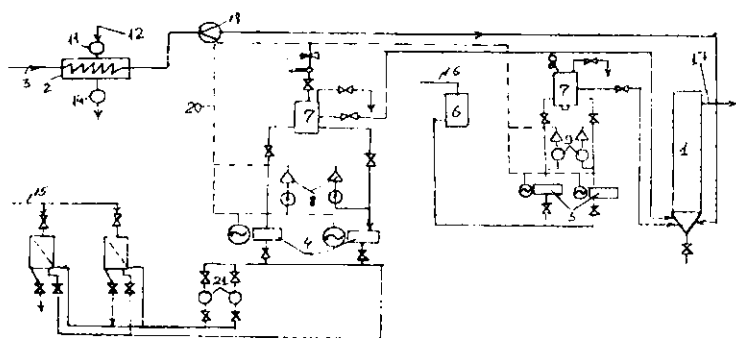
$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = C_{\text{SO}_4^{2-}}^0 + 48,03 D_k \quad \text{мг/л}$$

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

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

$$C_{SiO_2^2} = C_{SiO_2^0} \cdot 0,6 \quad \text{мг/л}$$

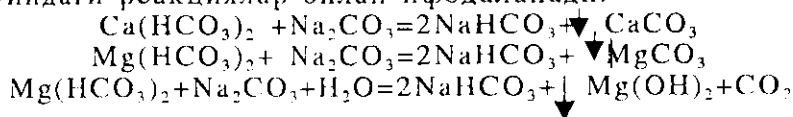
4.1-расмда сувни тиндиргичда коагулянт ҳамда оҳак эритмаси қўшиб тозаловчи қурилманинг схемаси кўрсатилган.



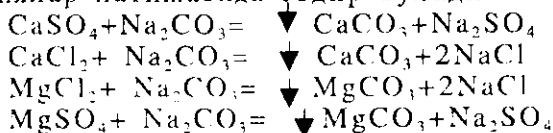
4.1-расм. Сувни тиндиргичда коагулянт ҳамда оҳак эритмаси қўшиб тозалаш схемаси: 1 – тиндиргич; 2 – сув киздиргич; 3 – оҳак аралаштиргич; 4- оҳак эритмасини юбуровчи сўргич; 5 – коагулянт эритмасини сақлайдиган бак; 6 – дозатор; 7 – ҳаво чиқарувчи асбоб; 8 – электроконтактли манометр; 9 – манометр; 10 – сув сарфини кўрсатувчи асбоб /расходомер/; 11 – буғ ҳароратини кўрсатувчи асбоб; 12 – киздиргичга буғ юбориш; 13 – сув юбуровчи қувур; 14 – конденсатни юбориш; 15 – оҳак эритмасини аралаштиргичга юбориш; 16 – коагулянт эритмасини бакка юбориш; 17 – тиндиргичга оҳак эритмасини юбориш; 18 – коагулянт эритмасини юбориш; 19 – тозаланган сувни тиндиргичдан юбориш; 20 – сўргич дозаторга сув юбориш; 21 – оҳак эритмасини аралаштирувчи сўргич.

4.2. СУВНИ СОДА ЭРИТМАСИ БИЛАН ЮМШАТИШ

Сувга сода $/\text{Na}_2\text{CO}_3/$ эритмаси қўшилганда таркибидаги карбонатли ҳамда карбонатсиз қаттиқлиги камаяди. Сувнинг карбонатли қаттиқлиги камайиши қуйидаги реакциялар билан ифодаланади:



Карбонатсиз қаттиқлиги камайиши эса қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:



Сувни сода эритмаси билан юмшатишда сода микдори юмшатилаётган сувнинг карбонатсиз қаттиқлигига қараб олинади ва сувга қўшиладиган дозаси қуйидаги ифодадан аниқланади:

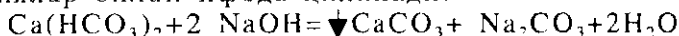
$$D_{\text{NaCO}_3}^{100\%} = 53(K_{\text{нк}} + \alpha + D_{\text{к}}) \quad \text{мг/л ёки г/м}^3$$

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.

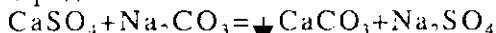
Сувга Na_2CO_3 эритмасини қўшиб юмшатиш карбонатсиз қаттиқлиги карбонатли қаттиқлигидан катта $/K_{\text{нк}} > K_{\text{к}}/$ бўлган сувлар учун кўпроқ қўлланилади. Бу жараёни амалга оширишда юмшатиладиган сув ҳарорати 90-95°C атрофида бўлса, қаттиқлиги янада кўпроқ микдорга камаяди. Сода эритмасини ҳам $\text{Ca}(\text{OH})_2$ эритмаси каби натрий бикарбонатли ишқорийлиги $/\text{NaHCO}_3/$ 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 билан ифода қилинади:



Бу реакциялар натижасида ҳосил бўлган Na_2CO_3 сувнинг карбонатсиз қаттиқлигини ҳам камайтиради.



Бу ҳолда сувнинг карбонатсиз қаттиқлиги камайиши ҳосил бўлган Na_2CO_3 нинг эквивалент миқдориға боғлиқ бўлади.

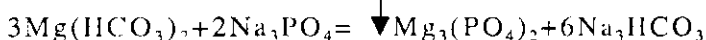
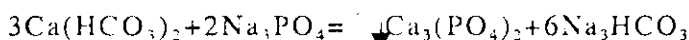
Бу усул билан сувни юмшатишда сарфланадиган 100% ли Na_2CO_3 дозаси қуйидагича топилади:

$$D_{\text{NaOH}}^{100\%} = 40(K_k + K_{\text{нг}} + C_{\text{CO}_2} + \alpha + D_k) \quad \text{мг/л}$$

Бу ерда: α – NaOH нинг ортиқча олинган 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 карбонатсиз қаттиқлиги камайиши қуйидаги реакция тенгламалари билан ифода қилинади:





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

ИЭСларида табиий сувларни чўкма ҳосил қилиб юмшатиш сув тозалаш техникасида белгиланган меъёрга асосан умумий қаттиқлиги литрида 3 мг-экв/л.дан катта бўлган сувлар учун қўлланилади. Бу жараённинг самарадорлиги тозаланаётган сув ҳароратига ҳам боғлиқ. Сув ҳарорати $50-70^\circ\text{C}$ бўлганда майда кристалларини ўзаро бирикиб, катта-катта парчалар ҳосил қилиши тезлашади. Аммо ИЭСларида катта ҳажмдаги сувни бундай ҳароратда қиздириш сув тозалаш жараёнида сарфланадиган иқтисодий харажатни кўнайитириши натижасида 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 иншоотларида сувни реагент қўшиб юмшатиш учун коагуляция жараёнидаги каби Россияда ишлаб чиқариладиган турли хил конструкциялардаги тиндиргичлар қўлланилади. ИЭСларида энг кўп қўлланиладиган тиндиргичлардан Марказий илмий-текшириш илмгоҳи /ЦНИИ/ Хамда Москвадаги Иссиқлик Техникаси Илмгоҳи /ВТИ/ олимлари томонидан кашф қилинган тиндиргичлардир.

Куйидаги 4.2-жадвалда ВТИ конструкциясидаги тиндиргичларнинг баъзи техник кўрсаткичлари келтирилган.

Сувни реагент қўшиб юмшатишда ишлатиладиган тиндиргичларнинг технологик кўрсаткичлари.

4.2-жадвал

Кўрсаткичлар	Тиндиргичлар хили /маркаси/						
	ВТИ 63-И	ВТИ 100-И	ВТИ 180-И	ВТИ 250-И	ВТИ 400-И	ВТИ 630-И	ВТИ 1000-И
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
Қўндақнинг кесим юзаси, м ² ҳисоб.	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 зона 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 зонадаги сувнинг қўгариллиш 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 умумдорлиги соатига 60 м³ дан 100 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 каттик 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;

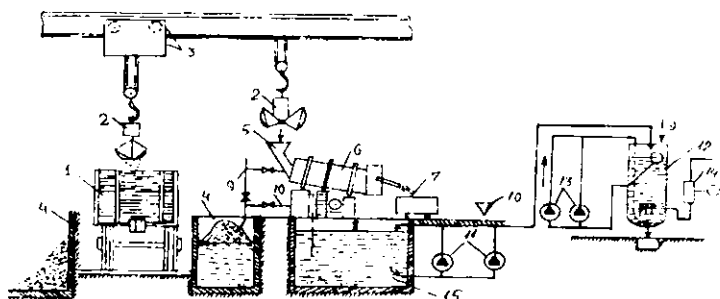
- натрий фосфат / Na_3PO_4 /. ГОСТ 2001-76 бўйича техник бирикмаси таркибида 38,8% P_2O_5 оксиди бўлади, станцияга махсус қопларда келтирилади.

4.5. ОҲАК ЭРИТМАСИНИ ТАЙЁРЛАШ ВА РЕАГЕНТ ХЎЖАЛИГИ

ИЭСларида сўндирилмаган оҳак қаттиқ ҳолатда вагонларда келтирилиб, махсус қатта ҳажмдаги бақларда ёки темир-бетондан қурилган ҳовузларда қурук 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 махсус қурилмаларда амалга оширилади.

4.2-расмда оҳак эритмасини қурук ҳолатда сақлаш ҳамда эритма тайёрлаш чизмаси кўрсатилган. Бу чизмада сўндирилмаган оҳак темир-бетон ҳовузлардан /4/ ёки тўғридан тўғри вагонлардан /1/ қран тўсинига /3/ ўрнатилган грейферли қовушлар /2/ ёрдамида қабул қилувчи воронка /5/ орқали оҳак сўндирувчи аппаратга /6/ юборилади. Сўндирувчи аппарат тишли ёлдирак 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 эримай қолган қисми вагонча орқали чиқиндига қўшилади. Ҳовуз тагига ҳаво /10/ ва буғ /15/ юбурувчи қувурлар ўрнатилган бўлиб, бу қувурлардан ҳовузга берилган ҳаво оҳак эритмасининг тўла аралашини таъминлай-

ди, берилаётган буғ эса эритмани паст ҳароратда музлашдан саклайди. Оҳак эритмаси ҳовуздан сўрғичлар /11/ ёрдамида сўриб олиниб, оҳак аралаштиргич /12/ га юборилади. Оҳак аралаштиргичдаги керакли концентрацияли эритма сўрғич дозатор /13/ ёрдамида тиндиргичларга юборилади.

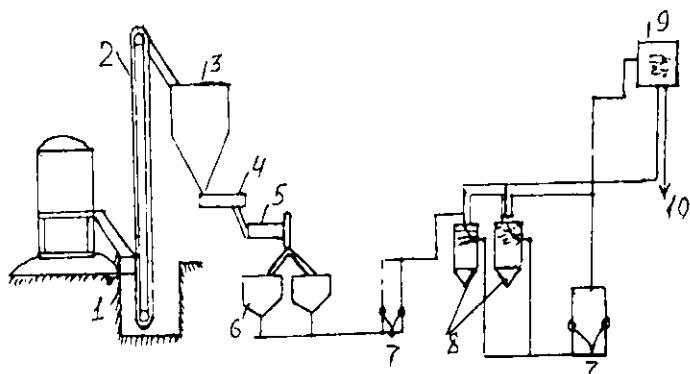


4.2-расм. Реагент ҳўжалиги ва оҳак эритмасини тайёрлаш чизмаси:

1-очик вагон; 2-юрдиган кранли ковш; 3-кран тўсини; 4-оҳак сакланадиган ҳовуз; 5- воронка; 6-сўндирувчи аппарат; 7- вагонча; 8-эритма сакланадиган ҳовуз; 9-сув берувчи кувур; 10-ҳаво берувчи кувур; 11-сўрғич; 12-аралаштиргич; 13-аралаштиргич сўрғичи; 14-сўрғич дозатор; 15-буғ юборувчи кувур.

4.3-расмда эса оҳак эритмасини тайёрловчи механизациялашган қурилманинг чизмаси берилган. Бу қурилмада вагонларда станцияга келтирилган оҳак тўғри оҳак майдалагич тегирмони /1/да майдаланиб, элеватор /2/ орқали қабул қилувчи бункер /3/га юборилади. Бункердан тақсимлагич орқали оҳак сўндирувчи аппаратга келиб тушади ва сўндирилади. Аппаратда тайёрланган оҳак суспензияси маҳсус баклар /6/га сув билан ювилиб оқиб тушади. Эримай

қолган қолдик сўндиргичдан вагонча орқали йиғилиб чиқиндига кўшилади. Оҳак суспензияси сўрғич /7/ ёрдамида бакдан сўриб олиниб, оҳак эритмасининг концентрациясини тайёрловчи гидравлик аралаштиргичга /8/ юборилади. Аралаштиргичда тайёрланган эритма – сўрғич –дозатор /9/ ёрдамида қувур /10/ орқали тиндиргичга юборилади.



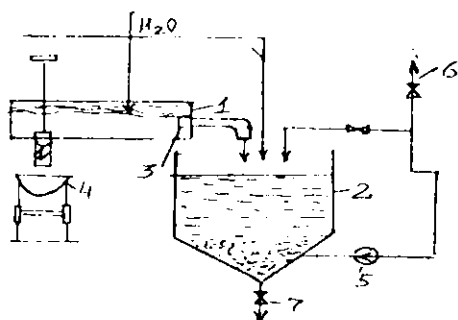
4.3-расм. Механизациялашган оҳак эритмасини тайёрловчи иншоотнинг чизмаси.

1—оҳак майдалогич; 2—элеватор; 3—бункер; 4—таксимловчи; 5—сўндирувчи аппарат; 6—эритма сақланадиган бак; 7—сўрғич; 8—гидравлик аралаштиргич; 9—дозатор; 10—эритмани тиндиргичга юбуровчи қувур.

Сув тозалаш иншоотларида кам микдордаги сувларни оҳак эритмаси билан юмшатишда соддароқ тузилишдаги қурилмалардан фойдаланиш мумкин. Бундай қурилмаларга 4.4-расмдаги гидравлик аралаштиргичли ва 4.5-расмдаги тўр симли сўндиргич қурилмалари кирази.

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, аралаштиргич /2/ га туширилади. Сўндиргичдаги эримаган қолдиқ унинг таг қисмидаги тирқиш орқали вагонча /4/га чиқариб ташланади. Аралаштиргичдаги оҳакнинг куюқ эритмасидан эса ишлатиладиган эритма тайёрланиб, сўргич ёрдамида қувур /6/ орқали сўргич /5/ орқали аралаштиригичдан эритмани босим остида қайта юбориб оҳакнинг тўла эришини таъминлаш ҳам кўзда тутилган.



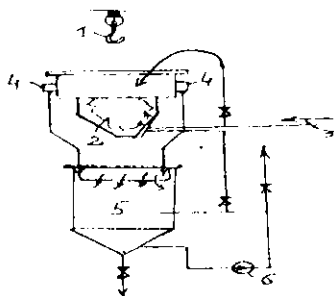
4.4-расм. Оҳак эритмасини аралаштиргичда тайёрлаш чизмаси.

1 – сўндирувчи бак; 2 – аралаштиргич; 3 – оҳакнинг эримай қолган қисмини тутиб колувчи тўр; 4 – вагонча; 5 – аралаштирувчи сўргич; 6 – эритмани микдорловчига юбуровчи қувур; 7 – аралаштиргич қувури.

Тўр симли қурилмалар бирмунча соддарок шаклда бўлиб, бу қурилмаларда қуруқ ҳолдаги оҳак билан тўлдирилган сўндиргич /2/ блок кран /1/ ёрдамида аппарат ичига жойлаштирилиб, сўнг аппарат қопқоғи суюқлик чиқиб кетмайдиган қилиб мустаҳкам ёпилади ва аппарат тагидаги қувур орқали /3/ унга юқорироқ босимда сув берилади. Оҳак эришидан ҳосил бўлган эритма аппаратнинг икки

ёнидаги тирқишларидан /4/ трубалар орқали аралаштиргич /5/ га оқиб тушади. Сўндиргичдаги оҳакнинг эримай қолган қисми шу тўр сўндиргич ёрдамида чиқиндига чиқариб ташланади. Аралаштиргичдаги оҳак эритмаси сўргич /6/ ёрдамида микдорловчи баққа юборилади.

Шу сўргич ёрдамида аралаштиргичдаги эритмани аппаратга босим остида юбориб, ундаги оҳакнинг тезроқ ва тўлароқ эришини таъминлаш ҳам мўлжалланган.

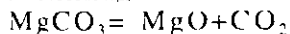


4.5-расм. Оҳак эритмасининг тўр сўндиргичли қурилмаларда тайёрланиш чизмаси.

1 – блокли кўзгалувчи қран; 2 – тўр сўндиргич; 3 – сув юборувчи қувур; 4 – тирқишли чўнтақчалар; 5 – аралаштиргич; 6 – сўргич.

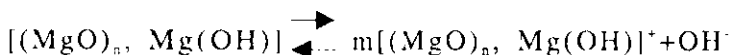
4.6 СУВНИ МАГНЕЗИТ ЁРДАМИДА КРЕМНИЙ БИРИКМАЛАРИДАН ТОЗАЛАШ

Сув тозалаш иншоотларида сувни магнезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш таркибида кремний бирикмалари кўп бўлган сувлар учун қўлланилади. Бу усулда ишлатиладиган магнезит саноатда мағний карбонат бирикмасини $750-800^{\circ}\text{C}$ ҳароратда парчалаб олинади.

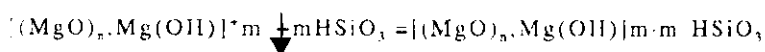


Сувни кремний бирикмаларидан тозалашда магnezитни икки хил: кукун /порошок/ ёки эритма ҳолатида ишлатиш мумкин. Магnezит кукун ҳолатида ишлатилганда, тиндиргичларга махсус дозаторлар ёрдамида берилади. Магnezит эритма ҳолатида ишлатиладиган иншоотларда унинг эритмаси махсус курилмаларда тайёрланади ёки уни тайёрлашда оҳак эритмасини тайёрлайдиган курилмалардан ҳам фойдаланиш мумкин. Магnezит оддий шароитда сувда жуда кам эрийдиган модда бўлганлиги учун у сувга кушилганда унинг $[(\text{MgO})_n, \text{Mg}(\text{OH})_2]_m$ бирикмали суспензияси ҳосил бўлади.

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



натижасида сувда атрофи OH^- ионлари билан ўралган магний бирикмасининг мусбат зарядли мицелласи ҳосил бўлиб, бу мицеллалар сувдаги HSiO_3^- ионлари билан бирикади, ҳосил бўлган бирикма сувда кам эрувчанлиги сабабли сувдан ажралиб чўкмага тушади:



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

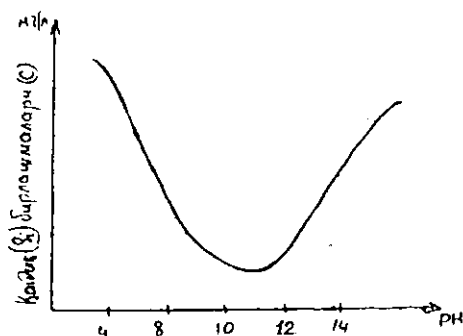
Магnezит ёрдамида сувни кремнийсизлантиришда сув таркибидаги кремний бирикмаларининг концентрацияси камайиши қуйидаги омиллар: қўшиладиган магnezит дозасига, сув ҳароратига ва рН ига боғлиқ бўлади. Қўшиладиган магnezит дозаси асосан сувдаги кремний бирикмаларининг концентрациясига қараб белгиланиб, ҳар литр сувдаги 1 мг HSiO_3^- ионини чўктириш учун қўшиладиган дозаси

15-20 мг оралиғида бўлади. Магnezит дозасининг бундай кўп миқдорда олинишига сабаб, унинг сувда ёмон эрувчанлиғидадир. 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 $(\text{MgO})_n, \text{Mg}(\text{OH})_m \cdot m \text{HSiO}_3$ бирикмаси ҳосил бўлиши қийинлашади.

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

4.6-расм. Сувнинг қолдиқ кремний бирикмалари концентрациясининг сув рНига боғлиқлиғи.



4.6-расмда сувдаги кремний бирикмалари концентрацияси камайиши сув рНига қандай боғлиқлик графиги кўрсатилган.

Графикдаги координатлар ўқиға сув таркибида қолган қолдиқ кремний бирикмалари концентрацияси, абсциссалар ўқиға 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 қаттиқ-

лиги ҳам камаяди. Сувни кўпроқ кремнийсизлантириш сув ҳароратига боғлиқ – сув ҳарорати канча юқори бўлса, бу жараён шунча тезлашади ва кремний бирикмаларининг чўкиш тезлиги ошади. Масалан, сувни магнезит кўшиб тозалаш $40-50^{\circ}\text{C}$ 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 иншоотларида сувни магнезит ёрдамида тозалаш $40-45^{\circ}\text{C}$ ҳароратда олиб борилади.

КЭСларида ёки иссиқлик тармоқларида 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 караганда бирмунча мураккаб қурилмалар талаб қилиниши, магнезит дозаси кўп сарфланиши, қўшилаётган магнезит ҳисобига тиндирғичда чўкма миқдорининг кўнайиши ҳамда сувдаги кремний бирикмаларининг камайиши юқори даражада бўлмаслиги сабабли бу усул ҳозирги замонавий сув тозалаш иншоотларида кенг доирада лойиҳалаштирилмаяпти.

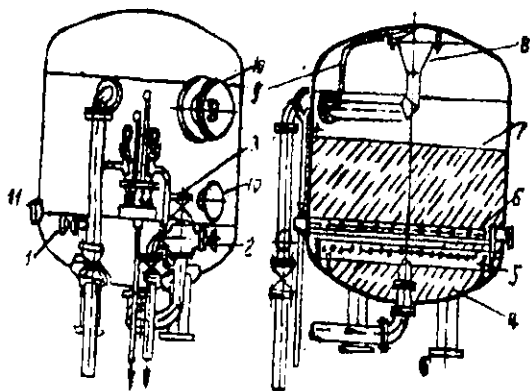
4.7. СУВ ИНШООТЛАРИДА МЕХАНИК ФИЛЬТРЛАРНИ ИШЛАТИЛИШИ.

Механик филтрлар сув тозалаш иншоотларида табиий ҳамда оқинди сувларни дағал ва муаллақ заррачалардан тозалаш соҳасида кенг қўлланилади. Бу соҳада ишлатиладиган механик филтрлар турли хил кўринишда бўлади. Улар ташқи кўринишга қараб, тик ёки ётиқ кўринишда бўлса, филтрдан ўтаётган сув босимига қараб, босимли ёки босимсиз,

фильтрдаги фильтрловчи қатламлар сонига қараб бир, икки ва уч қатламли, айтиб бир вақтда мувозий ишлайдиган камералар сонига қараб, бир, икки ва уч камерали бўлади.

Завод шароитида механик филтрлар турли хил катталикида ва ҳар хил ҳажмларда ишлаб чиқарилади. Улар пўлат иластинкали материаллардан цилиндр шаклида ясалган бўлиб, таг ва устки томони сферик шаклда бўлади. Ички деворлари эса занглашдан сақлайдиган материаллар билан қопланади. Механик филтрларни сув тозалаш иншоотларида ётиқ ёки тик ҳолатда ўрнатиш мумкин. Бундай филтрлардан ИЭСларида табиий сувларни тозалашда энг кўп ишлатиладигани босимли бир қатламли филтрлардир /4.7-расм/. Уларнинг ишлатилиши б атмосфера босимигача мўлжалланган бўлиб, тозаланаётган сув труба /1/ орқали филтрнинг тепа қисмига ўрнатилган воронка шаклидаги ҳаво ажраткич /8/ га берилади. Ҳавоси ажратилган сув қалинлиги 1-2 метр оралиғида бўлган филтр материали юзасига /7/ бир хил миқдорда оқиб тушади. Филтрловчи материал тагида махсус сув тақсимловчи /5/ ва ҳаво юбрувчи /6/ тирқишли қувурлар бўлиб, бу қувурлар филтр тагидаги бетон юза /4/ га мустаҳкам ўрнатилган бўлади. Филтрдаги бу сув тақсимловчи қувур филтрловчи материалнинг тозаланаётган сув билан оқиб кетмаслигини ҳамда уни ювишда тагидан берилаётган сувнинг бир хил тақсимланишини ҳам таъминлайди.

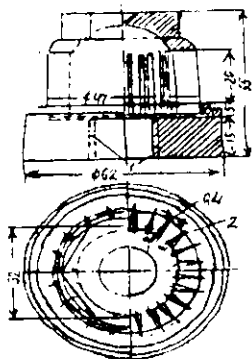
Ҳаво юборилувчи қувурлардан юборилаётган ҳаво филтр ишлашида зичланиб қолган филтрловчи материал қатламларини — бир-биридан ажратишга ва ўнга яйратиш учун берилаётган сувнинг бу қатламлар орасидан эркин оқишига ёрдам беради. Филтрнинг сиртида иккита қопқоқ шаклида эшиги бўлиб, тепа эшиги уни филтрловчи материал билан тўлдириш, пастки эшиги эса ишлатилган филтр материалларини ундан чиқариб ташлаш ҳамда филтрнинг ички қисмида таъмирлаш ишларини бажариш учун мўлжалланган.



4.7-расм. Босимли механик филтрларнинг ташқи ва ички кўриниши.

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

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



4.8-расм. Сополдан ясалган тирқишли қалпоқчанинг кўриниши.

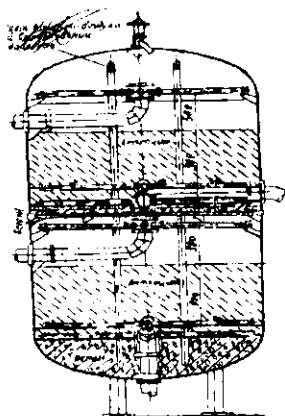
Тирқишли тарқатувчи тизимлар металл қувурлардан ёки алмаштириб қўйиш мумкин бўладиган тирқишли пластмасса трубалардан ясалади. Тирқишнинг кенлиги филтёрдаги донатор материалларнинг энг кичигидан 0,1 мм.гача кичик бўлиши керак.

Қалпоқчали тарқатувчи тизимлар филтёр тагидаги темир-бетон юзага стказилган тешикли қувур юзасига ўрнатилади. Бундай қалпоқчали тарқатувчилардан энг кўп ишлатиладигани пластмассадан ясалган ВТИ-К ҳамда сополдан ясалган ВТИ-5 туридаги қалпоқчалардир.

Кейинги йилларда завод шароитида икки камерали филтёрлар /4.9-расм/ ҳам ишлаб чиқарилмоқда ва улар сув тозалаш иншоотларида кенг қўлланилмоқда. Бундай филтёрларнинг бир камерали филтёрлардан фарқи уларда филтёрловчи материаллар жойлаштирилган камералар бир-биридан оралик қувурлар билан ажратилган бўлади.

Бундай филтёрларда тозаланаётган сув юқори камеранинг тепа қисмида берилсада, камера оралиғида юқори камерада тозаланган сувни чиқарувчи ва пастки

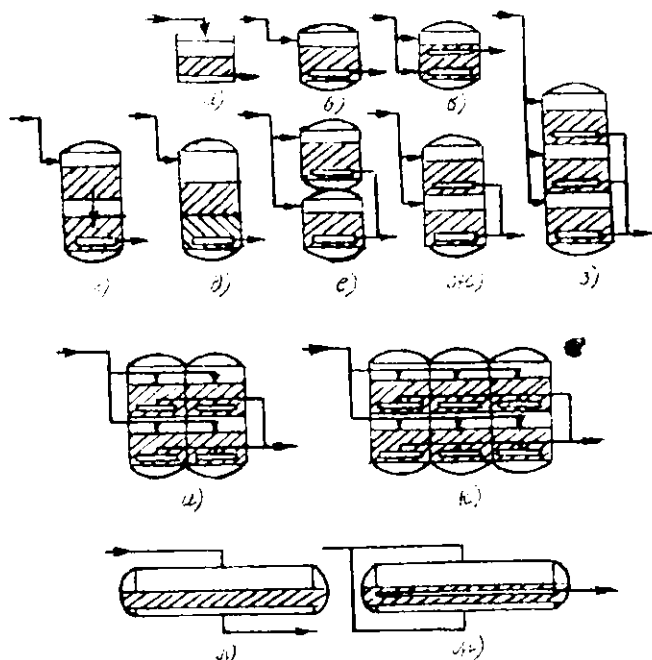
камерага сув берувчи тизимлар ўрнатилган бўлиб, камералари бир-биридан бетон қатлам билан ажратилган бўлади. Пастки камера тагида тозаланган сувни чиқарувчи тизим мазкур фильтрларда ҳам темир-бетон юзага ўрнатилган бўлади.



4.9-расм. Икки камерали фильтрининг ички кўриниши.

Икки камерали фильтрлар бошқа турдаги фильтрларга қараганда қуйидаги афзалликларга эга: уларнинг унумдорлиги бир поғонали фильтрларга қараганда 2-2,5 марта юқори ҳамда икки қаватлиларга нисбатан анча ихчам ва бўйи паст бўлиб, сув иншоотларида кам жойни эгаллайди. Ҳозирги даврда механик фильтрлар турли хил конструкцияда ишлаб чиқарилиб, кенг кўламда ишлатилмоқда.

4.10-расмда Россия давлатида ишлаб чиқариладиган ҳар хил турдаги механик фильтрларнинг негизона /принципиал/ чизмаси кўрсатилган.



4.10-расм. Механик филътрларнинг негизона чизмаси.

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

Бу филътрлар бир оқимли /а,б,в,г,д/, икки оқимли /в,м/ деб ҳам аталади.

Ҳозирги вақтда сувларни дағал заррачалардан тозалашда икки оқимли филътрлар ҳам кенг қўлланилмоқда. Бундай филътрларда филътрланадиган сувнинг кўп миқдори /70-80фоизи/ филътрга филътрловчи материал тагидан берилиб, юқорисига қараб филътрланади. Бу ҳолда ифлоснинг кўп қисми

қуйи қатламларда ушланиб қолади. Сувнинг қолган қисми /20-30фоизи/ фильрловчи материал юқорисидан берилиб, пастга қараб фильтрланади. Тозаланган сув фильтрловчи 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 фильтрдан оқиб чиқиб кетади. Шу қувур юқорисидаги фильтрловчи материал йириклиги 0,5-0,6 мм; қувур тагидаги қатлам қалинлиги – 0,9-1,0 м; йириклиги – 0,6-2,0 мм. Бундай фильтрларда фильтр материаллари 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 тешик 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 таркатувчи қувурлар тизими орқали ҳар квадрат юзасига сониясига 13-15 л. сув 5-6 дақиқада юборилади. Шу йўл билан ҳар иккала материал қатламлари тўла яйратилади. Таг томондан 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 антрацит ёки кварц қумини ишлатиш мумкин. Фильтрдан ўтаётган сувнинг тезлигини 25-30 м.га оширса бўлади.

4.8. МЕХАНИК ФИЛЬТРЛАРДА ИШЛАТИЛАДИГАН ФИЛЬТРЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР

Механик филтрларда филтрловчи материаллар сифатида кварц куми, майдаланган антрацит кўмири ва майдаланган шлак каби сувда эримайдиган донатор материаллар ишлатилади. Бундай материалларни ишлатишда уларга кўйиладиган талаблар кўйиладигилардан иборат: улар сув таркибидаги дағал ва муаллақ заррачаларни яхши тутиб қоладиган, кимёвий реагентлар таъсирига чидамли, тез майдаланиб кетмайдиган, механик жиҳатдан мустаҳкам ва тозаланаётган сувни қўшимча моддалар билан ифлослантирмаслик хусусиятига эга бўлиши керак.

ИЭСларининг сув иншоотларида 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 ИЭСларида кварц кумини асосан паст ва ўртача босимда ишлайдиган буғ генераторлари учун қўшимча сув тайёрловчи иншоотлардаги механик филтрларда ишлатиш тавсия этилади. Чунки бундай буғ генераторлари учун тайёрланадиган сувларда кремний бирикмаларининг концентрацияси бирмунча юқорирок, микдорда 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 генераторлари учун қўшимча сув тайёрловчи иншоотларда ишлатилмайди. Чунки бундай буғ генераторларига тайёрланадиган қўшимча сувни ва турбина конденсатини кремний бирикмаларидан чуқур тозалаш талаб қилинади.

Кварц қумли фильтрлар ИЭСларида ва ишлаб чиқаришнинг бошқа тармоқларида асосан оқинди сувларни дағал ва механик бирикмалардан тозалашда кенг қўлланилади.

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

Фильтрловчи материаллар доначаларининг катта-кичиклигига қараб икки хилга бўлинади: масалан, доначаларнинг йириклиги 0,35-1,5 мм бўлган кварцли 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 доначалари 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 вақт ишлашини таъминлайди. Механик чидамлилиги мустаҳкам бўлмаган материаллар филтрни ювиш ва яйратиш жараёнида тез смирilib, филтрдан сув оқими билан 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 қолган 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.

4.9. МЕХАНИК ФИЛЬТРЛАРНИ ИШЛАТИШ ВА ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНИ

Механик филтрларнинг иш даври уч қисмга бўлинади:

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

Яйратиш – бу ёпишиб қолган материал доначаларини бир-биридан ажратиш ҳамда улар орасида йиғилган ифлосликларни филтр ташқарисига чиқариб юбориш учун бажариладиган жараён. Бу жараёни филтрдан ўтаётган сувнинг тиниклик даражаси белгиланган меъёрдан пасайиши ва сув тақсимловчи системалардаги босимнинг меъёрдан ошиши содир бўлганда бажариш талаб этилади. Бу жараёни бажаришда тиник 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 бстартиб равишда аралашиб, унга ёпишган лой ва дағал заррачалардан иборат бўлган ифлосликлар материал доначаларидан ажралади ва ифлосланган сув билан юқорига кўтарилиб, филтрнинг тепа қисмига ўрнатилган тарновлари орқали ташки қувурларга чиқариб юборилади. Тарнов филтр материали сатҳидан шундай баландликка ўрнатиладики, ўнгга фақат ифлос сув тушади.

Агар филтр материали сатҳидан тарнов юқори четигача бўлган оралиқ 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.

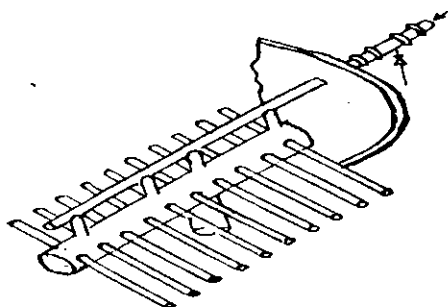
Филтрни сифатли яйратиш учун ҳамда унинг эҳтиёжига сарфланадиган сувни тежаш мақсадида

ҳозирги вақтда филтърни ҳаво-сув аралашмаси билан яйратиш усули кенг қўлланилади. Яйратиш жараёнида филтърдан сув ўтказиш вақти 7-10 дақиқа оралиғида бўлади.

Филтърнинг 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 $\text{л/м}^2\text{с}$ ҳисобида ифода қилинади. Ювиш интенсивлиги катталиги филтър материаллари хилига, доначаларнинг ўлчамига ва сув ҳароратига боғлиқ бўлиб, кварцли кум учун 15-18 $\text{л/м}^2\text{с}$, антрацит учун 10-12 $\text{л/м}^2\text{с}$ қабул қилинган. Филтърларни яйратиш учун сарфланадиган сув ва ювиш интенсивлиги филтърларга ўрнатилган сув сарфловчи асбоблар ёрдамида бошқариб турилади. Яйратиш жараёни тугагандан сўнг иккинчи ювиш жараёни бажарилади. Бу жараёнда филтър юқорисидан филтърга 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. Филтърдан чиқаётган дастлабки лойқа филтрат, филтърнинг пастки тақсимловчи тизимлари орқали унинг чиқарувчи қувурларига йиғилиб, чиқинди қувурига оқизиб юборилади. Филтър эҳтиёжига сарфланаётган сувни тежаш мақсадида кейинги бирмунча тиниқ филтрат сув йиғувчи махсус бакка юборилади ва бу сув филтратларни яйратишда яна қайта ишлатилади. Ювиш жараёнини бажаришда сарфланган вақт 20-25 дақиқа атрофида бўлади.

4.11 -расмда филтърга ҳаво берувчи тизимнинг чизмаси берилган. Бу расмда кўрсатилганидек, сиқилган ҳаво филтър тагидан махсус трубалар орқали коллекторнинг бир неча жойидан берилади. Ҳаво – сув аралашмаси билан яйратиш қуйидаги тартибда бажарилади: филтърнинг тагидаги қувуридан аввал ҳар квадрат метр юзасига 1-2 дақиқа давомида сониясига 15-20 л тезликда ҳаво юборилади, сўнг

сониясига 3-4 л тезликда 5 дақиқа ҳаво-сув аралашмаси юборилади ва нихоят 2 дақиқа давомда сониясига 5-6 л тезликда фақат сув юборилади.



4.11-расм. Филтрга ҳаво берувчи системанинг чизмаси.

1-марказий қувур /коллектор/; 2-ҳаво тақсимловчи труба; 3-туташтирувчи труба; 4-ҳаво таркатувчи қувур; 5- ҳаво берувчи қувур.

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 меёрларида кўрсатилишича, механик филтрларнинг фойдали иш вақти, яъни сувни филтрлаш вақти 8 соатдан кам бўлмаслиги керак.

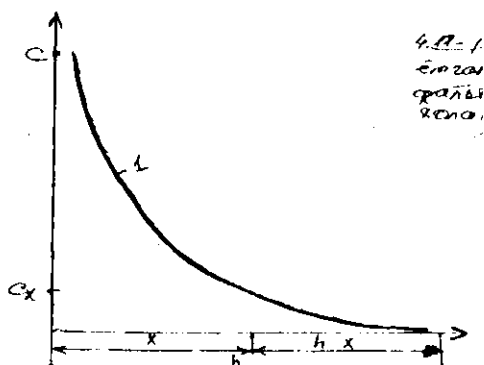
Сувни филтрлаш жараёнида ундаги дағал заррачаларнинг филтрловчи материал дончаларига ёпишиб қолиш ҳоллари қуйидаги омилларга: сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги, сувдаги дағал заррачаларнинг катта-кичиклигига ва материал қатлами баландлигига боғлиқ бўлади.

Босимли механик филтрларда тозаланаётган сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги сув лойқалигига қараб белгиланади. Эксплуатация меёрларида кўрсатилишича, агар филтрга 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 дағал заррачалар материал қатламининг асосий юза қисмига ёпишиб, бу юзада лойқа лой қатлами ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бу қатлам биринчидан, ундан ўтаётган сувдаги дағал заррачаларнинг пастки қатламлар орасига бемалол ўтишига тўсқинлик қилиши сабабли пастки қатламлар сувни тозалашда тўла иштирок эта олмайди, иккинчидан, бу лой қатлам ёпик филтрларда материал қатлами юзасида сув босимининг кўтарилишига сабаб бўлади. Агар филтрдан тиндиргичда тозаланган сув филтрланса, бундай сувлар таркибидаги дағал заррачалар бирмунча майда ўлчамли бўлганлиги сабабли улар филтр материалининг факат юза қатламида тутилиб қолмай, балки заррачаларнинг тутилиб қолиш ҳоллари пастки қатламлар оралиғида ҳам содир бўлади.

Механик филтрларда 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 филтр доначалари атрофида катталашган заррачаларга ёпишishi эҳтимоллиги майда заррачаларнинг ўзаро бирикиши ҳолларидан кўра кўпроқ бўлар экан. Чунки майда заррачаларнинг каттарок заррачалар билан тўкнашиш эҳтимоллиги уларнинг ўзаро тўкнашиш эҳтимоллигидан кўра кўпроқ содир бўлади.



4.12-расмда филтрдан ўтаётган сувдаги заррачаларнинг филтр материалыда тутилиш ҳолати кўрсатилган.

Бу расмда абсциссалар ўкига филтрловчи қатлам қалинлиги $/h/$, ординаталар ўкига филтрдан ўтаётган сувдаги дағал заррачалар миқдори қўйилган. Ординаталар ўкидаги C нукта филтрга юборилаётган сувдаги муаллақ дағал заррачалар миқдорини, C_x нукта эса шу заррачаларнинг филтратда қолган миқдорини кўрсатади.

Расмдаги 1-чизиқ филтрлаш жараёни бошларида филтрдан ўтаётган сувдаги заррачаларининг миқдори қандай камайишини кўрсатади. Расмдан кўринадики, филтрдан сув ўта бошлаганда сувдаги заррачаларнинг материал доначаларига ёпишиш ҳоллари асосан унинг юқори $/x/$ қатламида кўпроқ бўлиб, $/h-x/$ қатламда заррачаларнинг тутилиши филтрдан ўтаётган сув ҳажми тобора ортиб бориши жараёнида содир бўлар экан.

Ўтаётган сув ҳажми тобора ортиб бориши билан заррачаларнинг пастки қатламдаги материал доначаларига ёпишиш ҳоллари камайиб, заррачаларнинг филтратга ўта бошлаши натижасида филтрат лойқалана бошласа, филтратга сув юбориш тўхтатилиб, филтр яна яйратилади ва ювилади.

Сув тозалаш иншоотларида механик филтрларнинг ишлаш жараёнини автоматик тизимларда бошқариш ва назорат қилиш уларнинг самарали ҳамда ишончли ишлашида муҳим аҳамиятга эга.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

4 боб.

1. Сувнинг қаттиқлигини ва ишқорийлигини пасайтиришда ишлатиладиган реагентлар
2. Сувни оҳак эритмаси билан юмшатишда Ca ва Mg катионларининг чўкиши қандай содир бўлади?
3. Оҳак эритмасининг сувга қўшиладиган дозасини аниқлаш усуллари.
4. Сувни сода эритмаси билан юмшатиш ва унинг сувга қўшиладиган дозаси.
5. Сувнинг ишқор ва фосфат бирикмалари ёрдамида қаттиқлиги қандай камайтиради?
6. Оҳак эритмасини тайёрлаш ва реагент хўжалиги
7. Сувни магнезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалашда ишлатиладиган моддалар.
8. Механик филтрларнинг турлари ва ишлатилиш соҳалари.
9. Механик филтрларда ишлатиладиган филтрловчи материалларнинг турлари ва уларнинг қўлланилиши.
10. Механик филтрларда сувни филтрлаш механизми ва қонуниятлари қандай бўлади?

5. БОБ. ИОНИТЛАР ВА УЛАРНИНГ ХИМИЯВИЙ ХОССАЛАРИ.

Ионитлар сув тозалаш иншоотларида сувни таркибидаги ионлардан тозалаш учун кенг кўламда ишлатиладиган моддалардир. Ионит смолалар юқори молекулали органик моддалардан химиявий усуллар билан синтез қилинган бўлиб, уларнинг таркибида сувдаги ионлар билан ўзаро алмашилиш хусусиятига эга бўлган кўп миқдорда 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 жараёни сув таркибидаги катионларнинг ионитлар таркибидаги катионлар билан алмашилиши натижасида содир бўлса, 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 ИЭСларида ва бошқа юқори даражада тоза сув ишлатиладиган ишлаб чиқариш тармоқларида жуда кенг қўлланилади. Ионитлар ёрдамида сувни тозалаш унга химиявий реагентлар қўшиб тозалаш методидан тубдан фарк 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 ҳажмдаги тиндиргичлар, ишлатиладиган реагентлар эритмасини тайёрлашда қўлланиладиган ускуналар, ҳамда тиндиргичдан чўкмани чиқаришда қўлланиладиган қўшимча қурилмалар зарур бўлмади.

Шу билан биргаликда ионит қурилмалари ишлатиш учун бирмунча қулай ва ишончли бўлганлиги сабабли улар сув тозалаш иншоотларида унча катта

ҳажмдаги 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 йилдан 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. 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 моддалар бўлиб, улар сувда яхши бўкиш, диссоциацияланиш, таркибидаги кўзгалувчан ионларни осон ажратиш ва сувда гидролизланиш каби хусусиятларга эга. Ионитларнинг бундай хоссалари уларнинг ион алмаштириш хусусиятини белгилашда муҳим роль ўйнайди.

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

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

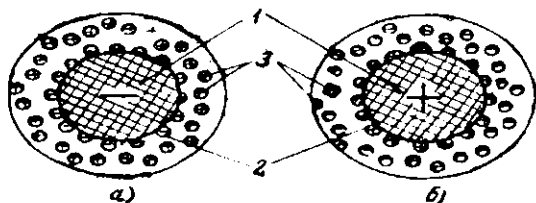
Бу ерда: ρ_k - қуруқ ионит зичлиги, кг/м^3 ; ρ_b - бўккан ионит зичлиги, кг/м^3 .

Электродитик нуқтаи назаридан караганда ионит моддалар ҳам каттик электродит моддалар ҳисобланади. Чунки уларнинг диссоциацияланиши натижасида сувда эримайдиган юқори молекулали электродитлар ва алмашувчан ионлар ҳосил бўлади. Сув тозалаш техникаси соҳасидаги адабиётларда ионит моддаларнинг сувда эримайдиган қисмини шартли равишда R ҳарфи билан ифодалаб, катио-нитларнинг шартли ифодасини RK, анионитларникини, RA ҳолатида белгиланган. Уларнинг диссоциацияланиши куйидагича:



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

Ионитлар сувда ва бошқа электродит эритмаларида яхши диссоциацияланиши сабабли, уларнинг алмашувчи ионлари сувда эримайдиган ядроси атрофида қўзғалувчан ионлар булути ҳосил қилади. 5.1-расмда катионит (а) ва анионитлар (б) атрофида ионлар булути ҳосил бўлиш чизмаси кўрсатилган.

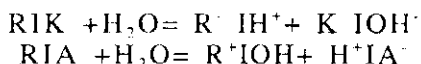


5.1-расм. Ионитларда ионлар булути ҳосил бўлиш чизмаси.

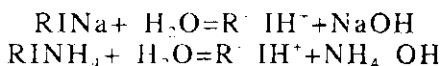
1-кўп атомли ионитнинг эримайдиган синтетик смола /каркас/ қисми; 2-каркас билан боғланган функционал гуруҳ; 3-ионитнинг алмашувчи ионлари.

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

Ионитларнинг сувда гидролизланиши салбий хусусияти бўлиб, оддий неорганик моддалардаги кабидир. Уларнинг сувдаги гидролизланиш ҳолатини қуйидагича ёзиш мумкин:



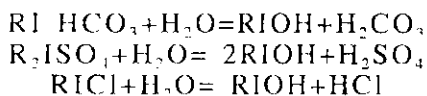
Катионларнинг гидролизланиш даражаси кучли ёки кучсиз катионитли хоссаларига боғлиқ бўлиб, гидролизга асосан кучсиз кислотали туз кўринишидаги $RINa$ ёки $RINH_4$ ҳолатдаги катионитлар кўпроқ учрайди.



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 ёзилади:



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 ва бу хусусиятини ишчи ион алмаштириш ҳажми деб аталади ва ϵ ҳарфи билан белгиланади. Ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катталиги 1 м^3 бўккан ионитга ютилган ионлар миқдори билан ўлчанади ва г-экв/м^3 ёки мг-экв/м^3 ҳисобида ифода қилинади.

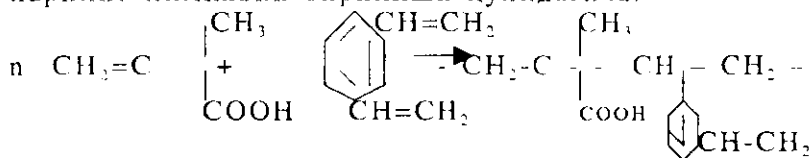
Ионитлар сувдаги қандай ионларни алмаштириш хусусиятига қараб катионитларга ҳамда анионитларга бўлинади. Сув тозалаш соҳасида сувдаги катионларни алмаштириш хусусиятига эга бўлган ионитларга катионитлар анионларни алмаштириш хусусиятига эга бўлган ионитларга анионитлар деб аталади.

5.1. КАТИОНИТЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

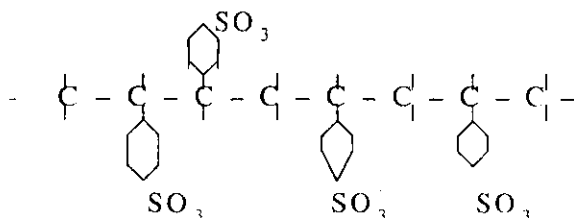
Катионитлар таркибида жуда кўп миқдорда кўзгалувчан сульфo / H^+SO_3^- /, карбоксил / -COOH / ҳамда фенол / -OH / гуруҳлари тутган юқори молекулали полимер моддалар бўлиб, уларнинг ион алмаштириш ҳажми шу кўзгалувчан ионлар миқдори билан ўлчанади. Катионитлар саноатда асосан формальдегидни фенол сульфокислота ёки фенол карбон кислоталар билан поликонденсация қилиш ҳамда стерол сульфокислоталарни полимеризация қилиб ҳам олинади.

Масалан, саноатда фенолсульфокислотани 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.

Уларнинг химиявий бирикиши куйдагича:



5.2-расмда сульфогурux тутган монофнукионал катионитнинг химиявий тузилиш чизмачи келтирилган.



5.2-расм. Катионитнинг тузилиш формуласи.

Бу катионит кислотали ишкорли ва органик эритувчилар таъсирига юқори даражада чидамли, уни харорат 110-120°C бўлган сувларни тозалаш соҳасида ҳам ишлатиш мумкин.

Бу ифодадаги катионитнинг SO_3^- гуруҳидан бошқа барча юқори молекулали органик кисмини R' харфи билан белгилаб, катионитнинг соддалашган ифодасини $\text{R}'\text{K}^+$ ҳолатда ёзиш мумкин.

Катионитлар катион алмаштириш хусусият-ларига караб кучли ва кучсиз кислотали катионитларга бўлинади.

Таркибида $/\text{H}^+\text{SO}_3^-/$ 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: эмберлайт IRA-400.410 /AKIII/, КУ-2 /Россия/, алдесипон еS /Франция/, леватит RN, S-100, пермутит RS /Германия/ деб номланган катионитлар, кучсиз катионитларга эса КУ-1, КБ-4 /Россия/, вафатит С /Германия/, леватит CNO, пермутит С /Германия/, сульфокўмир, эмберлайт JRC 50 (AKIII) деб номланган катионитлар киради. Агар катионит материалларига сульфат / H_2SO_4 / ёки хлорид /HCl/ кислотаси шимдирилса, бундай катионитлар RИH формали катионитлар ош тузи (NaCl) эритмаси шимдирилса, RINa формали катионитлар дейилади. Шу сабабли сув тозалаш техникаси соҳасида, катионитларни таркибидаги алмашувчи катионлар ҳилига қараб водород /RИH/ ҳамда натрий /RINa/ катионитлар деб аталади.

Катионитларнинг асосий сифат белгилари уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми, химиявий реагентлар ҳамда ҳарорат таъсирига чидамлилигидир. Бу хусусиятлари уларнинг қанча муддат ишончли ва самарадорли ишлай олишини белгилайди. Бундай хусусиятлари юқори бўлмаган катионитлар ювини, яйратиш каби операцияларни бажариш жараёнида тез парчаланadi ва катион алмаштириш хусусияти ёмонлашади.

Катионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми қатталиги қуйидаги факторларга: филтрлаш тезлигига, сувдаги алмашинувчи катионлар турига, сувнинг рНига, филтрловчи қатлам қалинлигига ва регенерация реагентининг солиштирма сарфига боғлиқдир.

Сув тозалаш иншоотларида қўлланиладиган барча катионит ва анионит филтрларда филтрлаш тезлиги ошиши, ионит доначалари билан сувнинг ўзаро тўқнашиш вақти қисқаришига натижада ионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми камайишига сабаб бўлади. Шу сабабли барча филтрлар учун филтрлаш тезлиги ишлаб чиқариш техник меъёрларда белгиланган бўлиб, ионит қатлами қалинлиги 2-2,5 метр бўлган биринчи поғовали филтрларда сувнинг

ўтиш тезлик соатига 15-20 метр, қатлам қалинлиги 1-1.5 метр оралиғида бўлган иккинчи поғонали филтёрлар учун эса соатига 30-50 метр қабул қилинган.

5.1-жадвалда ИЭСларнинг сув тозалаш қурилмаларида кенг қўламда ишлатиладиган, ўзимизда ҳамда чет элларда ишлаб чиқариладиган катионитларнинг химиявий таркиби ва хоссалари келтирилган.

5.1-жадвал

Баъзи катионит смолаларининг таркиби ва хоссалари

Актив функционал группа	Таркибидagi асосий бирикмалар		Отининг усули	Номланиши	Ишлаб чиқара- ётган давлатлар	Хоссалари
SO ₃ H	Стират	Дивинил бензол	Полиме- ритация	КУ-2 Эмберлайт- 120 Вафатит- Зерлит-225 Леватит-100 Алласман КУ-23 Эмберлайт- 200 Леватит-120 Варлом	Россия АҚШ ГДР Япония ГФР НХДР Россия Франция Германия Германия	Монофунк- ционал сульфо- рухли (SO ₃ H) кучли кислотати катионит II-II-II II-II-II II-II-II
SO ₃ H ва ОН	Булафе- нолсуль- фооксида- та	Формаль- дегид	Поликон- денсация	КУ-1	Россия	Полифунк- ционал- сульфо ва фенол грухли кучли кис- лотати катионит
COOH	Метил эфири метакрил кислота	Дивинил бензол	Полимер- изация	КУ-4 Эмберлайт- 50	Россия АҚШ	Монофунк- ционал карбоксил грухли кучли кислотати катионит

5.2. АНИОНИТЛАР ВА УЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Анионитлар таркибида жуда кўп микдорда бирламчи $/-NH_2/$, иккиламчи $/=NH/$, учламчи $/=N/$ ва тўртламчи $/=N^+/$ актив аминогурухлар тутган юкори молекулали полимер моддалардир. Бу аминогурухлардан $/-NH_2/$, $/=NH/$, $/=N/$ гурухлар кучсиз асослик, $/=N^+/$ гурух эса кучли асослик хусусиятини намоён қилади. Шу сабабли анионитлар ҳам таркибидаги аминагурухлар хилига қараб уч гурухга: кучсиз, ўртача кучли ва кучли асосли анионитларга бўлинади.

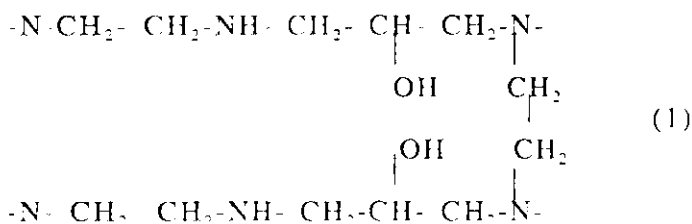
Таркибида фақат $/-NH_2/$, $/=NH/$, $/=N/$ аминогурухлар тутган анионитларга кучсиз асосли анионитлар, таркибида кўп микдорда $/=N^+/$ аминогурух тутган анионитларга эса кучли асосли анионитлар деб аталади. Таркибида $/=NH/$, $/=N/$ ҳамда $/=N^+/$ аминогурухлар бўлган анионитларга кучлилиги ўртача полифункционал гурухли анионитлар деб аталади. Анионитлар таркибида канча кўп микдорда $/=N^+/$ гурух 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 анион алмашиш хусусиятга эга.

Анионитлар саноатда формальдегидни ароматик ёки алифатик аминлар билан конденсатлаш орқали олинади. Анионитларга ишлатилишидан олдин қандай эритмалар шимдирилишига қараб уларнинг алмашувчи гурухлари турли хил бўлади. Агар анионитларга $NaOH$ эритмаси шимдирилса бундай анионитларда алмашувчи гурух OH^- анионларидан иборат бўлади ва уларнинг шартли химиявий ифодаси ROH кўринишида ёзилади. Сода $/Na_2CO_3/$ ёки натрий бикарбонат $/NaHCO_3/$ эритмалари шимдирилган анионитларнинг алмашувчи гурухлари CO_3^{2-} ёки HCO_3^- анионлардан

иборат бўлиб шартли ифодаси $R_2\text{CO}_3$, RHNCO_2 кўринишида ёзилади. Россияда ишлаб чиқариладиган кучли асосли анионитларни АВ, кучсиз асосли анионитларни эса АН ҳарфлари билан номланиб, бу ҳарфлардан А-анионит сувни, В-анионитнинг кучли асослилигини (высокоосновны), Н- кучсиз (низкоосновный) асослилигини билдиради.

Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган кучсиз асосли анионитлар сувни фақат кучли кислота $[\text{SO}_4^{2-}$, Cl^- ва $\text{NO}_3^-]$ анионларидан тозалаш хусусиятига эга. Бундай анионларга Россия давлатида ва чет элларда ишлаб чиқариладиган АН-2Ф, АН-18, АН-3Т /Россия/, эмберлайт JR-4В /АҚШ/, Вафатит /Германия/ деб номланадиган анионитлар киради.

Масалан, Россия давлатида ишлаб чиқариладиган АН-31 хилдаги анионитнинг химиявий тузилиш ифодаси куйидагича:



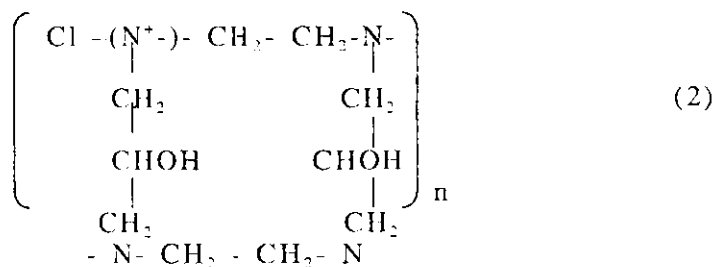
бу анионит таркибида иккиламчи ва учламчи аминогуруҳ тутган эпихлоргидрин ва полиэтиленполи углеводородларни поликонденсация қилиш йўли билан синтез қилинганлиги сабабли таркибида икки хил аминогуруҳ бор.

Москвадаги пластик материаллар илмий текшириш институти томонидан кўрсатилишича, бу анионитнинг сув таркибидаги кучли анионларни алмаштириш қобилияти, яъни ишчи ион алмаштириш ҳажмининг 46 фоизи таркибидаги иккиламчи аминогуруҳ ҳисобига, 64 фоизи эса учламчи аминогуруҳ ҳисобига ҳосил бўлар экан. Бу анионит таркибида икки хил аминогуруҳ бўлганлиги учун полифункционал анионит ҳисобланади.

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.

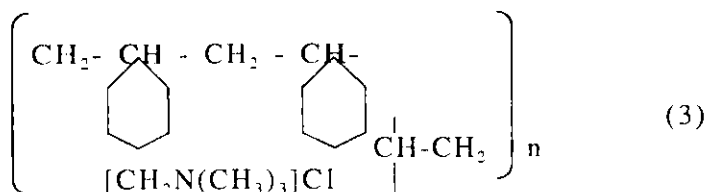
Кучли асосли ионитларга АВ-17, АВ-18, АВ-27 /Россия/ эмберлайт JRA-400, JRA-410, JRA-401 /АҚШ/, Леватит ММ; М-600 /Германия/, Дианон SA-100, SA-200 /Япония/ дсб номланган анионитлар киради.

Анионитлардан ЭДЭ-10П анионит кучлилиги ўртача ҳисобланади, чунки бу анионит таркибида $=\text{NH}$, $=\text{N}$ ҳамда $\equiv\text{N}^+$ аминогурухлар тутган углеводородларни поликонденсация қилиш йўли билан олинади. Унинг химиявий тузилиш ифодаси қуйидагича:



Пластик материаллар илмий текшириш институти тадқиқотчилари таъминдан кўрсатилишича. ЭДЭ-10П анионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмининг 34,2 фоизи иккиламчи, 51,3 фоизи учламчи, 14,5 фоизи тўртламчи аминогурух ҳисобига ҳосил бўлар экан. Бу анионит таркибида уч хил аминогурух бўлгани учун полифункционал ҳисоблансада, аммо таркибида тўртламчи аминогурух кам миқдорда бўлганлиги сабабли бу анионитнинг сувни кремний бирикмаларидан тозалаш қобилияти жуда кичик.

Анионитлардан АВ-17-8 анионит таркибида фақат $\equiv N^+$ гуруҳи тутган монофункционал анионит ҳисобланиб, унинг химиявий тузилиш ифодаси куйидагича:



Бу анионитнинг таркибида кўп микдорда $\equiv N^+$ гуруҳ бўлганлиги учун сувни кремний бирикмаларидан тозалаш қобилияти юқори даражададир. Чунки $\equiv N^+$ гуруҳи тутган анионитлар диссоциацияланганда, юқори молекулали ядроси атрофида жуда кўп микдорда осон алмашинувчи анионлар булути ҳосил бўлади.

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

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

5.2-жадвалда сув иншоотларида ишлатиладиган чет элларда ҳамда қардош мамлакатларда ишлаб чиқариладиган анионитларнинг баъзи хоссалари келтирилган.

Баъзи анионитларнинг хоссалари

Анионит тар	Ишлаб чиқараётган давлат	Функционал гуруҳи	Катталиги мм ҳисобита	Зичлиги г/см^3		Букиш коэффициенти	Ион ажратиш қудрати экв/м^3		
				Курук ҳолатда	Хуш ҳолатда		Cl^- иони бўйича	SO_4^{2-} иони бўйича	SiO_3^{2-} иони бўйича
АН-2Ф	Россия	$-\text{NH}_2$ $\times \text{NH}_2$	0,3-1,5	0,60	0,35	1,72	450	675	-
АН-18	Россия	$\times \text{NH}_2$	0,3-1,60	0,68	0,49	1,39	880	1045	-
Эмберлит ИР-4Н	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	-
ЭДО-10П	Россия	$\times \text{NH}_2$	0,4-1,60	0,60	0,45	1,71	800	1200	-
АН-17	Россия	N^+R	0,2-0,85	0,74	0,89	1,90	-	-	420
Амберлит ИРА-40П	АҚШ	N^+R	0,3-0,85	0,71	0,45	1,58	800	400	-
Амберлит ИРА-40Л	АҚШ	N^+R	0,3-0,85	0,75	0,46	1,63	1050	-	300

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

5 боб.

1. Катионит ва анионитларнинг олиниш йўллари.
2. Катионит ва анионитлар таркибда қандай функционал гуруҳлар бўлади?
3. Кучли ва кучсиз катионитларнинг фарқи?
4. Анионитларнинг химиявий тузилиши ва олиниш соҳалари.
5. Кучли ва кучсиз анионитларнинг ишлатилиш соҳалари.

6. БОБ. СУВНИ КАТИОНИТЛАР ЁРДАМИДА ЮМШАТИШ

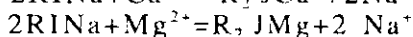
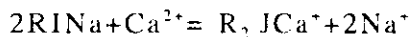
Катионитлар сув тозалаш иншоотларида сувни таркибдаги Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ каби катионлардан тозалаш учун ишлатилади. Сув тозалаш техникаси со-

ҳасида сувни Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тозалаш сувни юмшатиш деб аталади. Бу соҳада ишлатиладиган филтрларни катионитли филтрлар дейлади. Катионитларга қандай катион шимдирилишига қараб, улар шу шимдирилган катион номи билан аталади. Агар катионитларга натрий катиони шимдирилса, сувдаги катионлар билан алмашинувчи катион натрий, $[\text{Na}^+]$ водород катиони шимдирилса, алмашинувчи катион водород катиони $[\text{H}^+]$ бўлади. Катионитлар ИЭСларда ва бошқа юмшоқ сув истеъмол қиладиган корхоналарнинг сув тозалаш қурилмаларида кенг кўламда ишлатилади.

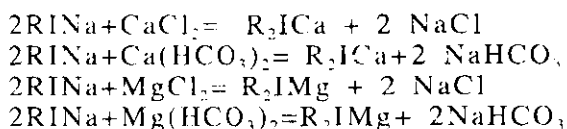
6.1. СУВНИ НАТРИЙ КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАР ЁРДАМИДА ЮМШАТИШ

Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган натрий катионитли филтрлар биринчи $[\text{Na}_1]$ ва иккинчи $[\text{Na}_2]$ поғонали бўлади. Биринчи поғонали филтрларда филтрловчи материал сифатида асосан сульфокўмир, КУ-1 каби кучсиз кислотали, иккинчи поғонали филтрларда 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 филтрлардан ўтиш жараёнида ундаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларининг катионит таркибидаги натрий катиони билан алмашиниши қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:

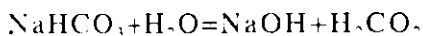


Агар бу катионлар табиий сувларда CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCl_2 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ каби сувда яхши эрийдиган тузлар ҳолатида бўлади деб қаралса, катионитларда катион алмашиш жараёни молекуляр ҳолатда қуйидагича ёзилади:



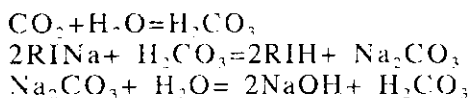
Натрий катионитлаш натижасида сувнинг умумий қаттиқлиги ҳар литрида 10 мгк—эқв.гача пасайиб, туз миқдори ва натрийли ишқорийлиги бироз ошади. Таркибидаги анионлар миқдори эса ўзгармайди. Туз миқдори ошишига сабаб, юқоридаги реакциялардан кўринадики катион алмашиш натижасида сувдаги ҳар бир Ca^{2+} ёки Mg^{2+} катиони, катионитдаги иккитадан Na^+ катиони билан алмашиб, уни 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 оғирлиги. 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^- нинг миқдорини оширади: масалан,



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

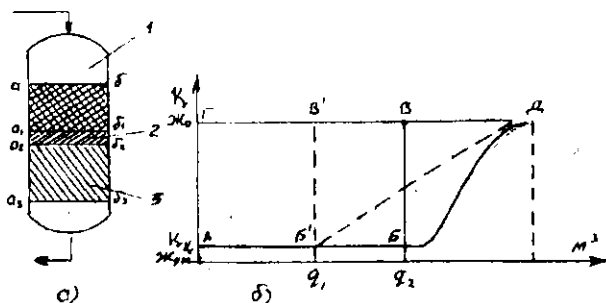
Иккинчидан; ишқорийлик ошиши филтрдан ўтаётган дастлабки сув ишқорийлигига, яъни таркибидаги HCO_3^- ионлар концентрациясига ҳам боғлиқ. Филтрдан ўтаётган сувда HCO_3^- иони қанча кўп бўлса, натрий катионитли сув ишқорийлиги шунча ошади. Агарда филтрланаётган сув таркибида CO_2 гази кўп бўлса бу ҳолда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

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.

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



6.1-расм. Натрий катионит фильтрнинг кесими (а) ва унда сув қаттиқлиги ўзгариши фильтрлат микдорига боғлиқлик графиги. (б)

1-ишлатилган қатлам. 2-ишлаётган қатлам /юмшатиш зонаси/., 3-ишлатилмаган қатлам.

Ионит фильтрларда фильтрлаш механизми ва қонуниятларини ўрганиш бўйича олиб боришган тадқиқотлар кўрсатишича, сувнинг фильтрдан ўтиш даврида ион алмашиш жараёни ионитнинг умумий ҳажмида айни 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 микдори ошиб бориши билан, ион алмашиш жараёни юқори қатламдан пастки қатламга силжиб туша бошлайди. Агар бу жараёни расмда кўрсатилган фильтрда тушунтирадиган бўлсак, катион алмашиш аввало /аб-б₁а₁/ юза оралиғида содир бўлиб, катионитнинг бу оралиқдаги /абб₁а₁а/ ҳажми дастлаб ишлаётган фильтрнинг ион алмашаётган қатлами ёки сув юмшатиш зонаси деб аталади. Фильтрдан ўтаётган сув микдори тобора кўпайиб бориши билан катион алмашиш жараёни юқори қат-

ламдан $a_1, b_1 - a_2, b_2$ юза оралиғига силжиб, катионитнинг $/a_1, b_1, b_2, a_2, a_1/$ 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 $/a_1, b_1 - b_2, a_2, a_1/$ хажмдан $/a_2, b_2 - b_3, a_3/$ майдон оралиғига силжигунча филтрдан ўтаётган сувнинг қаттиқлиги камайиши графикдаги АБ чизиғида кўрсатилганидек бир хил миқдорда бўлади. Катион алмашиш жараёни $/a_2, b_2 - b_3, a_3, a_2/$ хажмда интенсив бошланганда сувдаги Са ва Mg катионларининг филтратга ўтиши бошланади. Бу ҳолат графикда Б нукта билан кўрсатилган. Б нукта катионитнинг иш қобилияти 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 қобилияти 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, Б¹ нуктадан бошланади, яъни катионитнинг иш қобилияти пасайиши ва филтрат таркибига Са ва Mg катионларининг ўта бошлаши амалда ишлаётган филтрларда бирмунча олдинроқ бошланиб, бу ҳолат Б¹Д чизиғида кўрсатилганидек

бўлади. Бундай ҳолда катионитнинг тўла ишчи ион алмаштириш ҳажмини графикдаги $AB'B'Г$ юзани кўрсатади. Графикдан кўринадики, бу юза катталлиги $ABB'Г$ юза катталлигидан бир мунча кичик бўлиб, катионитда ишлатилмай қолган $B'В'ДБ$ юза $БВД$ юзага нисбатан катта, яъни амалда ишлаётган филтёрларда 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 филтёрнинг ишчи ҳажмини $/E_u/$ ёки унга ютиладиган катионларнинг умумий миқдорини билдиради. Бу ифодада:

K_y – умумий қаттиқлик, мг-экв/л.; K_k – филтрат /қолдиқ/ қаттиқлиги, мг-экв/л.; Q – филтрдан ўтган сувнинг миқдори, м³.

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

$$E_u = K_y Q \quad \text{г.экв.}$$

$K_y Q$ – қийматлар кўпайтмасининг филтёрдаги бўккан катионит ҳажмига нисбати, катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини $/e/$ кўрсатади:

$$e = \frac{K_{yu} Q}{hf} \quad \text{г.экв/м}^3$$

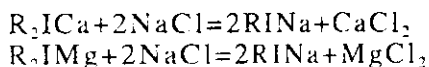
бу ерда h – катионит қатлами баландлиги, м; f – филтёр юзаси, м².

Сув тозалаш соҳасида ишлатиладиган барча хилдаги катионитларнинг сув юмшатиш қобилияти ва ишчи ион алмаштириш ҳажми катталлиги ҳар хилдир. Уларнинг бу хусусиятлари юмшатиладиган сув миқдори билан белгиланади. Барча катионитларга ҳос 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 тугайди. Катионитларнинг иш қобилияти тугаган ҳолатини уларнинг «ҳолдан толган» ҳолати деб аталади.

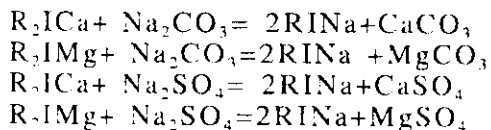
«Ҳолдан толган» катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини қайта тиклаш учун ундаги ютилган катионларни таркибидан чиқариб, катионитга янги алмашувчи катионлар қайта шимдирилади. Бундай йўл билан катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини тиклаш, катионитни регенерация қилиш ёки «шимдириш» дейилади.

«Ҳолдан толган» натрий катионитларнинг R_2ICa ва R_2IMg ҳолатда ифода қилинади. Ишчи ион алмаштириш хусусиятини йўқотган "ҳолдан толган" натрий катионитли филтрларни регенерация қилиш учун филтрдан ош тузи $/NaCl/$ эритмаси ўтказилади. Филтрдан $NaCl$ эритмаси ўтиш жараёнида катионитда ютилган Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлар ош тузи эритмаси таркибдаги 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 кўринадики, "ҳолдан толган" катионитнинг дастлабки $/RINa/$ ҳолатини тиклаш учун регенерация реагенти сифатида таркибида Na катиони бўлган $NaOH$, $NaHCO_3$ ёки Na_2SO_4 каби моддаларни ҳам ишлатиш мумкин бўлсада, аммо бу реагентлар амалда Na -катионитли филтрлар учун ишлатилмайди. Масалан, Na -катионитни регенерация

қилиш учун бу реагентлардан NaOH ёки Na_2SO_4 эритмаси ишлатилса, катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши куйидаги реакциялар асосида содир бўлади:



Бу реакциялардан кўринадикки, регенерация жараёнида ҳосил бўлган CaCO_3 ва MgCO_3 бирикмалари сувда кам эрувчи моддалар бўлганлиги учун катионит доначалари оралигида у моддаларнинг қаттиқ бирикмалари ҳосил бўлиб, катионит доначаларини 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 ҳамда табиатда эркин ҳолатда кўп миқдорида учрамайди. Ана шу сабабларга кўра бу моддалар натрий катионитли филтърларни регенерация қилишда қўлланилмайди.

Сув тозалаш ишшоотларида ионит филтърларни регенерация қилишда ишлатиладиган реагентлар саноатда кўп миқдорда ишлаб чиқарилиши, арзон нархда бўлиши ҳамда регенерация жараёнида ҳосил бўладиган моддалар сувда яхши эрийдиган бўлиши, зарур. Бу хусусиятга эга бўлган моддалар ионит филтърларнинг самарадорлиги ва ишончли ишлашини таъминлайди.

Регенерация жараёни барча ионитли филтърларда кетма – кет бажариладиган 3 та операциядан иборат: филтърнинг куйи томонидан сув бериб, ионитни яйратиш /1/, ионит орқали филтърдан регенерацияладиган эритма ўтказиш /2/, ионитни юқоридан пастга қараб сув бериб ювиш /3/.

1. ЯЙРАТИШ: Бу операцияни бажаришдан мақсад механик филтрлардаги каби ионитни таркибида йиғилган механик бирикмалардан тозалаш ҳамда филтрнинг иш даврида зичлашиб қолган ионит дончаларини бир-биридан ажратишдан иборат. Филтрларни яратишда юборилаётган сувнинг тозалиги соатига 4-5 метр, яйратиш вақти филтрдан чиқаётган сув тиниклиги. юборилаётган сув тиниклигига тенглашгунча давом эттирилади, бу барча ионит филтрларида 10-15 минут атрофида бўлади.
2. РЕГЕНЕРАЦИЯ эритмасини ўтказиш. Бу операцияда юқорида таъкидлангандек «қолдан толган» ионитнинг дастлабки ион алмаштириш қобилиятини қайта тиклаш учун филтрнинг конструкциясига қараб ионит қатламидан регенерация эритмасини ҳар хил йўналишида ўтказиш мумкин.
3. ЮВИШ: Бу операцияда филтрдан регенерация эритмаси ўтказилган йўналишда сув юбориб, ионитни регенерация эритмасидан ювилади. Ювиш жараёнида филтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 5-8 метр, ювиш вақти 10-15 минут бўлади.

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

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

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

Иккинчи усулда сувни филтр юқорисидан регенерация эритмасини филтрнинг таг қисмидан

юбориш ёки аксинча эритмани филътрнинг юкорисидан сувни эса филътрнинг таг қисмидан юбориш ҳам мумкин. Регенерация эритмасининг қандай йўналишда филътрдан ўтказилиши асосан филътрнинг конструкциясига ва қувурлар системасига боғлиқ. Эритма ҳамда сув юбуровчи қувурлар системаси юқори қисмида бўлган филътрлар фақат тўғри йўналишда регенерация қилинади. Регенерация эритмасини юбуровчи қувурлар системалари таг қисмида бўлган филътрлар карама-қарши йўналишда регенерация қилинади. Тажирибада кўрсатилишича филътрларни тўғри йўналишда регенерациялаш натижасида ионитнинг қуйи қатлами юқори қатламга нисбатан камроқ даражада регенерацияланади. Бунга сабаб, биринчидан регенерация жараёнида ионитнинг юқори қатламлари орқали қуйи қатламларидан ўтаётган эритманинг концентрацияси тобора пасайиши бўлса, иккинчидан эритма таркибида регенерация маҳсулотининг концентрацияси ошиб бориши натижасида қуйи қатламлардаги баъзи регенерацияланган ионитларнинг яна дастлабки ҳолатига қайтишидир. Шу сабабларга асосан бундай усулда регенерацияланган филътрларнинг қуйи қатламларида ион алмашиш жараёни юқори қатламларига қараганда камроқ даражада бўлади.

Карама-қарши йўналишда регенерациялаш жараёнида регенерация эритмаси филътрнинг қуйи қисмидан юқorigа юборилса, бундай филътрлардаги ионитнинг пастки қатламлари юқори қатламга қараганда кўпроқ даражада регенерацияланади. Шу сабабли, бундай филътрларнинг қуйи қатламларида ион алмашиш жараёни юқори даражада бўлади.

Сув тозалаш иншоотларида Na^+ -катионитли филътрларни асосан корбонатли қаттиқлиги камроқ бўлган сувларни юмшатиш учун ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Чунки, корбонатли қаттиқлиги катта бўлган сувлар Na -катионитли филътрларда юмшатиlsa юмшатилаётган сув таркибида NaHCO_3 ва Na_2CO_3 тузлари кўпайиб кетади. Яъни бу тузларнинг гидролиз-

ланиши натижасида сувнинг натрийли ишқорийлиги ортади, ишқорийлиги юқори бўлган сувлар юқорида айтилганидек буғ ҳосил қилувчи буғ генераторларининг меъёрида ишлашига салбий таъсир қилади.

Биринчи поғонали натрий катионитли фильтрларда филтрдан ўтаётган сувнинг тезлиги соатига 15-20м. Бундай филтрлар ёрдамида сув қаттиқлигини литрида 0.5-0.2 мг-экв гача, Na_2 - катионитли филтрлар ёрдамида эса қаттиқлигини литрида 0.02-0.01 мг-экв гача тушириш мумкин. Na_2 - филтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 30-40 м. Сув юмшатиш иншоотларида биринчи ва иккинчи поғонали филтрларни кетма-кет ишлатиш қуйидаги афзалликларга эгадир: биринчидан сув юқори даражада юмшатилади, иккинчидан Na_2 - катионитли филтрларга ишлатилган регенерация эритмасини Na - катионитли филтрларга қайта ишлатиб, умумий филтрлар регенерациясига сарфланадиган NaCl тузи миқдорини тежаш мумкин. Na_1 -филтрларда ишлатилган эритма эса ювиш ва бошқа операцияларни бажариш жараёнида ҳосил бўлган сувлар билан биргаликда чиқинди сувларга қўшилади. Сув тозалаш иншоотларида сувни юмшатиш фақат Na_1 - катионитли филтрлар ёрдамида олиб бориладиган қурилмаларда Na_1 -филтрларни регенерация қилиш филтратга Ca катионлари ўта бошлаши билан тўхталиши сабабли, бундай қурилмалардаги Na_1 - катионитли филтрларнинг регенерация оралиғидаги фойдали иш вақоти /филтровоцикл/ камроқ бўлиб, бир кеча кундуздаги регенерациялаш сони кўпроқ бўлади. Агар юмшатилаётган сув қаттиқлиги қандай бўлиши истасмол қилаётган корхонанинг эксплуатация меъёрларида белгиланган бўлса, у ҳолда қурилмадаги Na_1 катионитли филтрларни регенерация қилиш учун юшатилаётган сув қаттиқлиги шу корхона тамонидан белгилаб қўйилган меъёрга етганда тўхтатилади.

Икки поғонали натрий катионитли курилмаларда Na_2 – катионитли филтрларни регенерация қилиш филтратга Ca ва Mg катионлари ўта бошлашигача қилимай, регенерация оралиғида Ca^{2+} катиони ўта бошлагунча улардан канча микдорда сув ўтказиш мумкинлиги олдиндан ҳисобланган бўлади. Шу сабабли Na_2 – катионитли филтрларда уларнинг фойдали иш вақти кўпроқ бўлиб, кўпроқ микдордаги сувни юмшага олади.

6.2. НАТРИЙ- КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРНИ ҲИСОБЛАШ.

Натрий- катионитли филтрларни ҳисоблаш танланадиган филтрлардаги катионитнинг умумий юзасини аниқлашдан бошланиб, бу юза қуйидаги ифодадан топилади:

$$F = \frac{Q}{W}; \quad \text{м}^2 \quad (1)$$

бу ерда: F – филтрлардаги катионитнинг умумий юзаси, яъни филтрлаш юзаси м^2 ,

Q – ҳисобланаётган филтрларга юборилаётган сув микдори соатига, м^3 ,

W – сувни филтрлаш тезлиги соатига м .

W – қиймати, филтрланаётган сув қаттиқлиги ва қандай поғонали филтр ҳисобланишига қараб 6.2-жадвалдан олинади.

Хар бир филтрдаги катионитнинг филтрлаш юзаси қуйидаги ифодадан топилади

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

бу ерда n – танланган филтрлар сони, курилмаларда филтрларнинг таъмирланишини ҳамда регенерация вақтида ишламаслигини ҳисобга олган ҳолда, филтрлар сони ишлатиладиганидан битта ортиқ олинади.

Фильтрлардан бири ишламаган ҳолда f -қиймат қуйидаги ифодадан топилади:

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

/2/ ифодадан топилган f қиймати орқали стандарт фильтрларни қандай танлаш 6.1- жадвалда келтирилган. Агар бу ифодадан топилган f нинг қиймати жадвалдаги қийматларга тўғри келмаса, у ҳолда ҳажми /2/ ифодадан топилган f нинг қийматидан каттароқ бўлган стандарт фильтр танланади. Масалан: /2/ ифода орқали топилган f юза 0,35 м² бўлса: диаметри 700 мм, юзаси 0,39 м² бўлган ёки топилган f - юза 0,65 бўлса: диаметри 1000 мм, юзаси 0,75 м² бўлган стандарт фильтрлар олинади.

6.1- Жадвал
Стандарт фильтрларнинг ўлчами.

Фильтр диаметри Д мм ҳисобида.	700	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Фильтр юзаси м ² ҳисобида.	0,39	0,75	1,72	3,1	5,2	6,95	9,1

Натрий- катионитли фильтрларда бир кеча-кундузда тугилган қаттиқлик миқдори қуйидаги ифодадан топилади:

$$A=24 K_{\text{ум}} Q \quad /4/$$

Бу ерда: A - бир кеча кундузда фильтрда тугилган қаттиқлик миқдори, г-экв,

$K_{\text{ум}}$ - ҳисобланаётган фильтрға юборилаётган сувнинг умумий қаттиқлиги, мг-экв.

Q - шу вақт ичида фильтрдан ўтган сув миқдори, м³.

Бу ифода орқали Na_2 - филтрларни ҳисоблашда уларга берилаётган сувнинг умумий қаттиқлиги олинади. Na_2 - филтрларни ҳисоблашда эса у филтрларга Na_2 филтрларда юмшатиш сув юборилиши сабабли шу сувнинг умумий қаттиқлиги, литрида 0,1 мг-эквгача пасайиши учун шу қиймат олинади.

Барча бир филтрларнинг бир кеча-кундузда регенерацияланиш сони қуйидаги ифодадан топилади:

$$m = \frac{A}{f \cdot h \cdot E_n} \cdot n \quad /5/$$

бу ерда: m -бир кеча кундуздаги регенерацияланиш сони,

h - филтрдаги катионит қатламнинг қалинлиги, м,

n - ишлаётган филтрларнинг сони,

E_n - катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти, г-экв/м³, унинг қиймати Na -катионитлар учун қуйидаги ифодадан топилади:

$$E_{\text{Na}} = \alpha \beta E_n - 0,5g K_{\text{сум}} \quad /6/$$

бу ерда: α - катионитнинг регенерацияланиш эффективлигини кўрсатувчи коэффициент, унинг қиймати регенерация қилиш учун сарфланаётган тузнинг солиштира сарфи ортиб бориши билан қандай ўзгариши 6.3- жадвалда келтирилган. Бу катталиқ ишлатиладиган тузнинг солиштира сарфига қараб шу жадвалдан олинади.

Na - катионитли филтрлардан ўтаётган сув таркибидаги Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионлари концентрацияси камайиши ҳисобига сув қаттиқлиги камайиб, сувдаги Na катионларнинг концентрацияси камайиши жуда кам миқдорда бўлган ҳолда, β - таркибида натрий катиони бўлган сувда, катионитнинг Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларига нисбатан ишчи ион алмаштириш қобилияти пасайишини кўрсатувчи коэффициент, унинг қиймати 6.4- жадвалдан олинади.

Жадвалда $\frac{C_{Na}}{K_{ум}}$ - нисбат ўзгариши билан β -нинг

қиймати қандай қамайиши кўрсатилган: жадвалдаги C_{Na} -юмшатишган сув таркибидаги Na - катионитнинг концентрацияси литрига мг-экв;

$E_{и}$ - катионитнинг тўла ион алмаштириш қобилияти г-экв/м², унинг қиймати катионит ишлаб чиқарилган корхона ёки завод томонидан кўрсатилади. масалан сульфокўмир ва катионит КУ-2 учун қуйидагича:

Катталиги, мм	$E_{и}$
Сульфокўмир 0,3-0,8	550
Сульфокўмир 0,5-1,1	500
Катионит КУ-2 0,8-1,2	1700

г-катионитни ювадиган сувнинг солиштирма сарфи, ҳар м² катионит учун, унинг қиймати 6.2 жадвалдан олинади.

0,5-ювадиган сувнинг юмшатилишини кўрсатувчи катталик.

Сув тозалаш қурилмаларида қўлланиладиган 1-чи 2-чи поғонали натрий катионитли филтрларни ҳисоблаш учун муҳим бўлган кўрсаткичлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

6.2- Жадвал.

Натрий- катионитли филтрларни ҳисоблаш учун асосий технологик кўрсаткичлар.

Кўрсаткич	Бирлиги	Биринчи поғонали филтр учун	Иккинчи поғонали филтр учун
1	2	3	4
Катионит қатлами баландлиги	м	2-2,5	1,5
Катионит доначаларининг катта-кичиклиги	мм	0,5-1,1	0,5-1,1
Филтрлаш тезлиги қаттиклиги 5 мг-экв/л бўлган сув учун		25-30	40-50

1	2	3	4
10мг-экв/л булган сув учун		15-25	-
Катионитни яратиш интенсивлиги вақти	л/м ² сек мин	4-3 30-15	4-3 30-15
Сульфо кўмирли катионитнинг регенерацияси учун олиннадиган тузнинг солиштира сарфи сув каттиқлиги куйидагича булганда: 5мг экв/л гача, 10 г-экв/л гача -15мг-экв/л гача		100-200 120-200 170-250	300-400 - -
Регенерация эритмасининг концентрацияси	%	5,8	8,12
Регенерация эритмасининг филтрдан ўтиш тезлиги	м/с	3-4	3-5
Сульфо кўмирнинг ишчи ион алмаштириш қоби-лияти	г-экв/м ³	6 ифодадан то-пилади	250-300
Катионитни ювишда сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги	м/с	6-8	6-8
Ювувчи сувнинг солиштира сарфи	м/м ³		
Сульфо кўмир учун катионит КУ-2 учун		4 6	6 8
Регенерация қилишда сарфланадиган вақти	соат		
Сульфо кўмирли филтр учун		2	2,5
КУ-2 катионитли филтр учун		4,5	3,5-5,0

6.3-жадвал.

Катионитнинг регенерациялаш самарадорлигини
кўрсатувчи α коэффициентининг ортиб бориши.

Катионитни регенерация лаш учун олинган тузнинг солиштирма сарфи, г/г- экв хисобида	100	110	130	140	150	180	200	210
α	0,62	0,67	0,69	0,72	0,74	0,80	0,81	0,82
Катионитни регенерация лаш учун олинган тузнинг солиштирма сарфи г/г- экв хисобида	230	240	250	290	300	330	340	350
α	0,84	0,85	0,87	0,89	0,90	0,92	0,94	

6.4-жадвал

Катионитнинг ион алмаштириш қобилиятини
кўрсатувчи β коэффициентининг камайиши

$C_{\text{Na}}/C_{\text{ум}}$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09
β	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
$C_{\text{Na}}/C_{\text{ум}}$	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2	3	4	5
β	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,62	0,6	0,57	0,54

Агар натрий-катионитли фильтрларга юборилаётган
сув таркибида Na^+ катиони бўлмаса, у ҳолда
катионитнинг ишчи ион алмаштириши қобилияти
қуйидаги ифодадан топилади.

$$E_{\text{Na}} = \alpha E_0 - 0,5g \text{ Кум}$$

/7/

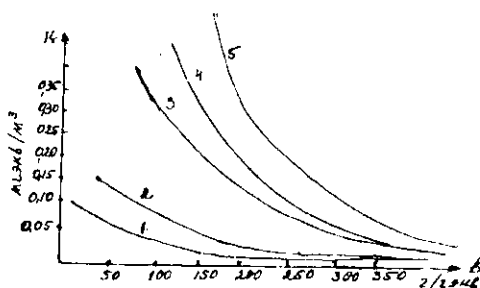
Филтрни бир марта регенерация қилиш учун сарфланган 100 фоизли NaCl тузининг миқдори қуйидаги ифодадан топилади:

$$G_{\text{Na}} = \frac{E_{\text{Na}} f h v}{1000} \quad /8/$$

бу ерда: G_{Na} -филтрни бир марта регенерациялаш учун сарфланган туз миқдори, кг.в-регенерациялаш учун олинган тузнинг солиштира сарфи, г/г-экв, унинг қиймати филтрдан ўтаётган сув, ҳамда филтрат умумий қаттиқлиги ўзгаришига қараб 6.2 расмда кўрсатилган графикдан олинади.

Na -катионитли филтрларни регенерация қилишда тозаланмаган техник туз ишлатилиши сабабли, техник тузнинг бир кеча қундуздаги сарфи қуйидаги ифодадан топилади.

$$G_T = \frac{G_{\text{Na}} m m \cdot 100}{93} \quad /9/$$



6.2-расм. Регенерациялаш учун олинadиган тузнинг солиштира сарфини дастлабки сув ҳамда филтрат қаттиқлиги орқали аниқлаш. 1-5; 2-7; 3-10; 4-15; 5-20 мг-экв/кг.

бу ерда: G_t -бир кеча кундузда сарфланган техник тузнинг миқдори, кг; 93- техник туз таркибидаги $NaCl$ нинг миқдори, %;

Na -катионитли фильтрларни регенерация қилиш жараёнида яйратиш, регенерация эритмасини тайёрлаш ва ювиш операцияларини бажаришда сарфланадиган сувнинг умумий миқдори қуйидагича топилади:

1/ фильтрларни яйратиш учун сарфланган сув, m^3 да қуйидаги ифодадан топилади:

$$Q_{\text{я}} = \frac{i \cdot 60t}{1000} \quad /10/$$

бу ерда: i – яйратиш интенсивлиги, л/сек. $\cdot m^2$, унинг қиймати 6.2-жадвалдан олинади.

t – катионитни яйратиш вақти, минут, унинг қиймати ҳам 6.2- жадвалдан олинади.

2/ регенерация эритмасини тайёрлаш учун сарфланадиган сув, яъни регенерация эритмаси миқдори m^3 да қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$Q_r = \frac{G_r \cdot 100}{1000 \cdot c \cdot \rho} \quad /11/$$

бу ерда: C -регенерация эритмасининг концентрацияси, %, унинг қиймати 6.2-жадвалдан олинади,

ρ - регенерация эритмасининг зичлиги т/ m^3 ;

3/ катионитни регенерация маҳсулотидан ювишда сарфланадиган сув, m^3 да қуйидаги ифодадан топилади:

$$Q_{\text{ю}} = a \cdot f \cdot h \quad /12/$$

бу ерда: a -ювадиган сувнинг солиштирма сарфи, m^3/m , ҳисобида унинг қиймати 6.2-жадвалдан олинади.

Ювадиган сув фильтрни яратиш учун қайта ишлатилмаса фильтрнинг эҳтиёжига сарфланадиган умумий сув миқдори қуйидаги ифодадан топилади:

$$Q_s = Q_z + Q_p + Q_{\text{ю}} \quad /13/$$

бу ерда: Q_z -битта фильтрнинг эҳтиёжига сарфланадиган умумий сув м^3 .

Агар ювадиган сув фильтрни яратиш учун қайта ишлатилса, фильтрнинг эҳтиёжига сарфланадиган умумий сув миқдори қуйидагича ифодада қилинади.

$$Q_s = Q_p + Q_{\text{ю}} \quad /14/$$

Хар бир соатда натрий-катионитли фильтр эҳтиёжига сарфланадиган сув миқдори қуйидаги ифодадан топилади:

$$Q_s' = \frac{Q_s \cdot m \cdot n}{24} \quad /15/$$

бу ерда: Q_s' – бир соатда сарфланадиган сув м^3 .
Дастлабки регенерациядан навбатдаги регенерациягача бўлган регенерация оралиғидаги иш вақти қуйидаги ифодадан топилади:

$$T_{\text{Na}} = \frac{24}{m} - E_p^{\text{Na}} \quad /16/$$

бу ерда: t_p^{Na} - фильтрни регенерациялаш қилишда сарфланган вақти, минут. Бу вақт фильтрни яйратиш, ундан регенерация эритмасини ўтказиш ва уни ювиш учун сарфланган вақт йиғиндисидан иборат бўлиб, унинг қиймати қуйидагича ифода қилинади.

$$t_p^{\text{Na}} = t_a + t_p + t_{\text{ю}} \quad /17/$$

бу ерда: t_a - фильтрдаги катионитни яратиш вақти, минут, унинг қиймати 6.2 жадвалдан олинади:

t_p -фильтрдан регенерация эритмасини ўтказиш вақти, минут. Бу вақт қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$t_p = \frac{Q_p \cdot 60}{\omega_p \cdot f} \quad /18/$$

бу ерда: Q_p -/11/ифодадан ҳисобланган регенерация эритмаси миқдори, m^3 ,

ω_p -регенерация эритмасининг фильтрдан ўтиш тезлиги, $m/$ унинг қиймати 6.2-жадвалдан олинади,

$t_{ю}$ - ювадиган сувнинг фильтрдан ўтиш вақти, минут. Бу вақт қуйидаги ифодадан топилади:

$$t_{ю} = \frac{Q_{ю} \cdot 60}{\omega_{ю} \cdot f} \quad /19/$$

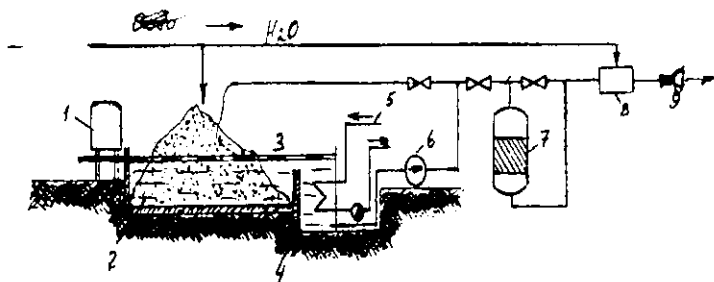
бу ерда: $Q_{ю}$ - /12/ ифодадан ҳисобланган ювадиган сувнинг миқдори m^3 ,

$\omega_{ю}$ - ювадиган сувнинг фильтрдан ўтиш тезлиги, соат, унинг қиймати 6.2-жадвалдан олинади.

6.3. НАТРИЙ КАТИОНИТЛИ ИНШООТЛАРНИНГ ЁРДАМЧИ ҚУРИЛМАЛАРИ.

Сув юмшатадиган натрий катионитли иншоотларнинг ёрдамчи қурилмалари ош тузини қуруқ ёки ҳўл ҳолатда сақлайдиган омборлар, темир бетон ҳовузлар, катионитни яйратишда, ювишда ишлатиладиган сувни сақлаш учун баклар, туз эритмаси сарфини ўлчайдиган асбоблар эритмани тортиб олиб катионитга юбуровчи сўргичлар ёки дозаторлар ҳамда эритмани қиздирувчи ускуналардан иборат бўлади.

Сув юмшатиш иншоотларида ош тузи қўлинча темир бетон ҳовузларда ҳўл ҳолатда сақланади. 6.3- расмда тузини темир бетон ҳовузларда сақлаш, ва эритмасини тайёрлаш, ҳамда эритмани катионитга юбориш схемаси кўрсатилган.



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

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

Туз эритмаси сақланадиган ҳовузлардан /2/ бинодан ташқарида бўлиб, унга темир йўл вагонлари ёки бошқа транспорт воситалари бемалол келтириладиган бўлиши керак. Ҳовуздан туз эритмаси тешикли /3/ тўсиқ орқали қиздирадиган ҳовузга /4/ келиб қўйилади ва ундаги иситувчи системаларга бундан берилиб эритма қиздирилади. Эритма махсус сўргич /6/ орқали сўриб олиниб кварц қумли филтрдан соатига 4-5 м тезликда ўтказилади. Филтлда тозаланган қуюқ туз эритмаси бак /8/ да сув билан аралаштирилиб керакли даражадагача суялтирилгач 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 олдидан эритилади. Туз эритувчи қўлланилганда ундан

чиқаётган эритма аввал куюкрок /20% ли/ кейин тобора суюклашиб бориши /0.5%гача/ сабабли, эритманинг бир хил концентрацияли бўлиши учун туз эритувчидан чиқаётган эритма кўшимча бакка йиғилади ва ундан сўнг катионитга керакли % ли эритма тайёрланиб, сўнг юборилади.

6.4. СУВНИ КАТИОНИТЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ.

Ионит филтрларни регенерация қилиш жараёнида уларнинг дастлабки ион алмаштириш ҳажмини тўла даражада тиклаш учун, регенерация реагентици назарий ҳисобланган миқдоридан бирмунча ортиқча сарфлаш ҳамда техник реагентлар ўрнига “ химиявий тоза ” /х.ч/ реагентлар ишлатиш талаб қилинади. Аммо ионитли қурилмаларда кўп миқдордаги химиявий тоза реагентларни ишлатиш сув тозалаш иншоотларида иқтисодий харажатларни кўпайтиради. Шу сабабли регенерация реагенти сифатида асосан техник реагентлар ишлатилади. Аммо техник реагентлар ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмининг дастлабки ҳолатга қайтишини тўла даражада таъминлай олмайди. Шу сабабли ишчи ион алмаштириш ҳажми тўла тикланмаган ионитларнинг регенерацияланган ҳолатини белгилаш учун “регенерация даражаси” деган катталик қабул қилинган. Бу катталик қуйидагича ифодаланади:

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

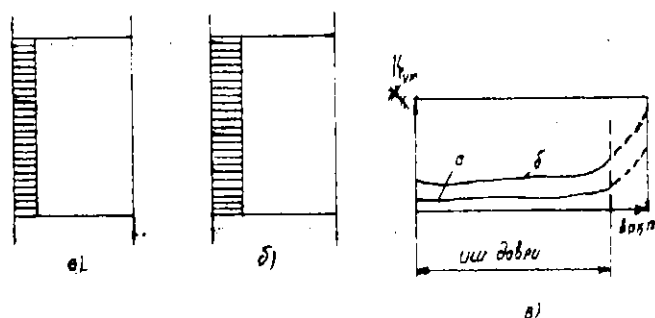
бу ерда E_m - ионитнинг тўла ион алмаштириш ҳажми. g_k - ионитнинг регенерацияланмай қолган ҳажми, бу қийматни “қолдиқ” ион алмаштириш ҳажм деб ҳам аталади. Демак ҳар қандай ионитнинг регенерация даражаси, шу ионитнинг тўла ион алмаштириш ҳажмидан, қолдиқ ион алмаштириш ҳажми айирмасининг шу ионитнинг тўла ион алмаштириш ҳажмига нисбати билан характерланади.

Ифодадан кўринадикки, ионит регенерацияси тўла даражада бўлганда $g_k=0$ тенг бўлиб, регенерация даражаси энг юқори қийматга яъни 1 га тенг бўлар экан. g_k -нинг ҳар қандай 0 дан катта қийматларида регенерация даражаси бирдан кичик бўлади.

Натрий катионитли филтрларни регенерация қилиш учун ишлатиладиган техник NaCl туз таркибида ҳар хил миқдорда Са, Mg ва бошқа катионлар ҳам бўлиши сабабли катионитларнинг регенерация даражаси эритма концентрациясига, солиштирма сарфига ва эритма таркибидаги айниқса Са ва Mg катионлар миқдориغا боғлиқ бўлади. Эритма таркибида ҳар хил катионлар кўп миқдорда бўлиб, эритманинг концентрацияси қанча суяқ бўлса, катионитнинг регенерация даражаси ҳам шунча кичик бўлади. Регенерация даражаси кичик бўлган филтрларда g_k нинг қиймат катта бўлиб, регенерация оралиғидаги ишлаш вақти камаяди.

6.4. расмда таркибида ҳар хил миқдорда Са ва Mg бирикмалари бўлган NaCl тузи билан регенерация қилинган натрий катионитли филтрларнинг регенерацияланиш ҳолати кўрсатилган. Бу филтрларда регенерация жараёнида катионит таркибида ушланиб қолинган Са ва Mg катионлар, катионитнинг умумий ҳажмида бир хил миқдорда деб фараз қилинган бўлиб, расмдаги а ҳолат таркибида камроқ миқдорда, б ҳолат кўпроқ миқдорда Са ва Mg катионлари бўлган NaCl билан регенерация қилинган филтрларларнинг регенерациядан кейинги ҳолатини кўрсатади. Расмдаги чизилган юза катионитнинг қолдиқ ион алмаштириш ҳажминини, чизилмаган юза эса регенерацияланган ҳажминини кўрсатади. Расмдан кўринадикки таркибида кам миқдорда Са ва Mg катионлари бўлган NaCl эритмаси билан регенерация қилинган «а» филтрларда қолдиқ ион алмаштириш ҳажми «б» филтрларга қараганда камроқ бўлар экан. Бундай филтрларнинг сув қаттиқлигини камайтириш ҳолати графикда «В» чизиғи билан тасвирланган. Графикдаги абциссалар ўқига юмшатиладиган сувнинг умумий қаттиқлиги,

координаталар ўқиға филтърнинг иш даври қўйилган, графикдаги «а» чизиғи «а» филтърда «б» чизиғи «б» филтърда таркиби бир хил бўлган сувнинг филтърланиши натижасида филтрат қаттиқлиги қандай камайишини кўрсатади. Сув қаттиқлиги камайиши филтърларнинг иш даври бошидан то давр охиригача бир хил миқдорда бўлсада, қолдиқ ион алмаштириш ҳажми кичик бўлган «а» филтърларда юмшатилаётган сувнинг қолдиқ қаттиқлиги, Кқ қолдиқ ион алмаштириш ҳажми катта бўлган «б» филтърда юмшатилаётган сувнинг Кқ дан кичик бўлар экан.



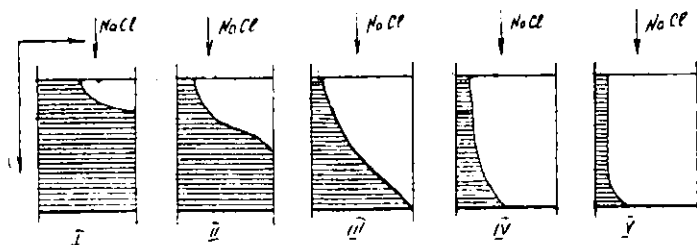
6.4-расм. Техник NaCl эритмаси билан регенерацияланган катионитларда қолган Са ва Mg катионлар концентрациясининг филтър баландлиги бўйича тақсимланиши /аб/ ва уларда юмшатишган сув қаттиқлиги камайиши /в/.

Аммо регенерацияланган катионит таркибида қолган Са ва Mg катионлар расмда кўрсатилганидек филтърнинг баландлиги бўйича бир хил миқдорда ютилган бўлмайди. Бу катионларнинг филтър баландлиги бўйлаб қандай миқдорда ютилиши қуйидаги сабаб-

ларга: регенерация эритмасининг филътрдан кандай йўналишда ўтказилишига эритманинг ўтиш тезлигига, солиштирма сарфига ҳамда регенерациялаш вақтига боғлиқ бўлади.

6.5-расмда /I-V/ тўғри йўналишда регенерация қилинаётган катионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши яъни регенерация жараёнида Ca ва Mg катионларининг Na катионлари билан алмашилиши ҳолати кўрсатилган. Расмдаги I филътрдан дастлабки NaCl эритмаси ўтаётганда регенерацияланган ҳолатни, II-III регенерация жараёни оралиғидаги ҳолатни, IV-V- эса регенерация жараёни тугалланган ҳолатни кўрсатади.

Расмдан кўринадики регенерация жараёни катионитнинг умумий ҳажмида айни бир вақтда бир хил тезликда бўлмай, катионитнинг юқори қатламида бошланиб, филътрдан ўтаётган NaCl эритмасининг миқдори ошиб бориши билан регенерация жараёни юқоридан пастки қатламларга силжиб боришидан регенерацияланаётган ҳажм тобора кенгайиб борар экан.



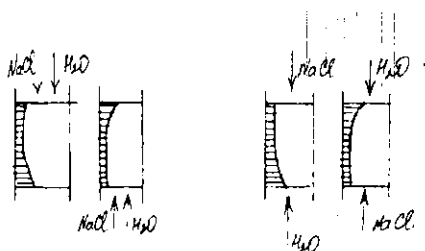
6.5-расм. Холдан толган Na - катионитни филътрни NaCl эритмаси билан регенерация қилишда регенерацияланаётган ҳажмнинг кенгайиб бориши.

I-Регенерацияланиш бошланиши; II-III- регенерацияланиш оралиғи; IV-V-регенерацияланиш тугалланиши.

Расмдан кўринадики регенерацияланаётган ҳажмнинг кенгайиб бориши, филътрдан ўтаётган эритма миқдорига боғлиқ бўлиб, филътрдан канча кўн

микдорда эритма ўтса, регенерацияланган ҳажм шунча кенгайиб, катионитларда g_k ҳажми шунча кичик бўлар экан. Аксинча филтрдан қанча кам микдода эритма ўтказилиб, регенерация жараёни тўхтатилса, ундай филтрлардаги катионитларда g_k ҳажм шунча катта бўлади. Регенерацияланиш даражаси IV ва V ҳолатларда бўлганда катионитнинг g_k ҳажми янада камайтириш учун филтрдан кўп микдорда регенерация эритмасини ўтказиш талаб қилинади. Шу сабабли ортиқча микдорда эритма сарфланмаслиги учун регенерация жараёни IV-V-ҳолатларда бўлганда филтрдан эритма ўтказишни тўхтатиш кифоя.

6.6- расмда бир хил шароитда ва бир хил концентрацияли NaCl эритмаси билан натрий катионитли филтрларни тўғри ва қарама-қарши йўналишда регенерация қилиш натижасида регенерацияланмай қолган g ҳажмнинг филтрловчи материал баландлиги бўйича қандай ҳолатда бўлиши кўрсатилган, g ҳажмнинг катта ёки кичик ҳолатда бўлиши туз эритмасининг филтрдан ўтиш ҳолатига боғлиқ бўлиб, эритма юқоридан пастга юборилиб регенерация қилинган филтлда g -нинг ҳажми катионитнинг пастки қатламларида юқори қатламларидагига қараганда каттарок бўлар экан. (1-3 ҳолатлар). Эритма пастдан юқorigа юборилиб регенерацияланган филтрларда аксинча g -нинг ҳажми катионитнинг юқори қатламларида каттарок бўлади (2-4 ҳолатлар)



6.6- расм. Тўғри (а) ва қарама-қарши (в) йўналишларда регенерацияланган катионитларда қолган Ca ва Mg катионларнинг концентрацияси катионит баландлиги бўйича тақсимланиши ва уларда сув юбориш усуллари:

а-тўғри. б- карама-қарши йўналишларда регенерация қилинган фильтрлар.

Агар фильтрларнинг иш даврини шартли равишда уч қисмга ажратсак, расм /а/ дан кўринадики, тўғри йўналишда регенерация қилинган фильтрларда, фильтрат қаттиқлиги камайиши бир хил бўлмай, ундай ўтаётган сув миқдори кўпайиб бориши билан фильтрат қаттиқлиги секин камая бориши ва фильтрларнинг иш даври ўрталарида қаттиқлиги энг кам миқдорга камайиб, бу ҳолат маълум вақт сақланади, фильтрнинг иш даври охирларида фильтратнинг қаттиқлиги ошиши ҳам тезлашади.

Қарама-қарши йўналишда регенерация қилинган фильтрларда филтрдан ўтаётган сув аввало g_k нинг ҳажми каттарок бўлган қатламдан, филтрдан чиқа бориш натижасида ҳажми кичикроқ қатламлардан ўтиши натижасида фильтрат қаттиқлиги камайиши филтрнинг иш даври бошидан то охиригача бир хил бўлади

Бир хил миқдорда $NaCl$ эритмаси сарфланиб тўғри ҳамда карама-қарши йўналишларда регенерация қилинган фильтрларда сув қаттиқлиги камайиши ўзаро солиштирилганда, карама-қарши йўналишда регенерация қилинган фильтрларда сув қаттиқлиги кўнроқ камайиши тажрибада аниқланган. Na -катионитли фильтрларнинг регенерация даражаси $NaCl$ тузининг сифатига ва солиштирма сарфига ҳам боғлиқ бўлади. Тузнинг солиштирма сарфи катионитдаги бир г- экв. миқдордаги Ca ва Mg катионларни сиқиб чиқариш учун керак бўладиган /грамм ёки экв./ $NaCl$ бирикмаси миқдори билан ўлчанади ва унинг миқдори куйидаги ифодадан топилади.

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

бу ифодада a_{NaCl} нинг солиштирма сарфи, г-экв / г-экв ёки г / г-экв.

A - 100% ли $NaCl$ нинг сарфи,

E - катионитнинг ион алмаштириш ҳажми г-экв / m^3 ,

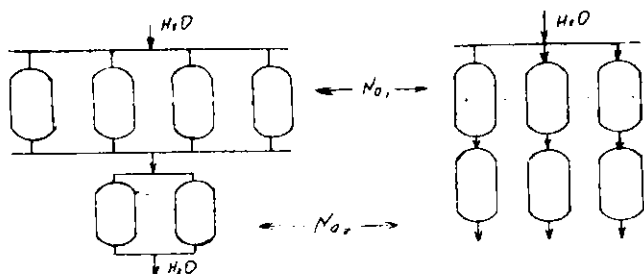
V - катионитнинг умумий ҳажми: m^3 .

Баъзи ҳолларда NaCl нинг солиштирма сарфи, 1м^3 катионитни регенерация қилиш учун сарфланган тузнинг килограмм миқдори билан ҳам характерланишда. Бу ҳолда а-нинг қиймати кг/м^3 бирлигида белгиланади.

Na - катионитли филтрларда регенерация учун олинган тузнинг солиштирма сарфи, филтрларнинг турига ва уларнинг сув тозалаш қурилмаларида жойланиш ўрнига қараб, қуйидагича: бир поғонали қурилмадаги Na_1 -катионит филтрлар учун тузнинг солиштирма сарфи 3-6 г-экв., кетма-кет ишлайдиган икки поғонали Na -катионитли қурилмалардаги Na_1 - филтрлар учун тузнинг солиштирма сарфи 5,5-7,5 г-экв., Na_2 - филтрлар учун эса 1,5-2,4 г-экв. миқдорда бўлади. Бу қийматлар фақат Россия давлатида ишлаб чиқариладиган катионитлар учун қабул қилинган. Чет давлатларда ишлаб чиқариладиган катионитлар учун тузнинг солиштирма сарфи сув тозалаш техникаси соҳасидаги қўлланмаларда берилади.

Замонавий сув юмшатиш қурилмаларидаги Na -катионитли филтрларда филтрат қаттиқлиги автоматик асбоблар билан доимо назорат қилиниб турилади. Бундай асбоблар юмшатилаётган сув чиқарувчи қувурлари йўлига ўрнатилган бўлади. Автоматик асбобларсиз ишлайдиган филтрларда эса белгиланган график асосида филтрлардан намуна олиб, олинган намунадан филтратнинг умумий қаттиқлиги текшириб турилади. Филтрдан қандай тартибда намуна олиш унинг ишлаш муддатига боғлиқ. Масалан, филтрнинг регенерациялаш оралиғидаги ишлаш муддати 24 соат атрофида бўлса, филтратдан намуна олиш иш муддати бошларида ҳар 8 соатда бир марта, иш муддати ўрталарида ҳар 2 соатда бир марта, иш муддати охирларида ҳар 30 минутда бир марта такрорланади. Агар филтрнинг иш муддати 8 соат бўлса, намуна олиш ҳар 2 соатда бир марта, иш муддати, охирларида ҳар 30 минутда такрорланади.

Сув тозалаш иншоотларида Na катионитли филтрларни 2 хил: секцияли ҳамда блокли схемаларда ўрнатиш мумкин. Секцияли схемада юмшатилаётган сув аввал тенг миқдорда параллел ўрнатилган бир неча Na_1 -филтрлардан ўтказилиб, умумий коллектор орқали сўнгра Na_2 -филтрларига юборилади. (а)



6.7-расм. Икки поғонали секцияли /а/ ва блокли /б/ Na -катионитли филтрларнинг негизона ўрнатилиш схемаси.

Секцияли схеманинг афзаллиги, биринчидан, схемадаги Na_1 -филтрлардан бири регенерация қилинадиган бўлса, секциядаги бошқа филтрларни ишдан тўхтатиш талаб қилинмайди, иккинчидан схемада Na_2 - филтрлар сони Na_1 -филтрлар сонидан кам бўлади. Шу сабабли уларда ишлатиладиган қўшимча аппаратлар ҳамда Na_2 – филтрларда ишлатиладиган катионитнинг умумий миқдори блокли схемаларга қараганда бирмунча кам бўлади.

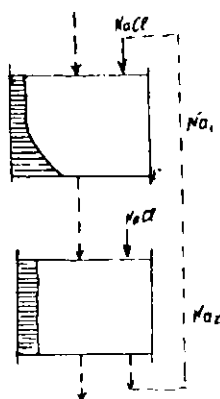
Блокли схемаларда / б / ҳар бир Na_1 -филтрдан чиққан сув уларга кетма-кет уланган алоҳида Na_2 -филтрга юборилиши сабабли, бундай схемаларда Na_1 ва Na_2 -филтрлар сони баровар. Бу схеманинг асосий камчилиги, блокдаги бирор Na_1 - филтрни регенерация қилиш талаб қилинса, шу филтр уланган Na_2 - филтр ҳам ишдан тўхтатилиб турилади. Бу ҳолат Na_2 -филтрларнинг самарадорли ишлашини ва унумдорлигини камайтиради.

Икки хил схемада ҳам Na_1 -фильтрлар филтрат қаттиқлиги 0,2-0,4мг-экв/л оралиғида бўлганда регенерация қилиш учун ишдан тўхтатилади. Na_2 -фильтрлар эса регенерация қилиш учун катионитдан филтратга Са ва Mg катионлари ўта бошламасдан олдин тўхтатилади. Уларни регенерация қилишга қадар, филтрдан қанча миқдорда сув ўтказиш мумкинлиги олдиндан ҳисобланган бўлади. Na_2 -фильтрлардан қанча миқдорда сув ўтказиш мумкинлиги, унга юборилаётган Na_1 -катионитли сув қаттиқлигига, ишлатилаётган катионитнинг турига ва ишчи ион алмаштириш ҳажми катталигига боғлиқ. Na_1 -фильтрларнинг ишлаш муддати ишлаб чиқариш техник меъёрларида кўрсатилишича 100 соатдан кам бўлмаслиги керак. Шу сабабли сув тозалаш иншоотларида қандай ҳажмдаги Na_2 -фильтрларни танлаш ва уларнинг сони қанча бўлиши лойиҳалаш меъёрларида кўрсатилади. Адабиётларда кўрсатилишича Na_1 -катионитли филтрларда катионит қатлами қалинлиги 1 метрдан кам 2,5 метрдан кўп бўлмаслиги. Филтрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 30 метрдан катта ҳамда уларни бир кеча кундузда регенерация қилиш 3 мартадан кўп бўлмаслиги керак.

Бундай схемали қурилмаларда ҳам регенерация жараёнида ишлатиладиган NaCl тузини иқтисод қилиш мақсадида Na_2 -фильтрларнинг регенерациясига ишлатилган эритмани Na_1 -фильтрлар учун қайта ишлаш мумкин.

6.8-расмда аввал Na_2 сўнг Na_1 филтрларни тўғри йўналишда регенерация қилиш натижасида регенерациядан кейин катионитлар ҳажмида қолган Са ва Mg катионларининг концентрацияси катионит қатлами баландлиги бўйича қандай миқдорда бўлиши чизилган ҳолатда кўрсатилган. Расмдан кўринадик, эритма аввал Na_2 филтрлардан ўтиши сабабли, бу филтрларда катионит таркибида қолган Са ва Mg катионлар миқдори Na_1 -фильтрлардагига қараганда бирмунча кам. Шу сабабли Na_2 филтрларнинг сама-

радорлиги юқори ҳамда ишлаш муддати анча унумли бўлади.



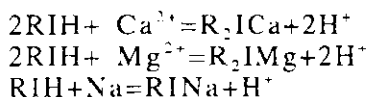
6.8-расм. Кетма-кет регенерация қилинган натрий катионитли филтрлар ҳажмида қолган Са ва Mg катионларининг тасвирланиши.

Na-катионитли сув тозалаш қурилмаларида юмшатишган сувларнинг ишлатилиш соҳаси кенг бўлиб, улар қуйидаги мақсадларда; яъни ёпик иситгич тармоқларида сарфланадиган сувнинг ўрнини қоплаш; буғ ҳосил қилиб дистиллят олувчи аппаратларни юмшоқ сув билан таъминлаш; ва ишлаб чиқариш корхоналаридаги буғ қозонларини қўшимча сув билан таъминлашда ишлатилади.

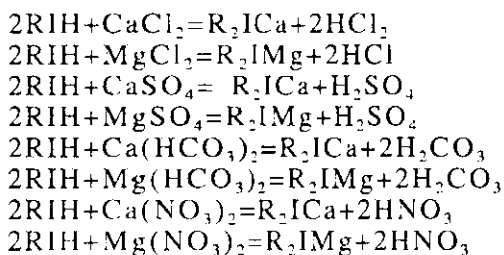
6.5. СУВНИ ВОДОРОД- КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАР ЁРДАМИДА ЮМШАТИШ.

Сув тозалаш иншоотларида H- катионитли филтрлар ҳам Na- катионитли филтрлар каби сувни

юмшатиш яъни таркибидаги Са, 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 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ каби бирикмалар ҳолатида бўлиши назарда тутилса, у ҳолда Н- катионитли филтрларда катион алмашиш жараёни молекуляр кўринишда қуйидагича ёзилади.

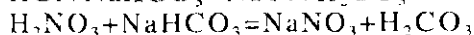
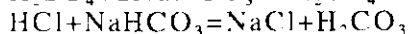
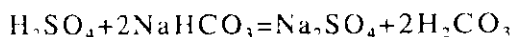


Сувни Н- катионитлаш натижасида сув таркибидаги Са, Mg ва Na катионларининг концентрацияси, камайиши билан сувнинг умумий ишқорийлиги ва туз миқдори ҳам камаяди. Аммо кислоталик хусусияти ошади. Н- филтрларда юмшатиш сувни водород катионитли сув деб аталади. Н- катионитли сувнинг кислоталик хусусияти 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, Н-катионитли сувнинг кислоталик

хусусияти ҳам шунча ошади. Кислоталиги юқори бўлган сув металлларда коррозия жараёнини тезлаштириши сабабли, Н-катионитли сув ионитлар ёрдамида қўшимча тозаланимай ИЭСларида ва тоза сув талаб қиладиган бошқа соҳаларда умуман ишлатиб бўлмайди.

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

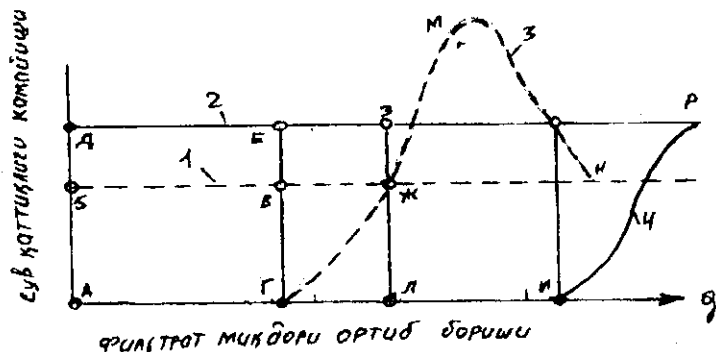
Н-катионитли сув, ишқорий хусусиятли Na-катионитли сув билан аралашганда кислоталик хусусияти камайиши Н-катионитли сув таркибидаги кучли кислоталарнинг Na-катионитли сув таркибидаги NaHCO_3 бирикмаси билан нейтралланиши натижасида содир бўлади:



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 Са, Mg ва Na катионларининг катионитдаги водород катиони билан алмашилиш тезлиги Na-катионитлардаги каби барча катионлар учун бир хил бўлмай, уларнинг алмашилишида ҳам қуйидагича $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$ кетма-кетлик мавжуд.

Бу қатордаги ҳар бир олдинги катион кейинги катионга нисбатан кўп миқорда 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 Са катиони, энг пассиви Na катионидир.

6.9-расмда Н-катионитли фильтрларда сувни юмшатиш жараёнида таркибдаги Са ва На катионларининг концентрацияси филтрат миқдори ортиб бориши билан қандай ўзгариши кўрсатилган.



6.9-расм. Са ва На катионларининг Н-катионитга ютилиши графиги.

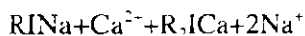
1-На-катионининг ютилиш ҳолати;

2-Са-катионининг ютилиш ҳолати.

Графикдаги ординаталар ўқига сув қаттиқлиги камайиши, абсциссалар ўқига филтрдан ўтаётган сув миқдори ортиб бориши қўйилган. Бу графикни изоҳлашда сувдаги Са ва На катионлари фақат бир хил анионли: масалан, CaCl_2 , NaCl каби бирикмалар ҳолатида деб, бу бирикмаларнинг анионлари катион алмашиш жараёнига таъсир қилмайди деб қаралган.

Графикдаги ДР чизиғи юмшатиладиган сувнинг умумий қаттиқлигини БН чизиғи эса шу сувдаги На-катионининг концентрациясини кўрсатади. Сувни Н-катионитлаш жараёни графикда шартли равишда қуйидаги босқичларда ифодаланган: 1-чи босқич Са ва На-катионларнинг катионитга тўла ютилиши /расмдаги А-Г чизиғи/. 2-чи босқич Са катионининг катионитга

тўла ютилиши /Г-Л/ ва Na-катионининг катионитдан фильтратга ўта бошлаши ва бу катионнинг фильтрдаги концентрацияси юмшатилаётган сувдаги дастлабки концентрациясига тенглашиши /Л'-Ж/. 3-чи босқич H-катионит ҳажмидаги дастлабки ютилган Na-катионларини юмшатилаётган сувдаги Ca катионлари сиқиб чиқариши /Ж-М-З/ , яъни

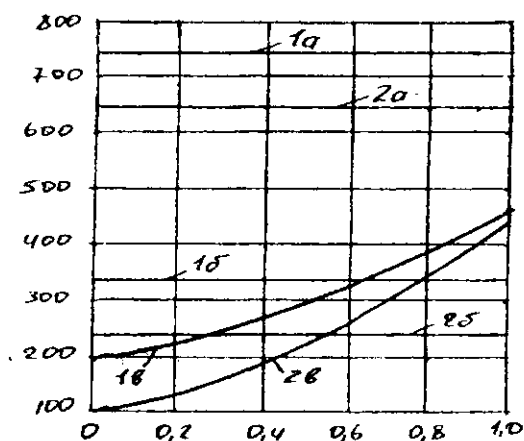


4-босқич Ca-катионларининг катионитдан фильтратга ўта бошлаши ва унинг концентрацияси юмшатилаётган сувдаги дастлабки концентрациясига тенглашиши /И-Р/.

Агар H-катионитли фильтрлар фильтратга Na-катионлари ўта бошлаши билан регенерация қилиш учун тўхтатилса, H-катионитли фильтрининг ишчи ион алмашиш ҳажми Na-катиони учун расмдаги АБВГ, Ca катиони учун АДЕГ юза катталиги билан характерланади. АБВГ юза катталиги катионитга ютилган Na-катионларининг эквивалент миқдорини, яъни Na нинг фильтратга ўтиши бошлангунча бўлган даврдаги катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмини кўрсатади. АДЕГ юза эса катионитга ютилган Ca-катионларнинг эквивалент миқдорини кўрсатади. Агар H-катионитли фильтрлар фильтратга Na-катиони ўта бошлаши билан эмас, балки фильтратдаги бу катионнинг концентрацияси юмшатилаётган сувдаги дастлабки концентрациясига тенглашганда регенерацияга тўхтатилса, Na-катионларнинг катионитга ютилган эквивалент миқдори АБЖГ юза катталиги билан, ютилган Ca катионларнинг эквивалент миқдори эса АДЗЛ юза билан характерланади. Агар H-катионитли фильтрлар фильтратга Ca катионлари ўта бошлаши билан регенерацияга тўхтатилса, уларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми графикдаги АДКИ юза катталиги билан характерланади.

Бу графикдан кўринадики, сувни тузсизлантирувчи ишшоотларда H-катионитли фильтрларнинг ишлаш муддати филтрдан қандай катион ўта бошлаши билан регенерация қилиш учун тўхтадишига боғлиқ экан. Агар H-катионитли фильтрлар фильтратга Ca катионлари ўта бошлаши билан регенерация қилиш учун тўхтатилса, бундай фильтрларнинг ишлаш муддати кўпроқ бўлади, чунки АДКИ юза АДЕГ юзадан каттадир.

Н-катионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми камайиши ундан ўтаётган сувдаги анионлар ва катионитлар хилига ҳамда сувнинг туз миқдорига боғлиқ бўлади. Na-катионитли филтрларда эса сувдаги анионлар Na катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми камайишига таъсир этмайди. 6.10-расмда сульфокўмирли, КУ-1 ва КУ-2 турдаги Н-катионларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми, сув таркибидаги HCO_3^- анионининг сувдаги туз миқдорига нисбати ($C_{\text{HCO}_3^-} / A$) ортиб бориши билан қандай ўзгариши кўрсатилган. $C_{\text{HCO}_3^-} / A$ нисбатда А қуйидаги анионларнинг умумий концентрациясини кўрсатади. $C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{NO}_3^-}$:



6.10-расм. КУ-2, КУ-1 ва сульфокўмирнинг Е катталиги ўзгаришига сувнинг туз миқдори ва ундаги $C_{\text{HCO}_3^-} / A$ нисбат қийматининг ортиб бориши таъсири.

а-КУ-2 катионит; б-КУ-1 катионит; в-сульфокўмир; 1-туз миқдори 1мг-экв./л; 2-туз миқдори 15 мг-экв./л бўлган сувлар.

Бу расмдаги 1а, 1б ва 1в чизиклар орқали туз миқдори литрида 1 мг-экв. 2а, 2б ва 2в туз миқдори литрида 15 мг-экв бўлган сувларни КУ-2, КУ-1 ва сульфокўмирли катионитларда юмшатиш жараёнида катионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми /Е/ қандай ўзгариши кўрсатилган. Тажрибадан аниқланишича, туз миқдори ҳар литр сувда 1-15 мг-экв.гача ортиб борганда КУ-2 катионитнинг Е қиймати 14% га, КУ-1 катионитники эса 27% га камаяр экан. Таркибида бикарбонат ионлар бўлмаган сувларни юмшатишда сульфокўмирнинг Е катталиги КУ-2 ва КУ-1 нинг Е катталигига қараганда кичик бўлиб, бу катталик туз миқдори литрида 1 мг-экв. бўлган сув учун /1в/ 200 мг-экв./м³, туз миқдори 15 мг-экв. бўлган сув учун 2 марта кичик /2в/, яъни 100 мг-экв./м³ га тенг. КУ-2 ва КУ-1 катионитларнинг Е қиймати ўзгаришига сувдаги $C_{HCO_3^-} / A$ нисбат

миқдорининг ортиб бориши деярли таъсир қилмайди. Аммо бу нисбатнинг ортиб бориши сульфокўмирнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми ошишига катта таъсир кўрсатади, яъни сув таркибида $C_{HCO_3^-} / A$ нисбат 0 дан

1 гача ортиб борганда сульфокўмирнинг Е катталиги туз миқдори икки хил бўлган сувларда ҳам ошиб боради. Бу ҳолат графикада 1в ва 2в чизиғи билан тасвирланган. Расмдан кўринадики, филтрдан ўтаётган ҳар икки хил таркибли сувларда ҳам $C_{HCO_3^-} / A$ нисбат қиймати 0 дан 1 гача ортиб бориши

билан сульфокўмирнинг Е қиймати, туз миқдори 1 мг-экв. бўлган сувда 200 мг-экв./м³ дан, туз миқдори 15 мг-экв. бўлган сувда эса 100 мг-экв./м³ дан 450 мг-экв./м³ гача ортиб борар экан.

Агарда юмшатилаётган сув таркибида HCO_3^- ионлар кўн бўлса, Н катионитли сувнинг кислоталиги камайиб таркибида CO_2 гази кўпаяди.



Хосил бўлган H_2CO_3 парчаланиши сув рНи ўзгаришига таъсир қилмайди. Агар катионитли сув таркибида $C_{\text{HCO}_3^-} < (C_{\text{SO}_4^{2-}} + C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{NO}_3^-})$ бўлса, у ҳолда HCO_3^- аниони катионитли сувдаги Н катионларини тўла нейтраллаш учун етарли бўлмайди. Натижада нейтралланмай қолган Н катионлари ҳисобига сув кислоталиги ошиши, сув таркибидаги кучли кислота анионларининг $[\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-]$ эквивалент миқдорига боғлиқ бўлади.

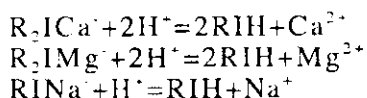
Н-катионитли сувнинг кислоталиги камайиши, яъни рНи ортиши филтратда асосан Na^+ катионлари концентрацияси кўпайиши натижасида содир бўлади. Чунки Н-катионитли сувдаги Н ва Na катионларининг эквивалент миқдори филтрдан ўтаётган сувдаги кучли кислота анионларининг концентрацияси йиғиндисига тенг бўлиб, уларнинг умумий миқдори ўзгармасдир:

$$(C_{\text{H}^+} + C_{\text{Na}^+}) = (C_{\text{Cl}^-} + C_{\text{SO}_4^{2-}}) = \text{const}; \text{ мг-экв./л.}$$

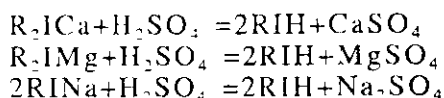
Агарда Н-катионитли сувларда $C_{\text{H}} = C_{\text{HCO}_3^-}^{\text{м.с.}}$ - бўлса, ундай сувнинг кислоталиги 0 га тенг. $C_{\text{H}} > C_{\text{HCO}_3^-}^{\text{м.с.}}$ - бўлса, 0 дан катта ва ниҳоят $C_{\text{H}} < C_{\text{HCO}_3^-}^{\text{м.с.}}$ - бўлса, бикарбонатли ишқорийлиги катта бўлади. Сувни Н-катионитли филтрларда юмшатиш жараёнида таркибидаги Na^+ катионлар концентрацияси камайиши ҳамда HCO_3^- анионлари H^+ катионлари билан бирикиши Н-катионитли сувнинг бикарбонатли ишқорийлиги ошиши асосан қаттиқлиги оша бошлагандан кейин бошланади.

Н-катионитли фильтрлар фильтрат кислоталиги камайиши ёки фильтратга Са ёки Na катионларидан бири ўта бошлаши билан регенерациялаш учун тўхтатилади, «ҳолдан толган» 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 фильтрлардаги каби амалга оширилади.

Н-катионитли фильтрлар H_2SO_4 кислотаси билан регенерация қилинганда, катионитда ютилган катионларнинг кислота таркибидаги Н катионлари билан алмашиниш қуйидаги реакциялар натижасида содир бўлади.



Регенерацияланиш жарёни молекуляр кўринишда қуйидагича ёзилади:



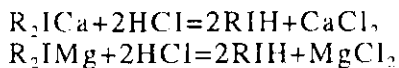
Н-катионитли фильтрларни H_2SO_4 эритмаси билан регенерациялашда кислота концентрацияси муҳим роль ўйнайди. Юқорида келтирилган реакция тенгламаларидан кўринадики, ҳосил бўлган $CaSO_4$ сувда кам эрувчан бирикма бўлганлиги учун регенерация жараёнида Са ва SO_4^{2-} ионлар концентрацияси кўпайтмаси, $CaSO_4$ нинг эрувчанлик кўпайтмасидан ортиб кетса: яъни $C_{Ca^{2+}} + C_{SO_4^{2-}} > \Delta K_{CaSO_4}$ бўлса, катионит дончалари орасида $CaSO_4$ нинг қаттиқ ҳолатдаги кристалл бирикмалари ҳосил бўлиши

бошланади. Хосил 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” филтърнинг гидравлик қаршилигини ва уни ювишда сарфланадиган сув миқдорини оширади. Натижада регенерация жараёнида катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми тўла тикланмайди. Регенерация жараёнида катионит доначаларининг “гипсланиши” асосан қуйидаги сабабларга, яъни кислота концентрациясига ва кислотанинг филтърдан ўтиш тезлигига боғлиқ. Регенерациялаш жараёнида катионит қатламининг гипсланишига йўл қўймаслик учун амалда кўп қўлланиладиган асосий усуллардан бири, Н-катионитли филтърларни икки босқичда регенерациялашдир. Бу усулда, биринчи босқичда филтърдан H_2SO_4 нинг суяқроқ /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 /2-4% ли/ эритмаси ўтказилади.

Филтърдан H_2SO_4 нинг 0,5-2% ли эритмаси ўтиш жараёнида ҳосил бўлган Ca^{+} ва SO_4^{2-} ионлар концентрацияси миқдори $CaSO_4$ нинг эрувчанлик кўпайтмасидан катта бўлмаслиги сабабли катионит таркибида $CaSO_4$ нинг каттиқ кристаллари ажралиб чиқишига имконият яратилмайди. Лекин бу методда айрим камчиликлар мавжуд, булардан биринчиси регенерациялаш учун сарфланадиган эритманинг миқдори бирмунча кўпайиши; иккинчиси эритманинг филтърдан ўтиш вақти узайиши ҳисобига унинг ишламаган ҳолати кўпроқ бўлади, учинчиси, регенерацияга H_2SO_4 нинг қанчалик суялтирилган эритмаси ишлатилса Н-катионитли филтърларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми тикланиши шунчалик кичик бўлиб, сув тозалаш қобилияти ва унумдорлиги

пасайишидир. Регенерация жараёнида CaSO_4 нинг каттик 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 суяқ 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 тез 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 каттик 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.

Агарда Н-катионитли филтрларни регенерация қилиш учун хлорид кислота эритмаси ишлатилганда регенерация жараёни қуйидаги реакциялар асосида болади:



Бу реакциялардан кўринадики, регенерация жараёнида Са ва Mg катионларининг сувда яхши эрийдиган CaCl_2 ва MgCl_2 тузлари ҳосил бўлади. Бу тузлар регенерация эритмаси билан биргаликда, ҳамда катионитни ювиш даврида филтрдан осон оқиб чиқади.

Шу сабабли HCl ишлатилганда H филтрларни босқичли регенерация қилиш талаб 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 иншоотларида H -катионитли филтрларни регенерация қилиш учун кенг қўламда қўлланилмайди.

6.6. ВОДОРОД КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРНИНГ ТУРЛАРИ

Сув тозалаш қурилмаларида ишлатиладиган H -катионитли филтрлар турли хил конструкцияда бўлади. Улар биринчи $/\text{H}_1/$, иккинчи $/\text{H}_2/$, учинчи $/\text{H}_3/$, қарама-қарши $/\text{H}_4/$ ва босқичли қарама-қарши оқимда $/\text{H}_{\text{ек}}/$ ҳамда тўйинтирмай регенерация қилинадиган $/\text{H}_5/$ филтрлар деб номланади. Бундай филтрлар конструкцияси бўйича ҳамда ишлатиладиган филтрловчи материаллари хилига қараб, бир-биридан фарк қилади. Уларнинг сув юмшатиш қобилиятлари ҳам ҳар хилдир.

Биринчи поғонали (H_1)-катионитли филтрлар. Бундай филтрларда филтрловчи материаллар сифатида сульфокўмир ёки кучсиз кислотали катионитлар ишлатилади. H_1 -филтрлар 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 иншоотларида H_1 -филтрларнинг ишлатилиш соҳаси жуда кенг, улар Na -катионитли филтрлар билан кетма-кет ёки параллел ҳолатларда; икки ва ва уч босқичли сувни тузсизлантирувчи қурилмаларда эса механик ҳамда биринча поғонали анионитни филтрлар оралиғида ишлатилади. Уларда катионит қатлами қалинлиги 2-2,5 м оралиғида, сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 20-30 м атрофида, бир кеча кундузда регенерациялаш сони 2-3 мартадан ошмаслиги керак.

H_1 - катионитли филтрлар филтратнинг кислоталик хусусияти камайиши ва филтрат таркибида Ca катионининг концентрацияси белгилаб қўйилган меъёрдан оша бошлаши билан регенерация қилиш учун тўхтатилади. Уларни регенерация қилишда H_2SO_4 нинг 1-4% ли эритмаси ишлатилади ва регенерация жараёни юқорида айтилганидек, икки босқичда олиб борилади.

Иккинчи поғонали (H_2)-катионитли филтрлар. Бундай филтрларда филтрловчи материаллар сифатида кучли кислотали КУ-2 туридаги катионитлар ишлатилади.

Сув тозалаш иншоотларида бундай филтрлар ёрдамида сув қаттиқлигини 0,01-0,02 мг-экв/л гача таркибидаги Na -катионининг концентрациясини 0,01 мг-экв/л гача тушуриш мумкин. H_2 -филтрлар орқали тозаланаётган сувнинг кислотали хусусияти 0,05 мг-экв./л.дан юқори бўлмайди. Икки ва уч босқичли сув тозалаш иншоотларида H_2 -филтрлар сувни асосан Na катионидан тозалаш учун ишлатилади. Бундай иншоотларда H_2 -филтрлар биринчи поғонали анионитли филтрлардан кейин ўрнатилади. H_2 -филтрларда катионит қатлами қалинлиги 2-1,5 м, сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 30-50 м оралиғида бўлади.

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

H_2 -катионитда ютилган Ca ва Mg катионитларининг миқдори H_1 -катионитли филтрлардагига қараганда бирмунча кам, бўлгани учун бундай концентрацияси эритма ишлатилганда катионит таркибида сувда кам эрувчан моддалар ҳосил бўлмайди.

H -филтрларда регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдорини тежаш мақсадида H_2 -филтрларда ишлатилган эритмани H -филтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиш мумкин.

Учинчи поғонали H_2 -катионитли фильтрлар. Бундай фильтрлар асосан сув тозалаш иншоотларида юқори қувватли буғ генераторларига 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 филтрдан қанча сув ўтказиш мумкинлиги олдиндан белгилаб қўйилади. H_2 -фильтрларни регенерация қилишда H_2SO_4 нинг янада қуюқроқ 15-6% эритмаси ишлатилади.

Уч босқичли сув тозалаш қурилмаларида H -катионитли фильтрларнинг регенерациясига сарфланадиган кислота миқдорини тежаш мақсадида H_2 -фильтрларда ишлатилган кислота эритмасини H -фильтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатилади.

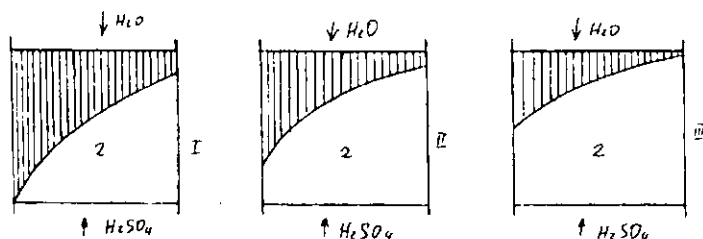
H_K -катионитли фильтрлар. Бундай фильтрларда регенерация эритмасини ва юмшатиладиган сувни юборувчи қувурлар системаси қарама-қарши йўналишда ўрнатилган бўлади. Бу қувурлар системаси қандай ҳолатдалигига қараб регенерация эритмасини филтрдан ҳар хил оқимда, юқоридан пастга ёки аксинча пастдан юқорига ўтказиш мумкин. Одатда конструкцияси бўйича, филтрдан эритмани пастдан юқорига юмшатиладиган сувни эса юқоридан пастга қараб ўтказиш мўлжалланган.

Бундай конструкцияли фильтрларда тозаланаётган сув дағал заррачалар ҳамда ионит материаллари смиртилишидан ҳосил бўлган ионит чиқиндилари билан ифлосланмайди. H_K -фильтрларни регенерациялашда H_2SO_4 нинг 0,75-1% эритмаси филтрнинг пастки қисмидаги қувурлари орқали катионитнинг тепа қисми томон йўналтирилиб, катионит садҳидан 0,3-0,4 м пастроқ қатлами орасида ўрнатилган қувири орқали чиқариб юборилади (6.12-расм). Кислота эритмасининг катионитдан ўтиш тез-

лиги фильтр 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 бўлади.

Регенерация даражаси филтрдан ўтаётган кислотанинг солиштирма сарфига боғлиқдир.

Филтрдан қанча кўп миқдорда кислота ўтказилса, катионитнинг регенерация даражаси ҳам шунча катта бўлади ва катионитда қ-нинг ҳажми шунча кичик бўлади. 6.11-расмда регенерацияга сарфланган H_2SO_4 нинг солиштирма сарфи / $a_{H_2SO_4}$ / ошиб бориш билан қ-нинг камайиши даражаси кўрсатилган.



6.11-расм. Карама-қарши оқимда регенерация қилинаётган филтрларда кислота сарфи ортиб бориши билан регенерацияланаётган ҳажмнинг кенгайиб бориши.

Кислота эритмасининг солиштирма сарфи:

$$a_{H_2SO_4}^1 < a_{H_2SO_4}^2 < a_{H_2SO_4}^3 \text{ ортиб бориши.}$$

Расмдаги чизилган юза катионитнинг регенерацияланмаган /1/, чизилмаган юзалар эса регенерацияланган /2/ қисмини кўрсатади. Расмдан кўринадики, регенерацияланган зонанинг кенгайиб бориши H_2SO_4 миқдорига боғлиқ бўлсада, аммо кислотанинг солиштирма сарфини меъёрдаги миқдор-

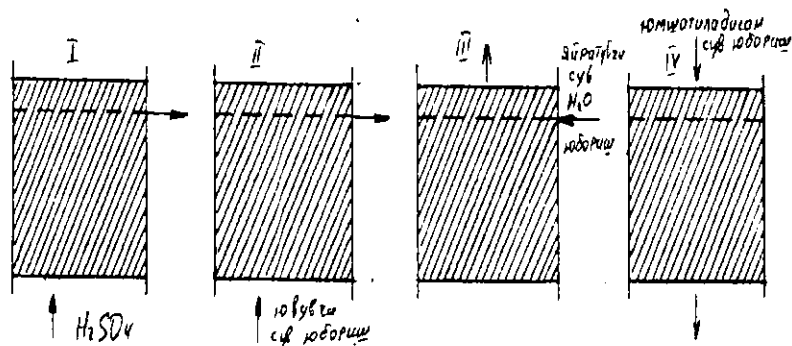
дан ортикча ишлатиб, q-нинг ҳажмили жуда кичик қийматга камайтириш учун ниҳоят кўп миқдорда кислота талаб қилинади. Натижада филтёрларга сарфланадиган кислота харажати кўпаяди. Тескари оқимда регенерация қилинадиган филтёрларда пастки қатламдаги катионитнинг регенерация даражаси юқори қатламдагига қараганда катта бўлади. Бундай филтёрларни ишлатиш жараёнида юмшатиладиган сув филтёрдан чиқишида юқори даражада регенерацияланган қатламдан ўтиши сабабли: биринчидан сувни юмшатиш юқори даражада бўлади, иккинчидан Ca ва Mg катионларининг филтёрлатга ўта бошлаши бирмунча кечроқ содир бўлади.

H₂SO₄ нинг солиштирма сарфи филтёрловчи материал хилига ҳамда филтёрдан ўтаётган сув таркибидagi кучли кислота анионларининг миқдорига қараб белгиланади. Тескари оқимда регенерация қилишда сарфланадиган кислота миқдори тўғри оқимда регенерация қилинганда сарфланадиган миқдоридан кам бўлади. Уларни ювишда H⁺-катионитли сув ишлатилиб, у сув катионитдан соатига 6-10 м тезликда, кислота эритмаси юборилган йўналишда юборилади. Ювиш операцияси филтёрдан чиқаётган ювинди сувнинг кислоталиги ва қаттиқлиги ювиш учун берилаётган сувдаги миқдорига тенг бўлганда тўхтатилади.

H₂-филтёрларнинг бошқа катионитли филтёрлардан фарқи уларда фақат катионитнинг юза қатлами ичида ўрнатилган кувурлар системаси юқорисидagi катионит қатлами яйратилади. Катионитдаги бу қатлам сувдаги асосан дағал заррачаларни тутиб қолиш учун хизмат қилади. У қатлам регенерация қилинмайди. Бу қатламда йиғилган дағал заррачалар миқдори кўпайиб бориши катионит юзасида босимни оширади. Тажрибада аниқланишича, филтёрдаги гидравлик босимнинг 90% асосан шу қатламда йиғилган дағал заррачалар таъсирида содир бўлар экан. Шу сабабли филтёрни

регенерация қилишдан олдин бу қатлам яйратилади ва йиғилган дағал заррачалардан ювиб тозаланади.

Бу қатламни яйратиш жараёнида катионит қатлами оралиғидаги қувурлар системасидан тиник сув юбориб, филтрниң юқори қисмида ўрнатилган қувурлари орқали чиқарилади. 6.12-расмда филтрларни тескари оқимда регенерация қилишда барча операцияларнинг бажариш тартиби кўрсатилган.



6.12-расм. Тескари оқимда регенерациялашда барча жараёнларни бажарилиш ҳолати.

I-кислота эритмасини; II-ювувчи сувни; III-ййратувчи сувни; IV-юмшатиладиган сувни юбориш.

Яйратиш жараёнида сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 10 м атрофида бўлиб, яйратиш вақти чиқаётган сув тиникланишига қараб белгиланади. Филтрларнинг узлуксиз ишлатиши натижасида юқори қатламдаги катионитлар босим таъсирида емирилиб майдаланиши сабабли, асосий қатлами ҳар 10-12 марта регенерация қилингандан сўнг филтрдаги катионитнинг тепа қатлами ҳам кўшиб яйратилади.

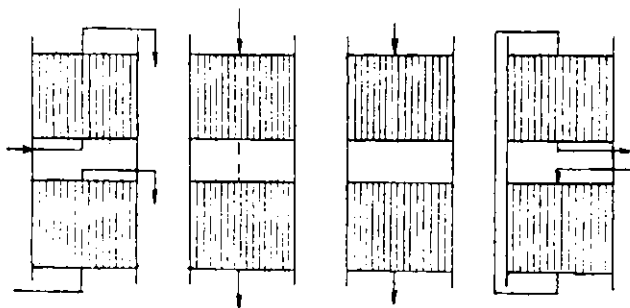
H_m -тўйинтирмай регенерация қилинадиган филтрлар. Уларнинг бошқа турдаги катионитли филтрлардан фарқи, буларда регенерация жараёни

охиригача. яъни тўла даражада олиб борилмайди. Регенерация жараёни тўла бўлмаслигига сабаб, кислота шундай миқдорда олинадики, сарфланадиган катионитдан ютилган барча катионларни сиқиб чиқарилиш учун етарли бўлмайди. Регенерациялашда кислота филтрдан тўғри йўналишда, яъни юмшатилаётган сув қандай йўналишда юборилса, кислота эритмаси ҳам шу оқимда юборилади. Кислота эритмаси катионитнинг юқори қатламидан паст қатлами томон ўтиши натижасида, юқори қатламдаги катионитлар тўла даражада регенерацияланиб, кислота миқдори кам сарфланиши ҳамда пастки қатламдан юқори қатламдаги катионитларнинг регенерацияланиши натижасида ҳосил бўлган CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 каби бирикмалар билан аралашган кислота эритмаси ўтиши натижасида пастки қатламлардаги катионитларнинг маълум қисми дастлабки R_2ICa ва R_2IMg ҳолатда қолади. Шу сабабли пастки қатламдаги катионитларнинг регенерация даражаси кичик бўлади. H_m -филтрларда филтр материали сифатида кучсиз, масалан, монофункционал карбоксил ёки ўртача кучли полифункционал сульфо ва карбоксил гуруҳлари тутган катионитлар ишлатилади.

Бундай турдаги филтрлардан Ф.Г.Прохоров ва Н.С.Субботина томонидан таклиф қилинган филтрлар бошқа хилдаги филтрлардан бирмунча афзалдир. Уларда юмшатилаётган сувнинг ишқорийлиги 0,6-0,8 мг-экв.гача камайиб, филтрнинг иш фаолиятида филтрат кислоталиги нолдан катта бўлмайди, филтрат каттиқлиги камайиши эса унинг таркибидаги катионларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади.

$\text{H}_{\text{БК}}$ -босқичли _____ қарама-қарши _____ йўналишда регенерацияланадиган _____ катионитли _____ филтрлар. Бундай конструкцияли филтрлардан Ф.Г.Прохоров кашф этган хили кўпроқ ишлатилади. Уларда катионит қатламларидан регенерация эритмасини ва юмшатиладиган сувни 6.13-расмда кўрсатилганидек ҳар хил йўналишларда ўтказиш мумкин.

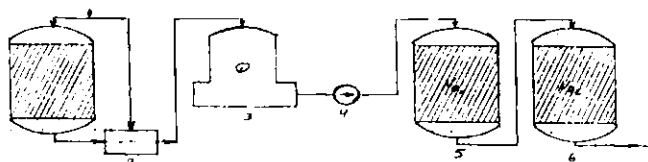
Бундай филтрларда ҳам ювувчи сув катионит катламидан регенерация эритмаси юборилган йўналишда ўтказилади. Уларни ишлатиш жараёнида эса тозаланаётган сув 6.13-расмда кўрсатилганидек, аввал катионитнинг 70-75 фоизи жойлаштирилган пастки боскичидан, сўнгра 25-30 фоизи жойлашган юқори боскичидан ўтказилади. Бундай филтрларни регенерация қилиш учун юқори боскичдан чиқаётган филтрат таркибида катионлар миқдори белгилаб қўйилган мсёрдан оша бошлаганда тўхтатилади. Регенерация эритмаси ўтказишдан аввал ҳар бир бошқичдаги катионитлар алоҳида ҳолатда яйратиблиб /I/ сўнг регенерация эритмасини катионит катламларидан ҳар хил йўналишда ўтказиш мумкин. Бундай филтрларда ҳам регенерация режими, ҳамда эритманинг филтрдан ўтиш тезлиги худди тесқари оқимда регенерация қилинадиган филтрларлардаги қаби олиб борилади.



6.13.расм.Н_{6к} - филтрларни регенерация қилиш ва ишлатиш схемаси. Яйратувчи /I/, регенерация эритмасининг /II/ ювувчи /III/ ва тозаланаётган /IV/ сувнинг филтрдан ўтиш тартиби.

6.7. СУВНИ КЕТМА-КЕТ ЎРНАТИЛГАН Н ВА Na-КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРДА ЮМШАТИШ

Сув тозалаш техникаси соҳасида бундай фильтрли қурилмалар /6.14-расм/ сув ишқорийлигини камрок даражада, қаттиқлигини ҳар қандай белгиланган миқдорда камайтириш учун ишлатилади.



6.14-расм. Кетма-кет ўрнатилган Н ва Na-катионитли қурилманинг принципиал чизмаси.

Бундай қурилмаларни ишлатишда юмшатилаётган сув икки қисмга ажратилиб сувнинг бир қисми Н-катионитли филтрдан ўтказилиб, филтрдан ўтмаган иккинчи қисми билан махсус бакда /2/ аралаштирилади. Н-катионитли филтрдан ўтаётган сувнинг кислоталик хусусияти юқори бўлганлиги учун юмшатилмаган сув билан аралашганда ундаги H^+ -катионлар филтрдан ўтказилмаган сув таркибидаги HCO_3^- анионлар билан ўзаро бирикиши сабабли, сувнинг карбонатли ишқорийлиги камаяди. Ҳосил бўлган H_2CO_3 нинг парчаланиши натижасида CO_2 гази ҳосил бўлади:



Сувни CO_2 газидан тозалаш декорбанизатор /3/ ёрдамида аэрация орқали бажарилади. Декорбанизаторда CO_2 дан тозаланган сув сўргич /4/ ёрдамида Na_1 филтрга /5/ юборилади. Тозаланаётган сув охириги босқичдаги Na_2 -филтрдан ўтиши натижасида қаттиқлиги ҳар литрида 10 мкг-экв.гача тушади.

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

Бундай курилмаларда декарбонизаторга тушаётган тўла юмшатилмаган сув қаттиқлиги қуйидаги ифода орқали ифода қилинади.

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

бу ерда: $K_{\text{ум}}^{\delta}$ - бак /2/даги сувнинг умумий қаттиқлиги, мг-экв/л; $K_{\text{ум}}$ - дастлабки сувнинг умумий қаттиқлиги, мг-экв/л; $K_{\text{ум}}^{\text{H}}$ - Н-катионли сувнинг умумий қаттиқлиги мг экв/л; x - Н-катионитли филтрдан ўтаётган сувнинг миқдори, м^3 .

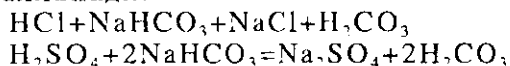
Н-катионитли филтрдан ўтаётган сув / x / миқдори қанча кўп бўлса, бакдаги аралашган сув қаттиқлиги ҳам шунча кичик бўлади. Ишқорийлиги эса таркибидаги Н-катионлар билан нейтраланмай қолган HCO_3^- ионлар миқдорига боғлиқ. У қуйидаги ифодадан топилади:

$$C_{\text{HCO}_3}^{\text{K}} = (1 - x)C_{\text{HCO}_3} - xK$$

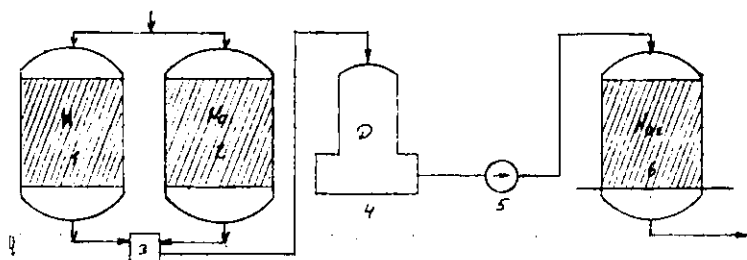
Бу ифодада: $C_{\text{HCO}_3}^{\text{K}}$ - бакдаги аралашган сувнинг қолдиқ ишқорийлиги, мг-экв/л; C_{HCO_3} - дастлабки сувдаги HCO_3^- ионларининг концентрацияси, мг-экв/л; K - Н-катионитли сувнинг кислоталиги, мг-экв/л.

6.8. СУВНИ ПАРАЛЛЕЛ ИШЛАТИЛАДИГАН Н-, Na-КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРДА ЮМШАТИШ

Бундай қурилмаларда тозаланиш учун филтрларга юборилаётган сув икки қисмга бўлиниб, параллел ишлайдиган Н ва Na катионитли филтрлардан барабар миқдорларда /1,2/ ўтказилади. Бу филтрлардан ўтказилаётган сув нейтрализатор бакида /3/ 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 бекарор бирикма бўлганлиги учун бу бирикма H_2O ва CO_2 газига парчаланиши натижасида сув декарбонизаторда CO_2 газидан тозаланади.



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

Нейтрализатор бакидан декарбонизаторга /4/ юборилаётган сув таркибидаги CO_2 газини декарбонизаторда аэрация орқали ҳавога чиқариб юборилгандан сўнг тозаланган сув юқори даражада юмшатиш учун сўрғич /5/ ёрдамида Na_2 филтрга /6/ юборилади.

Сув тозалаш курилмаларида ишлатиладиган бундай курилмали филтлда филтр материали сифатида асосан сульфокўмир ишлатилади. Хар икки 6.14-6.15-расмдаги Н катионитли филтрларни регенерация қилиш учун Н-катионитли сув қаттиқлиги ва кислоталилиги белгилаб қўйилган меъёрга етганда тўхтатилади. Бу филтрларни регенерация қилишда катионитни яйратиш операцияси оддий Н-катионитли филтрлардаги каби амалга оширилади. Регенерация қилиш учун H_2SO_4 -кислотанинг 1-1,5%ли эритмаси ишлатилади. Эритма филтрнинг юқори қисмидан юборилади. Катионитнинг тўла регенерацияланиш даражаси эритманинг филтрдан ўтиш тезлигига кислота концентрациясига, солиштирма сарфига ва катионитнинг химиявий хусусиятларига боғлиқдир. Бундай филтрларда катионит қатлами қалинлиги 1,5-2 м бўлади.

Регенерация жараёнида катионит смолалари жипсланиб 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 филтрларда Н-катионитли филтр регенерациясига ишлатиладиган кислотанинг солиштирма сарфи назарий ҳисобланган миқдоридан 12-15 фоизга ортиқча бўлса kifоя.

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

Бундай филтрларда катионитда ютилган 1 г-экв. миқдордаги катионларни катионитдан чиқариш учун сарфланадиган кислотанинг назарий ҳисобланган миқдори 49 гга тенг. Амалда эса кислота сарфи 55-56 г. атрофида бўлади. Бундай режимда регенерацияланган Н-катионитли филтрлар сув қаттиқлигини тўла даражада камайтира олмайди. Аммо бу ҳол Н-филтр учун унчалик муҳим эмас, чунки курилмадаги Na_1 ва Na_2 -катионитли филтрлар сув қаттиқлигини ҳар қандай белгиланган даражада камайгириш қобилиятига эга.

Параллел ишлайдиган H-, Na-катионитли курилмада H-катионитли сув каттиқлиги Na-катионитли сув каттиқлиги билан тенг бўлиши керак. Шу сабабли бу курилмадаги H-катионитли фильтрларни регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдори H-катионитдан ўтаётган сув таркибидаги кучли кислота анионларининг $/\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-/$ концентрациясига боғлиқдир. Сув таркибида бу анионларнинг миқдори қанча кўп бўлса, шунча кўп миқдорда кислота сарфланади.

Иктисодий ҳисоблаш натижалари кўрсатишича, сувни параллел H-Na-катионитлашда тозаланаётган сув таркибида $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-$ анионларининг умумий концентрацияси литрига 2 мг-экв. бўлса, H-катионитли фильтрнинг регенерациясига ишлатиладиган H_2SO_4 нинг солиштирма сарфи 100 г. экв. дан кўп бўлади. Шу сабабли параллел H-Na-катионитли курилмаларда H-филтрни регенерация қилишда кислота кўпроқ сарфланади. H-филтрларни регенерация қилиш жараёнида сарфланадиган кислота миқдори тежалишида кетма-кет ишлайдиган H-Na катионитли курилмалар параллел ишлайдиган H-Na-катионитли курилмаларга қараганда афзалроқ экан.

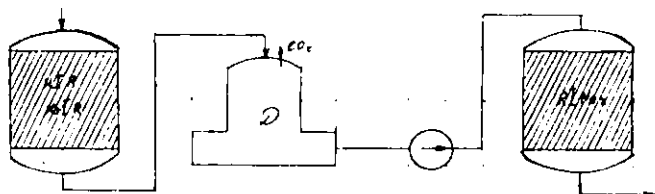
Таркибида аниқланишича $\text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-$ анионлар концентрацияси литрида 2 мг-экв. дан катта бўлган сувлар кетма-кет ишлатиладиган H-Na катионитли курилмаларда юмшатилиши жараёнида H-катионитли филтрни регенерация қилишда кислота иктисод қилинсада, аммо бу курилмалардаги Na-катионитли филтр регенерациясига ишлатиладиган NaCl тузининг солиштирма сарфи, параллел ишлатиладиган курилмадаги Na-катионитли филтр регенерациясига сарфланадиган миқдоридан кўпроқ бўлади.

H-катионитли филтрларни регенерациялашда филтрга берилаётган кислота концентрациясини махсус ўлчов асбоблари ёрдамида ёки филтрдан чиқаётган намунани титрлаш йўли билан таркиби

аниқлаш оркали регенерация миқдорини камайтириш, филтрдан чиқаётган сув қаттиқлиги ва кислоталиги камайишини аниқлаш ёрдамида катионитнинг тўла ювилишини назорат қилиш, сув дойқалиги бўйича яйратиш жараёнини сифатли бажариш тадбирлари Н-филтрларнинг самарадорлигини оширади ва уларга сарфланадиган кислота миқдори камаяди.

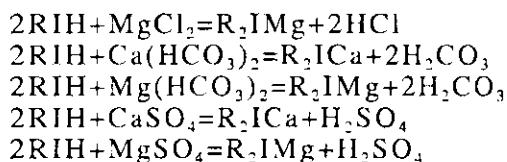
6.9. СУВНИ АРАЛАШ Н-Na ва Na₂-КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРДА ЮМШАТИШ

Бу турдаги катионитли қурилманинг параллел ва кетма-кет схемали қурилмалардан фарқи юмшатилаётган сув икки қисмга ажратилмай тўғри биринчи поғонали аралаш катионитлар билан юкланган Н-Na-филтрдан ўтказилади. Бундай филтлда /1/ катионитлар икки хил R⁺H ва R⁺Na таркибли бўлади. Бу қурилмаларда биринчи поғонали филтрлар, тозаланаётган сувнинг кислоталик хусусиятини ошириш ҳолатда ишқорийлик хусусиятини ҳам кескин оширмайди. 6.16-расмда кўрсатилганидек аралаш Н-Na катионитли филтрларда қисман юмшатилган сув декарбонизаторда /2/ CO₂ газидан тозалангандан сўнг қаттиқлигини юқори даражада камайтириш учун Na₂ катионитли филтрга /4/ юборилади.

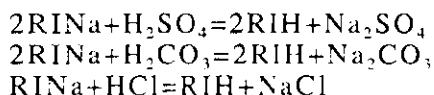


6.16-расм. Аралаш Н-Na ва Na₂-катионитли қурилманинг негизона чизмаси.

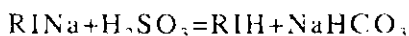
Аралаш катионитли фильтрларда RиH ва RиNa ҳолатдаги катионитларнинг фильтр ҳажмида жойлашиши ҳар хил ҳолатда бўлиб, RиH ҳолатдаги катионитлар фильтрнинг юқори қатламида, RиNa ҳолатдаги катионитлар эса пастки қатламида кўпроқ бўлади. Бундай фильтрларни ишлатишда фильтр юқорисидан пастга ўтаётган сув биринчи навбатда RиH ҳолатдаги катионитлар билан катион алмашиши натижасида сув қаттиқлиги камайиб, кислоталиги ортиши куйидаги реакциялар натижасида содир бўлади:



Шу сув катионитнинг пастки қатламидан ўтиб бориши жараёнида RиNa таркибли катионитлар билан тўкнашиши натижасида сувдаги H -катион катионитдаги Na -катион билан алмашишидан филтрат кислоталиги камаяди ва pиH кўтарилади:

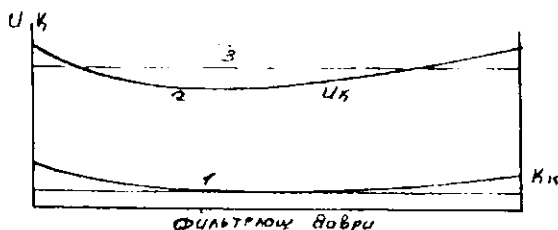


Сувнинг pиH ошиши катион алмашиши натижасида ҳосил бўлган Na_2CO_3 нинг NaOH ва H_2CO_3 га гидролизланиши ҳисобида содир бўлади. Сув pиH қанча ошса, ундаги H_2CO_3 кислотанинг H ва HCO_3^- ионларига парчаланиши ҳам шунча тезлашади, аммо парчаланишга улгурмаган бу ионлар пастки қатламлардаги RиNa катионитлардан ўтиши натижасида филтрат таркибида NaHCO_3 нинг концентрацияси бироз ошади. Аммо ҳосил бўлган NaHCO_3 тузининг миқдори кўп бўлмаслиги, сабабли юмшатишган сувнинг ишқорийлик хусусияти юқори бўлмайди.



Ана шу сабабли аралаш Н-Na филтърда юмшатишган сув таркибида CO_2 миқдори кам бўлади, ишқорийлиги эса Na-катионитли филтърларда юмшатишган сувдаги каби юқори бўлмайди.

Бундай филтърларда филтрат каттиқлиги камайиши Na_1 -катионитли филтърдаги каби сувнинг ҳар литрида 0,03-0,10 мг-экв.гача тушади. Ишқорийлиги камайиши 6.17-расмда кўрсатилганидек филтърнинг иш даври бошларида кескин камайиб, ўрталарида энг кам миқдорга тушади ва иш даври охирларида биров кўтарилади. Филтрат ишқорийлигининг давр охирларидаги кўтарилиши таркибида $NaHCO_3$ нинг концентрацияси ошиши ҳисобига содир бўлади. Расмдаги нуқтали чизик сув ишқорийлигининг ўртача камайишини кўрсатади. Сув ишқорийлиги ўртача камайиши ҳар литрида 0,7-1,5 мг.экв. оралиғида бўлади. Шу даражада каттиқлиги ва ишқорийлиги камайитирилган сув декорбанизаторга юборилиб, CO_2 газидан тозалангандан сўнг Na_2 -катионитли филтър ёрдамида сув каттиқлигини юқори даражада камайитирилади. Аралаш Н-Na катионитли филтърларда ҳам филтър материали сифатида сульфокўмир ишлатилади, уларни регенерация қилиш технологияси бошқа катионитли филтърлар регенерациясидан фарқ қилади.



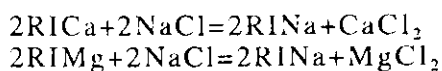
6.17-расм. Сувнинг аралаш Н-Na катионитли филтърлардан ўтишида ишқорийлиги ва қаттиқлиги камайиши.

- 1- сувнинг қолдик қаттиқлиги;
- 2- қолдик ишқорийлиги, 3-ишқорийлигининг умумий ўзгариши.

Чунки аралаш Н-Na-катионитли филтрларни регенерация қилишда икки хил реагент: H_2SO_4 ҳамда NaCl эритмалари ишлатилади. Катионитнинг юкори қатламини регенерация қилиш учун сарфланадиган кислота миқдори катионитга ютилган барча Ca ва Mg катионларини катионитдан чиқариш учун сарфланадиган миқдоридан бирмунча кам олинади. Бу филтрни регенерация қилишда /1-1,5% ли/ кислота эритмасини филтр юкорисидан юбориш жараёнида эритмадаги H^+ катионлар катионитнинг юкори қатламини регенерация қилишга сарфланиб, пастки қатламлардан асосан регенерация махсулоти ўтиши натижасида у қатламлардаги катионитнинг RИH формага айланиши деярли содир бўлмайди. Тажибада аниқланишича регенерация жараёнини бундай режимда олиб бориш учун амалда сарфланадиган H_2SO_4 кислотанинг миқдори назарий ҳисобланган миқдорига тенг бўлади /1 г-экв/г-экв. ёки 49 г/г.экв./ . Кислота кам миқдорда сарфлангани учун пастки қатламдаги регенерацияланмаган катионитлар филтрдан NaCl эритмаси ўтказилганда регенерацияланиб, RINa формага айланади.

Кислота эритмаси филтрдан ўтиб бўлиши билан, яъни туз эритмасини ўтказишдан олдин катионит қисман юмшатишган сув билан кислота эритмасидан ҳам регенерация махсулотидан ювилади. Сўнг NaCl тузининг 6-8% ли эритмаси кислота эритмаси каби филтр юкорисидан юборилади. Дастлабки миқдордаги NaCl эритмаси RИH формали юкори қатламдан ўтиши жараёнида катионит кучсиз кислота (сульфокўмир)ли бўлганлиги сабабли унинг юкори қатламлардаги Н катионларнинг туз таркибидаги Na катионлари билан алмашиши юкори даражада бўлмайди. Туз таркибидаги Na катионининг катионит таркибидаги Н катионлари билан алмашган

катионлари ҳисобига ҳосил бўлган HCl бирикмаси туз эритмаси билан аралашиб, эритманинг pHини бироз пасайтиради. қисман HCl бирикмаси билан аралашган туз эритмаси R⁺H ҳолатдаги кучсиз кислотали катионитларни RNa ҳолатга айлантириш хусусиятига эга бўлмайди. Шу сабабли катионитнинг юқори қатламидан ўтаётган туз эритмасининг концентрацияси кескин даражада пасаймай, таркибида кўп миқдорда Na ва қисман H катионлар бўлган эритма пастки қатламлардаги катионитларни RNa ҳолатда регенерациялайди:



Аммо бундай филтрларни регенерация қилишда ювиш операцияси икки марта бажарилиши сабабли бошқа турдаги филтрларни регенерация қилишга қараганда кўпроқ вақт ва сув сарфланади. Бу филтрларни регенерация қилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

- 1) катионитни яйратиш;
- 2) H₂SO₄ – эритмасини ўтказиш;
- 3) катионитни кислота ҳамда регенерация маҳсулотларидан ювиш;
- 4) NaCl – эритмасини ўтказиш;
- 5) катионитни туз ҳамда регенерация маҳсулотларидан тозалаб ювиш.

Регенерацияга сарфланадиган кислотанинг миқдори қуйидаги ифодадан аниқланади.

$$B_{H_2SO_4} = a_{H_2SO_4}^T \cdot EV \frac{K_k - I_v}{K_{vm}}$$

бу ерда: $B_{H_2SO_4}$ – 100% ли H₂SO₄ нинг миқдори, г-экв.

ёки г.; $a_{H_2SO_4}^T$ – H₂SO₄- нинг солиштирма сарфи, г-экв./г-экв. ёки г/г-экв.; E- катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажми, г-экв./м³; V-филтрдаги катионитнинг ҳажми, м³;

K_{y_n} - юмшатилаётган сувнинг умумий каттиклиги, мг-экв/л; K_k - юмшатилаётган сувнинг карбонатли каттиклиги, мг-экв/л. И-Н ва Na-катионли сувнинг ўртача ишқорийлиги, мг-экв/л.

Регенерация учун сарфланадиган тузнинг миқдори қуйидаги ифодадан аниқланади.

$$A_{NaCl} = a_{NaCl} \cdot EV \cdot \frac{K_{nk} - I_y}{K_{ум}}$$

бу ерда: A_{NaCl} - 100%ли NaCl тузининг миқдори, мг-экв. ёки г.; a_{NaCl} - NaCl нинг солиштира сарфи, г-экв./г-экв. ёки г/г-экв.; K_{nk} - юмшатилаётган сувнинг нокарбонатли каттиклиги, мг-экв./л.

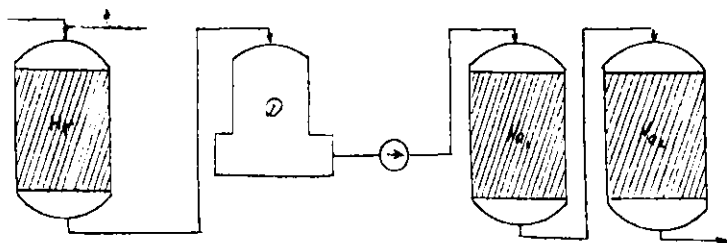
Қўлланмалар жадвалида кўрсатилишича сульфокўмирли аралаш Н-Na-катионит филтрларни регенерация қилишда NaCl тузининг солиштира сарфи 180 г/г-экв. олинади. Уларни химиявий контроллик қилиш Н ва Na-катионитли филтрлардаги каби бўлиб, иш даврида дастлабки сувнинг ва филтрдан чиқаётган филтратнинг каттиклиги ва ишқорийлиги ҳар 2-4 соатда бир марта текширилиб турилади. Регенерация жараёнида кислота эритмасининг концентрациясини назорат қилиш H_1 катионитли филтрлардаги каби бўлади.

Катионитнинг H_2SO_4 кислотасидан ва регенерация маҳсулотларидан тоза ювилиши /2 операция/ филтрдан чиқаётган ювинди сувнинг кислоталиги бўйича назорат қилинади.

Регенерация жараёнида филтрдан ўтаётган NaCl эритмасининг концентрацияси ўзгаришини, /4-5 операция/ ҳамда ювиш жараёнини назорат қилиш, Na-катионитли филтрлардагидек бўлади. Бу операцияларни ўз вақтида ва қониқарли амалга ошириш филтрларнинг регенерация даражаси юқори бўлишини таъминлайди. Аммо аралаш катионитли филтрларни регенерация қилиш технологик жиҳатдан бирмунча мураккаб бўлганлиги сабабли улар сув тозалаш соҳасида кам қўлланилади.

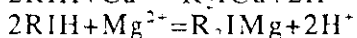
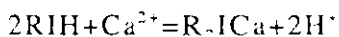
6.10. СУВНИ H_T ВА Na -КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРАРДА ЮМШАТИШ

Бундай схемали қурилмаларда ҳам юмшатиладиган сув аралаш H - Na -катионитли схемадаги каби кетма-кет ўрнатилган H ва Na катионитли ҳамда декарбонизаторли $/H_1-D-Na_1-Na_2/$ қурилмадан ўтказилади. /6.18-расм/.

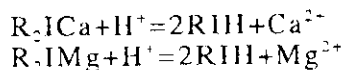


6.18-расм. Кетма-кет ишлайдиган H_T ва Na -катионитли қурилманинг негизона чизмаси.

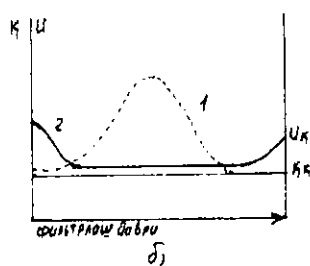
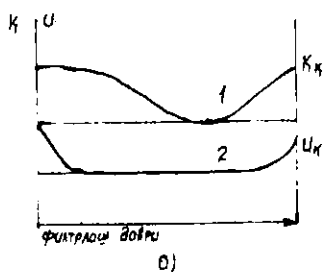
Сувнинг H_T -катионитли филтрдан $/I/$ ўтиши жараёнида таркибидаги Ca ва Mg катионларининг катионитдаги H -катионлари билан алмашиши, асосан катионитнинг юқори қатламларида содир бўлади:



Бу реакциялар натижасида катионитнинг юқори қатлампидан ўтаётган сувнинг кислоталик хусусияти ошади. Аммо шу сув катионитнинг пастки қатлампидан ўтиши жараёнида таркибидаги H катионлар пастки қатламлардаги регенерацияланмай қолган R_2ICa ва R_2IMg ҳолатдаги катионитлар билан катион алмашиши натижасида филтрат кислоталиги камаяди:



Фильтратда H -катиони концентрацияси қанчалик камайса, таркибидаги $NaHCO_3$ бирикмаси ҳисобига унинг ишқорийлиги шунчалик ортади. H -катионитли филтрдан декарбонизаторга юборилган сув декарбонизатонда CO_2 газидан тозаланиб, кетма-кет ўрнатилган биринчи $/Na_1/$ ва $/Na_2/$ иккинчи поғонали филтрлардан ўтиши натижасида унинг қаттиқлиги ҳар литрида 0,005 мг-эқв.гача тушади. Бундай схемали қурилмалар ёрдамида сув ишқорийлигини 0.2-0,3 мг-эқв./л.гача камайтириш мумкин.



6.19-расмда икки хил тарикбли сувнинг H -катионитли филтрдан ўтиши натижасида филтрат қаттиқлиги ва ишқорийлиги қандай ўзгариши кўрсатилган.

6.19-расм. Сувнинг H -катионитли филтрдан ўтишида қаттиқлиги $/1/$ ва ишқорийлиги $/2/$ камайиши дастлабки сув таркибида $K_{ym} > C_{Na}$ $/a/$ ва $K_{ym} < C_{Na}$ $/б/$ бўлганда.

Расмдаги $/a/$ ҳолат дастлабки сувнинг умумий қаттиқлиги таркибидаги Na -катионларининг концентрациясидан катта: яъни $K_{ym} > C_{Na}$ бўлган $/б/$ ҳолат эса аксинча $K_{ym} < C_{Na}$ бўлган сув H -филтрдан

ўтиши жараёнида филтрат каттиклиги ва ишқорийлиги қандай ўзгаришини кўрсатади. Икки хил таркибли сувларда ҳам филтратнинг иш даври давомида филтрат ишқорийлиги /2/ деярли бир хил камаяди. Таркибида $K_{\text{ув}} > C_{\text{Na}}$ бўлган сувнинг каттиклиги филтратнинг иш даври охиригича камайиб борсада, филтратда доимо маълум миқдорда қолдиқ каттиклик $K_{\text{к}}$ мавжуд бўлади. Филтратнинг иш даври бошларидан то охирларинга қадар филтратда $K_{\text{к}}$ нинг миқдори камайиб бориб, иш даври охирида унинг миқдори кескин ошади /6.19а-расм/. Таркибида $K_{\text{ув}} < C_{\text{Na}}$ бўлган сувларнинг каттиклиги филтратнинг иш даври ўрталарида максимумга ортиб, иш даври охирларида яна камаяди /6.19б-расм/. Давр оралиғида филтрат каттиклигининг ошиши, H_T -катионитли филтратдаги R_2ICa ва R_2IMg бирикмаларининг Ca ва Mg катионлари сувдаги H -катионлар билан алмашиниши ҳисобига содир бўлади, H филтратларнинг ишлаш муддати филтрат ишқорийлиги ўзгаришига қараб белгиланади. Иш даврида филтрат ишқорийлиги камайиши асосан сувдаги HCO_3^- ионларнинг парчаланиши ҳисобига бўлади.

H_T -филтратларнинг бошқа H филтратлардан фарқи, H -филтратларни регенерация қилиниш филтратдаги Ca ва Mg катионларининг концентрациясига қараб белгиланса, H_T -филтратлар эса филтрат ишқорийлигига қараб, яъни ишқорийлиги белгилаб қўйилган меъёрга етиши билан регенерация қилиш учун тўхтатилади. Қурилмадаги H_T -катионитли филтратларнинг регенерация оралиғида ишлаш муддати улардан ўтаётган сув таркибидаги HCO_3^- ионлар миқдорига боғлиқ. Шу сабабли уларнинг ишчи ион алмашиш ҳажмини шартли ион алмашиш ҳажми деб аталади ва уни $E_\text{ш}$ ҳарфи билан белгиланади, $E_\text{ш}$ -нинг қиймати ишқорийлиги кичик миқдорда, кислоталиги ноль атрофида бўлган юмшоқ сув олиш жараёнида, сувдаги HCO_3^- ионларнинг миқдори билан ҳамда филтрат каттиклиги ва Na катионлари концентрацияси орқали белгиланади. $E_\text{ш}$ -нинг қиймати

HCO_3^- ионлари бўйича қуйидаги ифода оркали топилади:

$$E_{\text{ш}} = Q(I_{\text{ум}} - I_{\text{к}}) V_{\text{к}} \quad \text{г-экв./м}^3$$

бу ерда: Q – катионитдан ўтган сув миқдори, м^3 ;
 $I_{\text{ум}}$ – дастлабки сувнинг умумий ишқорийлиги, мг-экв./л ;

$I_{\text{к}}$ – фильтратнинг ўртача ишқорийлиги, мг-экв./л ;

$V_{\text{к}}$ – фильтрдаги катионит ҳажми, м^3 .

Агар $E_{\text{ш}}$ қиймати юмшатилаётган сувдаги Ca , Mg ва Na катионлар миқдори ўзгариши билан характерланса, у ҳолда унинг қиймати қуйидаги ифодадан ҳисобланади:

$$E_{\text{ш}} = Q(C_{\text{к}} - C_{\text{ф}}) V_{\text{к}} \quad \text{г-экв./м}^3$$

бу ерда: $C_{\text{к}}$ – дастлабки сувдаги Ca , Mg ва Na катионларининг умумий концентрацияси, мг-экв./л ; $C_{\text{ф}}$ – шу катионларнинг фильтратдаги концентрацияси, мг-экв./л .

$E_{\text{ш}}$ -нинг қиймати H -фильтрларда ишлатиладиган катионит турига ҳам боғлиқ. Масалан, сульфокўмир учун $E_{\text{ш}}$ -нинг қиймати $320\text{--}340 \text{ г-экв./м}^3$; катионит КВ-4 учун 600 г-экв./м^3 , $E_{\text{ш}}$ қийматининг ўзгаришига дастлабки сувнинг химиявий таркиби ҳамда регенерация эритмасининг концентрацияси сезиларли таъсир этмайди. Регенерация жараёнида Ca катионининг қаттиқ бирикмалари ҳосил бўлмаслиги учун кислотанинг $0,7\text{--}1\%$ ли эритмасини ишлатиш талаб қилинади. Эритманинг ва катионитни ювувчи сувнинг филтрдан ўтиш тезлиги соатига 10 м дан кам бўлмаслиги ва бу икки жараёни узлуксиз бажариш, яъни филтрдан регенерация эритмаси ўтиб бўлиши билан дарҳол катионитни ювиш зарур. Бундай филтрларда ҳам катионитни яйратиш жараёни

бошқа катионитли филтрлардаги каби бажарилади.

H_T -филтрлар регенерациясига сарфланадиган H_2SO_4 кислотанинг миқдори қуйидаги ифодадан топилади.

$$A = a \cdot E_{\text{ш}} V_k \quad \text{г экв}$$

бу ерда:

A — 100% ли кислотанинг сарфланадиган миқдори;

V_k — катионитнинг ҳажми m^3

a — кислотанинг солиштирма сарфи, 1г-экв./г-экв. ёки 49 г/г-экв.

Бундай схемали қурилмаларда H_T -катионитли филтрларни регенерация қилишда H_2SO_4 кислотасининг назарий жиҳатдан ишлатиладиган миқдоридан кам сарфланиши кислота харажатини камайтириш билан биргаликда регенерация жараёнида ва филтрни ювишда ҳосил бўладиган кислотали хусусиятли оқинди сув миқдори ҳам кам бўлади ва бундай сувларни нейтраллашда ҳам кам харажат сарфланади. Булардан истисно H_T -катионитли филтрларда юмшатилаётган сувнинг сифати кескин ўзгармаслиги сабабли H_T -катионитли филтрларни автоматик бошқариш жараёнлари ҳам бошқа турдаги H - Na -катионитли қурилмалардаги автоматик бошқарувчи тизимлардан фарқ қилади ва соддароқ ҳолатда бўлади.

H_T - Na -схемали қурилмаларни паст ва ўртача босимли буғ генераторларига, буғлатгичлар ҳамда иссиқлик тармоқларига бошқа ҳолларда юмшатиладиган сув тайёрлашда кенг қўллаш мумкин.

6.11. ВОДОРОД КАТИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАРНИНГ КИСЛОТА ХЎЖАЛИГИ

ИЭСлари ва ИЭМларига ўткир сульфат кислотаси темир йўл орқали 50-60 тоннали цистерналарда келтирилади. Шу сабабли сув тозалаш қурилмасидаги

ларда сақланади, чунки сульфат кислота паст ҳароратда яхлаб қолиш хусусиятига эга. Агарда цистерналар ўрнатилган жойларни иситиш имкони бўлмаса, цистерналар ва кислота юборувчи сифон тутатгичлар сирти паст ҳароратда буғ ёки сув оқими ёрдамида киздирилади.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

6 боб.

1. Na ва H катионитларнинг фарқи
2. Биринчи ва иккинчи поғонали катионитли фильтрларнинг ишлатилиш соҳалари.
3. Na катионитли фильтрлар ёрдамида сувни қандай катионлардан тозалаш мумкин.
4. Na катионитли фильтрларни регенерация қилишда қандай моддаларни ишлатиш мумкин?
5. Регенерация жараёни қандай амалга оширилади?
6. Na катионитли фильтрларни ҳисоблаш тартиби.
7. Na катионитли сув тозалаш қурилмаларида тозаланган сувнинг ишлатилиш соҳалари.
8. H- катионитли фильтрларнинг турлари ва уларнинг ишлатилиш соҳалари.
9. H- катионитли фильтрлар ёрдамида сувни қандай катионлардан тозалаш мумкин?
10. H- катионитли фильтрларни регенерация қилиш технологияси.
11. Сувни кетма-кет ва параллел ишлатиладиган H ва Na катионитли фильтрларда юмшатиш усуллари.
12. H ҳамда Na катионитли қурилмаларнинг турлари.

7. БОБ. СУВНИ АНИОН АЛМАШТИРИШ МЕТОДИ БИЛАН ТОЗАЛАШ.

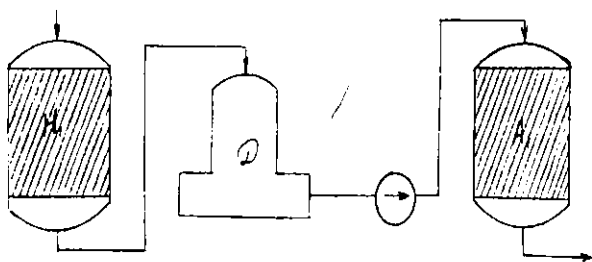
Анион алмаштириш усули ҳозирги замонавий илм-техника ва атом электр станцияларида сувни таркибидаги кучли SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- / ва кучсиз HCO_3^- , $HSiO_3^-$ /

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 миқдорига боғлиқ эканлиги 5 бобда қайд этилган эди.

7.1. СУВНИ КУЧСИЗ АСОСЛИ АНИОНИТЛИ ФИЛЬТРЛАР ЁРДАМИДА ТУЗСИЗЛАНТИРИШ.

Сув тозалаш иншоотларида ишлатиладиган анионитли фильтрлар, юкланган фильтрловчи материаллари хилига қараб, биринчи ва иккинчи поғонали фильтрларга бўлинади. Биринчи поғонали анионитли фильтрларда фильтрловчи материал сифатида кучсиз асосли анионитлар ишлатилади ва бундай фильтрлар сув тозалаш қурилмаларида H_1 -катионитли фильтрлардан кейин ўрнатилади. 7.1.-расмда сувни камроқ тузсизлантирувчи қурилмаларда A_1 - фильтрнинг ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.

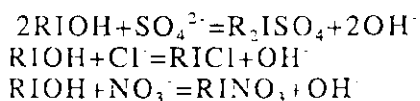


7.1.-расм. Сувни камроқ тузсизлантирувчи қурилманинг соддалашган схемаси.

Иссиқлик ва атом электр станцияларида, қўшимча сув тайёрлайдиган сув тозалаш қурилмаларини танлаш ва ишлатиш тузсизлантирилдиган сув таркибига ва буғ генераторининг буғ ишлаб чиқариш қувватига боғлиқ. Лойиҳалаш меъёрлари бўйича ИЭСларда анионитли фильтр қурилмалари туз миқдори яъни таркибидаги кучли анионлар концентрацияси йиғиндиси $\sum A = C \text{ SO}_4^{2-} + C \text{ Cl}^- + C \text{ NO}_3^-$ / хар литрида 5мг эквдан катта бўлмаган сувларни ионитли қурилмалар ёрдамида тузсизлантириш, иссиқлик электр станциялари ҳамда иссиқлик марказларини хар қандай миқдордаги юқори даражада тузсизлантирилган сув билан таъминлашда иқтисодий жиҳатдан арзон ҳамда ишончли методлардан бўлиб ҳисобланади.

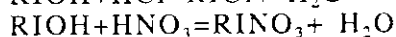
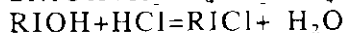
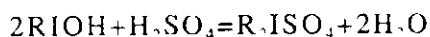
Сув тозалаш иншоотларида анионитли фильтрларнинг ишончли ва самарадорли ишлаши улар ёрдамида тозаланадиган сув таркибига боғлиқдир. Агарда сув таркибида каллоид заррачалар Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ каби катионлар ҳамда CO_2 гази қанчалик кўп миқдорда бўлса, аниотларнинг ишлаш муддати ва унумдорлиги шунчалик 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 иншоотларида A_1 -фильтрларга бериладиган H_1 -катионитли сув кислотали хусусиятли бўлганлиги учун сув таркибидаги кучли кислота анионларининг анионит таркибидаги OH -анионлари билан алмашилиши қуйидаги реакциялар асосида боради:



Агарда H_1 -катионитли сув таркибидаги бу анионлар H_2SO_4 , HCl , HNO_3 каби кислоталар ҳолатида

бўлишини эътиборга олсак, анионит филтёрларда анион алмашиш жараёни молекулар кўринишида куйидагича ёзилади:



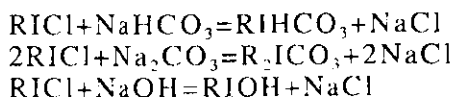
Анионитга кучли кислота анионларининг ютилиши натижасида филтёрлардан ўтаётган Н-катионитли сувнинг туз миқдори ҳар литрида 50-100 мг.гача камаяди.

Кучли кислота анионларининг кучсиз асосли анионитларга ютилиши барча анионлар учун бир хил тезликда бўлмай улар орасида куйидаги $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ 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 NO_3^- ионини анионитдан сиқиб чиқара олади. Бу ҳолат филтратга NO_3^- ионларининг ўтиши Cl^- ионларига, Cl^- ионларининг ўтиши SO_4^{2-} ионларига қараганда олдинроқ бошланишини ҳам кўрсатади.

Табиий сувлар таркибида NO_3^- ионларининг миқдори Cl^- ва SO_4^{2-} ионларига қараганда бирмунча кам бўлиши сабабли, тўла даражада тузсизлантирувчи иншоотларда А₂-анионитли филтёрлар филтратга Cl^- ионлари ўтиши бошланиши билан регенерация қилиш учун тўхтатилади. Сувни қисман тузсизлантирувчи иншоотларда агарда тузсизлантирилган сув таркибида Cl^- ионларининг концентрацияси техник эксплуатация мсёрларида белгилаб қўйилган миқдордан ошмаса, А₂-филтёрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш мақсадида уларни регенерация қилиш бирмунча кечроқ, яъни филтратга SO_4^{2-} ионлари ўта бошлаганда тўхтатилади.

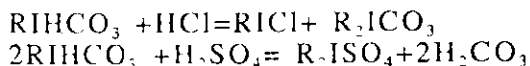
A₁-анионитли фильтрларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятини қайта тиклаш учун регенерация реагенти сифатида NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ каби моддаларни ишлатилиш мумкин.

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



Реакциялардан кўринадики, регенерация жараёнида фақат натрийнинг сувда яхши эрувчан бирикмалари ҳосил бўлганлиги учун, бу бирикмалар регенерациялаш ҳамда анионитни ювиш жараёнларида фильтрдан осон чиқиб кетади.

A₁-фильтрларни регенерация қилишда NaHCO₃ ёки Na₂CO₃ бирикмаларини ишлатиш иқтисодий жиҳатдан бирмунча арзон ва қулай бўлсада, буларни фақат сувни кремний бирикмаларидан тозалаш талаб қилинмайдиган иншоотлардаги A₁-анионитли фильтрларни регенерация қилиш учун ишлатиш мумкин. Чунки NaHCO₃ ёки Na₂CO₃ эритмаси билан регенерация қилинган анионитларнинг алмашинувчи анионлари HCO₃⁻ ёки CO₃²⁻ анионлари бўлади ва регенерацияланган ҳолати R⁺HCO₃⁻ ёки R₂⁺CO₃²⁻ кўринишида бўлиши сабабли бундай анионитларда анион алмашиш жараёни қуйидагичадир:



Реакциялардан кўринадики, бундай анионитлар ёрдамида сувни тузсизлантириш натижасида сув таркибида H₂CO₃ биринкмаси миқдори кўпайиши ва бу бирикманинг H₂O ва CO₂ газига парчаланиши натижасида тузсизлантирилган сув таркибида CO₂ газининг миқдори кўпаяди.

Бу ҳолат биринчидан сувни CO_2 газидан тозалашини 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 иншоотларидаги анионитли филтрларни регенерация қилишга тавсия этилмайди. Бундай иншоотлардаги A_1 -филтрларни регенерация қилиш учун асосан NaOH нинг 2-4%ли эритмаси ишлатилади.

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

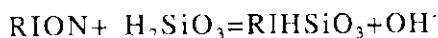
Анионитли филтрларни регенерация қилишда ҳам яйратиш ва ювиш операциялари Н-катионитли филтрлардаги каби бажарилади. Лекин бу филтрларни яйратиш, регенерация эритмасини тайёрлаш ва анионитни ювиш учун катионитли филтрларда юмшатилмаган, сувни ишлатиш мумкин бўлмайди, чунки юмшатилмаган сув таркибидаги Ca ва Mg катионлари анионит таркибидаги CO_3^{2-} ва OH^- анионлари билан бирикиб ионит қатламлари оралиғида CaSO_4 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 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 Н-катионитли филтрларда юмшатилган сув ишлатилиши талаб қилинади.

7.2. 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 айниқса SiO_2 оксиди ва H_2SiO_3 -кислотасининг эрувчанлиги ҳарорат кўтарилишига боғлиқ. Шу сабабли буғ генераторида ёки буғ ишлаб чиқарадиган қурилмаларда олинаётган буғ нинг ҳароратси кўтарилиши билан бу моддаларнинг буғ фазасидаги эрувчанлиги ҳам ортиб боради. Шу сабабли таркибида кремний бирикмалари белгиланган меъёрдан кўп бўлган буғ, турбина агрегатидан ўтиб бориши жараёнида босими ва ҳарорати пасайиши, турбина кураклари юзасида кремний бирикмаларининг қатламлари ажралиб чиқишига сабаб 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 филтрлар ёрдамида амалга оширилади. Кучли асосли анионитлар сувни кучли ҳамда кучсиз кислота анионларидан тозалаш қобилиятига эга бўлсада, лекин улар кучсиз анионитларга нисбатан қиммат туриши ва саноатда олдиниш технологияси бирмунча мураккаб бўлганлиги сабабли сувни тузсизлантирувчи иншоотларда кучли асосли анионитлар фақат иккинчи поғонали анионит / A_2 / филтрларда ҳамда аралаш ионитли филтрларда ишлатилади. Ионитли қурилмаларда A_2 филтрлар H_2 – катионитли филтрлардан кейин ўрнатилиши сабабли A_2 - филтрга юборилаётган сув таркибидаги шу барча

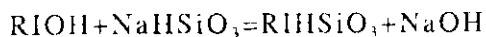
катионлардан ва кучли кислота анионларидан тозаланган бўлади. Шунинг учун ҳам A_2 - филтрлар сувни кремний бирикмаларидан тозаловчи филтрлар ҳисобланади. A_2 - филтрлардан ўтаётган сув таркибидаги кремний ионларнинг анионит таркибидаги / OH /- анионлари билан алмашилиши куйидаги реакция натижасида содир бўлиб,



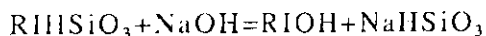
филтрат таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси литрга 20 мкг гача тушади.

Сувни кремнийсизлантириш жараёнида кремний бирикмаларининг концентрацияси қанчалик камайиши ва анионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш, куйидаги 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 куйидагича содир булади ва филтрат таркибида $NaOH$ нинг концентрацияси кўпаяди:



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



Агарда A_2 - филтрга юборилаётган сув таркибида Na^+ катиони қанча кўп бўлса, A_2 - филтр-

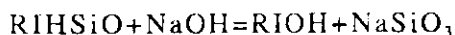
нинг сувни кремнийсизлантириш даражаси ҳам шунча кичик бўлади. Шунини таъкидлаш зарурки, сувни кремний бирикмаларидан тозалаш жараёнида сув таркибида ҳар хил катионлар миқдори қанча кўп бўлса, филтрат таркибида қолдиқ кремний бирикмаси миқдори ҳам шунча юқори бўлади.

Шу сабабли кучли асосли анионитлар ёрдамида сувни кремний бирикмаларидан тозалаш учун A_2 -филтратларга 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 РОМ ва ХООС томонидан ўрганилган. Улар ўтказган тажрибалар кўрсатишича кучли асосли Эмберлайт 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 анионитлар учун ҳам мос келади. A_2 -филтратларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш ҳамда регенерациялаш ораликидаги ишлаш муддати қандай бўлиши, филтратга юборилаётган сувдаги кремний миқдорига ҳамда филтрат таркибида кремний меъёри қандай белгиланган бўлишига ҳам боғлиқ. A_2 -филтратларга юборилаётган сув таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси қанча кам бўлса, ҳамда филтрат таркибидаги белгиланган меъёри ҳам жуда кичик миқдорда бўлмаса, A_2 -филтратлар шунча узоқ муддат самарали ишлайди ва эҳтиёжига сарфланадиган ҳаражатлар ҳам шунча кам бўлади.

A_2 -филтратларни регенерация қилиш учун филтрат таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси белгиланган меъёрдан кўтарилиши

билан тўхтатилади. Уларни регенерация қилишга учун асосан 4-6% ли NaOH эритмаси ишлатилади. Регенерация натижасида ҳолдан толган анионитнинг ишчи ион алмаштириш қобилияти тикланиши куйидаги 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. Масалан, АВ-17 анионит учун NaOH нинг солиштирма сарфи 40 г/г экв ўрнига 500 г/г экв ёки 12,5 г экв/г экв, ЭДЭ –10П анионит учун эса 760 г/г экв ёки 10г экв/г экв олинаши керак.

Россиядаги иссиқлик техникаси институти олимларининг лаборатория ҳамда ишлаб чиқариш шароитида ўтказган тажрибалари натижалари кўрсатишича, сарфланадиган NaOH миқдорини камайтириш учун, сув тозалаш қурилмаларида босқичли карама-қарши йўналишда регенерация қилинадиган А₂-филтрларни ишлатиш мақсадга мувофиқ экан.

Бундай филтрларда кучли анионитларни тежаш мақсадида биринчи поғонада ўртача кучли /ЭДЭ- 10П/ иккинчи поғонада эса кучли анионитларни /АВ-17/ ишлатиш мумкин.

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

Тадқиқотчиларнинг таъкидлашича А₂-филтрларни босқичли карама-қарши йўналишда регенерация қилинганда анионитли филтрларга сарфланадиган NaOH нинг умумий миқдори тўғри

йўналишда регенерациялашда сарфланадиган
микдориغا қараганда 30-40% га кам бўлади.

Ионитли қурилмаларда A_2 -фильтрлар
регенерациясига ишлатилган эритма A_1 -фильтрлар
регенерациясига қайта ишлатилганда сув тозалаш
иншоотларида анионитли фильтрлар учун ишлатиладиган NaOH
нинг солиштирма сарфи 70-80г/г экв гача камаяди.

7.1- жадвал.

Баъзи анионитларнинг ишчи ион алмаштириш
ҳажмининг сарфланадиган NaOH микдориغا
боғлиқлиги.

Анионит- лар	Ишчи ион алмаш- тириш ҳажми г экв/м ³		NaOH нинг солиштирма сарфи г/г экв	
	Фильтратда SiO_3^{2-} микдори қуйидагича бўлганда регенерация қилиш		Фильтратда SiO_3^{2-} микдори қуйидагича бўлганда регене- рация қилиш:	
	0,1 мг/л	0,5 мг/л	0,1 мг/л	0,5 мг/л
ЭДЭ-10П	32,0	60,3	760	405
AB-15	30,7	378,0	482	392
AB-16	176,0	238,0	817	582
AB-17	420,0	528,0	500	397
Эмбертейт				
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. Фильтрни
регенерация қилишда NaOH нинг 2 ва 0,2 фоизли
эритмалари ишлатилган.

7.1-жадвалдан кўринадикки, кучли асосли анионитларнинг сувни кремнийсизлантириш ҳажми филтрат таркибида кремний миқдорининг қандай бўлишига ҳамда регенерация учун сарфланадиган NaOH миқдorigа боғлиқ бўлиб, сувни қанчалик юқори даражада кремнийсизлантириш талаб этилса, анионитнинг регенерациясига шунча кўп миқдорда NaOH ишлатилиши керак экан.

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

$$A_{NaOH} = Q_{NaOH} E_A V$$

Агар кучли асосли анионитли филтрларда сувдаги барча анионларнинг ҳамда декарбонизаторда аэрация орқали тозаланган сув таркибида қолган CO_2 нинг ютилишини ҳам ҳисобга олинса, у ҳолда анионитнинг умумий ишчи ион алмаштириш ҳажми қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$E_A = Q (C_{SO_4^{2-}} + C_{Cl^-} + C_{HSiO_3^-} + C_{CO_2})$$

бу ерда: Q -филтрнинг иш даврида ундан ўтказилган сув ҳажми m^3 ;

$C_{SO_4^{2-}}$, Cl^- ва $HSiO_3^-$ - ионларининг концентрацияси мг-экв/кг.

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

V - филтрдаги анионитнинг ҳажми, m^3 .

Анионитларнинг регенерация даражаси юқори бўлиши 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 50-60°C ҳароратдан бошлаб уларнинг химиявий хусусиятлари ўзгара бошлайди ва

ишчи ион алмаштириш қобилияти пасая боради. Шу сабабли ишлатиладиган ишқор эритмаси ҳарорати 40-50° дан юқори бўлмаслиги керак.

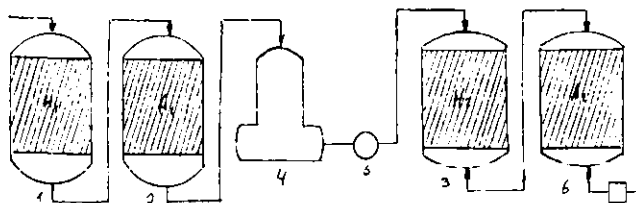
A₂-фильтрларни регенерация қилиш жараёнида анионитни яйратиш, регенерация эритмасини тайёрлаш ва ювиш операцияларини бажариш учун тузсизлантирилган ва декарбонизаторда CO₂ дан тозаланган сув ишлатилади.

Бу фильтрларда ювиш операцияси филтрдан чиқаётган сув ишқорийлиги камайиши бўйича белгиланади.

7.3. СУВНИ ТУЗСИЗЛАНТИРИШДА A₂-ФИЛЬТРЛАРНИНГ ИШЛАТИЛИШИ.

A₂-фильтрлар сувни асосан кремний бирикмаларидан тозалаш учун ишлатилиши сабабли, бундай фильтрлар сув таркибидаги кремний бирикмаларининг концентрациясини камайтириш талаб қилинадиган юқори босимли барабанли ҳамда тўғри оқимли буғ генератори учун қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларда қўлланилади. ИЭС ларда ишлатиладиган сувни тузсизлантирувчи ионитли қурилмалар икки ва уч босқичли бўлади.

7.2-расмда барабанли буғ генераторларига қўшимча сув тайёрлашда қўлланиладиган икки босқичли ионитли қурилмаларда A₂-филтрнинг ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.



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

1- H_2 ; 2- A_2 ; 3- H_2 ; 4- декарбонизатор, 5-сўргич.
6- A_2 -фильтр

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

Ишлатиладиган фильтрларнинг сони қанча ҳамда ҳажми қандай бўлиши тозаланаётган сув миқдорига боғлиқ. Бундай қурилмаларда асосан завод шароитида ишлаб чиқариладиган стандарт фильтрлар ишлатилади. Агар қурилмага юборилаётган сувнинг ҳар литрида Na -катионнинг миқдори 1 мг дан катта бўлса, бундай қурилмаларда лойиҳалаш меъёрларида кўрсатилишича схемадаги H_2 -катионитли фильтр ўрнига карама-қарши оқимда регенерация қилинадиган ($H_{\kappa\kappa}$)- катионитли фильтр қўлланилади. $H_{\kappa\kappa}$ -фильтрларда қандай катионитлар ишлатилишидан қатъий назар уларни регенерация қилиш филтрат таркибидаги Na -катиони концентрацияси бўйича белгиланади. Бундай фильтрлар филтратнинг ҳар литрида натрий катионларининг концентрацияси 0,1 миллиграммга етганда регенерация қилиш учун тўхтатилади. Қурилмадаги бошқа фильтрларни регенерация қилиш 5-бобда таъкидланганидек амалга оширилади. A_2 -фильтрларни регенерация эритмасидан $/NaOH/$ тўла ювишда ювадиган сувнинг солиштира сарфи қўлланмалардаги жадвалда кўрсатилишича катионитли фильтрларга сарфланадиган миқдорига қараганда бир мунча кўп бўлади, 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 кўп бўлади. Шунинг учун ҳам бундай қурилмалардаги сувни Na -катионидан бутунлай тозалаш мақсадида қурилмадаги H -катионитли фильтрларда

фақат монофункционалли кучли кислотали катионитлар ишлатилади. Уларнинг сони H_1 -катионитли филтрлардан кам бўлсада, аммо улардан ўтаётган сув тезлиги юқори, яъни соатига 40-50 метр бўлади. H_2 -катионитли филтрларда сувни натрий катионидан тўла тозалаш талаб қилиниши учун уларни регенерация қилиш филтратга Na катионлари ўта бошламасдан аввал тўхтатилади. Яъни бундай филтрлардан Na катионлари ўтиши бошлангунча қанча ҳажмдаги сувни филтрлаш мумкинлиги олдиндан ҳисобланган бўлади. Аммо бундай ҳолда катионитнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўла фойдаланила олинмайди. Шу сабабли унинг ишчи ион алмаштириш ҳажми катта бўлмайди. H_2 -катионитли филтрларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан тўлароқ фойдаланиш учун биринчидан катионит регенерациясига ишлатиладиган кислотанинг солиштира сарфи кўпроқ 100г/г.экв/ олинади. Иккинчидан регенерация жараёнини қуйидаги тартибда ўтказиш зарур бўлади, аввало биринчи навбатда катионитга сарфланадиган умумий кислотанинг 30 фоизини 1 фоизли эритма ҳолатида, сўнгра эритманинг яна 30 фоизини 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.

A_2 -филтрларга юборилаётган сувнинг таркибида Na катионлари бўлмаслиги биринчидан: сувнинг юқори даражада тузсизланишини, иккинчидан A_2 -филтрларнинг узоқ муддат самарадорли ишлашини ҳамда улардан ўтаётган сувнинг кремний бирикмаларидан юқори даражада тозаланишини таъминлайди.

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 маблағ талаб қилади. Чунки таркибида кўп миқдорда HCO_3^- аниони бўлган сувни A_2 -фильтрларда тозалаш анионитнинг сувни кремнийсизлантириш қобилиятини ва ишчи ион алмаштириш ҳажмини камайтиради, ҳамда регенерация жараёнида ишлатиладиган NaOH нинг солиштира сарфини кўнайтиради.

A_2 -фильтрларнинг регенерацияси юқори даражада бўлиши учун NaOH нинг солиштира сарфи назарий сарфланадиган миқдоридан 6-10 марта ортиқча олиниши ҳамда концентрацияси юқорилиги сабабли, A_2 -фильтрларда ишлатилган эритма таркибидаги NaOH нинг концентрацияси A_1 -фильтрларни регенерация қилиш учун етарли бўлади. Шу сабабли бундай курилмаларда A_1 -фильтрлардан бирини регенерация қилиш вақти A_2 -фильтрлардан бирига тўғри келса, A_1 ва A_2 фильтрларни айни бир вақтда, регенерация қилиш яъни эритмани аввал A_2 -фильтрлардан сўнг A_1 -фильтрдан ўтказилса, уларни регенерация қилишда сарфланадиган ишкор миқдори ҳамда вақт тежалди. Ҳар икки фильтрларда анионитни регенерация маҳсулотидан ювиш жараёни ҳам айни бин вақтда олиб борилганда декарбонизаторда CO_2 газидан тозаланган сув, регенерация эритмаси юборилган оқимда аввал A_2 -фильтрдан сўнг A_1 -фильтрдан ўтказилади.

Агар бу жараёни бажаришда A_2 -фильтрдаги кучли асосли анионитнинг ювилиши A_1 -фильтрдан олдинроқ тугалланадиган бўлса, у ҳолда A_2 -фильтрда ювадиган сув берилиши тўхтатилиб, A_1 -фильтрни ювишни давом эттиришда H_1 -катионитли сув ишлатилади, яъни алоҳида регенерация қилинадиган A_1 -фильтрларни яйратиш ва ювиш учун H_1 -катионитли сув ишлатилиши юқорида қайд қилинган эди. Бу жараёнларни бажаришда ишлатилган оқинди сувлар қайта ишлатиш мақсадида алоҳида бақларга йиғилади.

Тажрибадан аниқланишича анионит филтрларни бундай шароитда регенерация қилиш учун ишлатиладиган NaOH нинг умумий солиштирма сарфи 80 г/г-экв дан кам бўлмаслиги зарур. Чунки NaOH нинг солиштирма сарфи бу микдордан кам бўлса, А₁-филтрни тўла регенерациялаш учун етарли бўлмайди. Натижада анионитнинг регенерация даражаси кичик бўлиб, ишчи ион алмаштириш ҳажми ҳам кичик бўлади.

7.2-жадвалда икки поғонали ионит қурилмаларида тузсизлантиришаётган сув таркибидаги ионлар микдори қандай ўзгариши келтирилган.

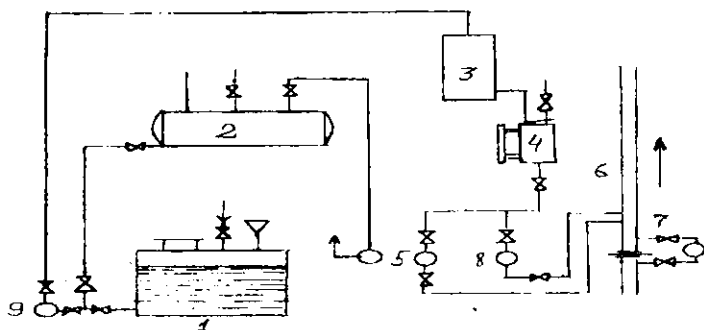
7.2- жадвал.

Икки поғонали ионитли филтрларда сувдаги ионлар микдорининг камайиши

Сув таркибидаги баъзи ионлар	Бирлиги мг экв/л ёки мг/л	Н	А ₁	Н ₂	Д-Б	А ₂
$C_{Ca^{2+}}$ $C_{Mg^{2+}}$	«-»	0,02 га тушади	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-
C_{Na}	«-»	0,10 га тушади	ўзгармайди	0,01 га тушади	ўзгармайди	ўзгармайди
C_{HCO_3}	«-»	CO ₂ +H ₂ O га парчала-нади	деярли ўзгармайди	парчала нади	парчала нади	тўла ютилади
$C_{SO_4^{2-}}$	«-»	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-	-
C_{Cl^-}	«-»	«-»	0,03 га тушади	-	ўзгармайди	тўла ютилади
C_{NO_3}	«-»	«-»	тўла ютилади	-	-	-
C_{SiO_3}	Мг/л	«-»	ўзгармайди	ўзгармайди	ўзгармайди	0,02 га тушади

7.4. АНИОНИТ ФИЛЬТРЛАРНИНГ ЁРДАМЧИ ҚУРИЛМАЛАРИ ВА РЕАГЕНТ ХЎЖАЛИГИ.

Икки ва уч поғонали қурилмаларда анионит филтрларнинг ёрдамчи қурилмаларига ишқор эритмасини сақловчи занглашга чидамли катта ҳажмдаги махсус баклар ва 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.



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

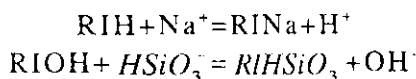
ИЭСларда бундай қурилмаларга ишқор эритмаси темар йўл вагонларида ёки бошқа транспорт воситалари ёрдамида келтирилиб концентранган эритма сақловчи махсус резервуарга /1/ қўйилади. Қурилмадаги бу резервуар ортиқча миқдордаги ишқор эритмаси сақловчи манба ҳисобланиб, ундан керакли миқдордаги эритма махсус найча орқали сарфловчи

бакка /2/ оқиб тушади. Анионит филтёрларни регенерация қилиш учун курук 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 сўрғич /9/ орқали ишқор микдорини 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 труба /6/ орқали филтёрларга берилади. Бу труба орқали юборилаётган эритманинг дозаси унинг йўлига ўрнатилган сарфини ўйловчи асбоб /7/ билан бошқариб турилади. Курилмадаги иккинчи сўрғич-дозатор /8/ нинг қуввати юқорирок бўлиб, бу сўрғич филтёрларга қуюқрок дозадаги эритмани юбориш учун хизмат қилади.

7.5. АРАЛАШ ИОНИТЛИ ФИЛЬТЁРЛАР ВА УЛАРНИНГ ТУРЛАРИ.

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

ИЭС ларига қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларда, АИФлар қурилманинг охириги поғонасида ўрнатилиши сабабли. филтёрдаги катионит смолари сувни Na катионларидан, анионит смолари эса HSiO_3^- анионларидан тозалаш учун хизмат қилади. Бу ионларнинг филтёрга ютилиш қуйидаги реакциялар асосида боради.



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

Конструкциясига қараб филтёрларда 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 филтёрдан фарқ қилади. Уларни регенерация қилиш учун аввал филтёрдаги катионит ва анионит смолари алоҳида ажратилади. Бунинг учун АИФ нинг таг қисмидаги қувири, орқали ионитларни яйратиш операциясидаги каби сув юборилади. Филтёрга сув берилганда, анионит смолаларининг зичлиги катионит смолаларининг ҳамда сувнинг зичлигидан кичик бўлганлиги сабабли, анионитлар филтёрнинг 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 филтёрнинг ичида ёки филтёрдан ташқаридаги махсус филтёрда амалга оширилиши мумкин. Сув тозалаш иншоотларида АИФ ларнинг ионитларини регенерация қиладиган махсус филтёрларга регенерация филтёри деб аталади.

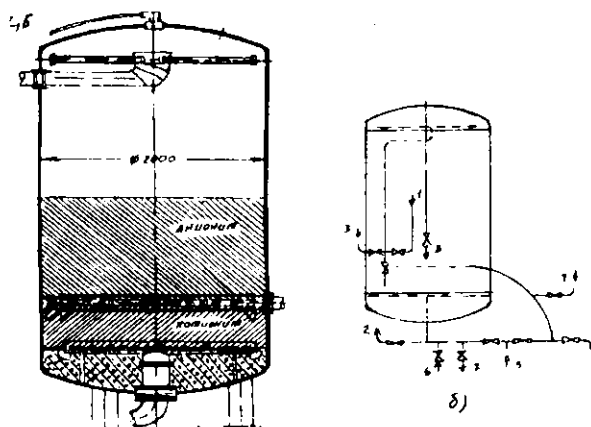
Ионитлар битта корпусда аммо алоҳида камераларида бўлган АИФ ларнинг учта жойида тақсимловчи қувурлар систе-

маси бўлади ва бу тақсимловчи системалари ионитларни филтърнинг ичида регенерация қилиш учун хизмат қилади.

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

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

Таг қисмидаги тақсимловчи система-катионит қатламидан ўтаётган кислота эритмаси билан аралаш регенерация маҳсулотини, тозаланаётган сувни филтърдан чиқариб юбориш ҳамда ионитларни яйратишда филтърга сув ва ҳаво бериш учун ишлатилади.



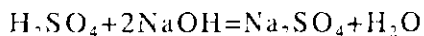
7.4. Расмда бундай турдаги филтърларнинг ички кўриниши ва тақсимловчи системаларининг ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.

7.4-расм ионитлари ичида регенерация қилинадиган филтърнинг ички /а/ ва ташқи /б/ кўриниши.

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

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

7.5- расмда бундай филтърларни регенерация қилиш схемаси кўрсатилган. Катионит ва анионит қатламларини бир вақтда параллел равишда регенерация қилишда /III/ филтърнинг 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 аралашини натижасида туз ҳосил бўлиши

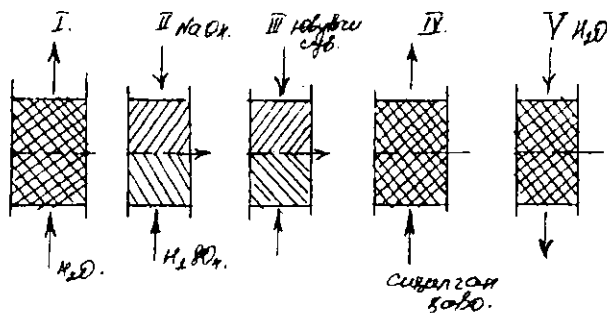


сабабли аралашган эритмани бошқа филтърларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиб бўлмайди. Бу эса сув тозалаш қурил-маларда кислота ва ишқор эритмасининг ортиқча сарфланишига сабаб бўлади.

Иккинчи усулда яъни ионитларни навбат билан регенерация қилишда аввал филтърдаги қайси қатлам регенерация қилинадиган бўлса, регенерация қилинадиган ионит қатлаmidан шу қатламга тегишли қувурлар системаси орқали регенерация эритмаси юборилиб,

регенерация қилинмаётган ионит қатламидан эса регенерация эритмасига қарама-қарши оқимда тоза сув юборилиб турилади, уларни ўтаётган сув ҳамда регенерация эритмаси фильтрнинг ўрта қисмидаги қувири орқали чиқариб юборилади. Масалан, катионит қатлами регенерация қилинаётганда, катионит қатламидан кислота эритмаси ўтиш жараёнида ўтказилаётганда анионит қатламидан сув, ақсинча анионит қатламидан ишқор ўтказилаётганда катионит қатламидан сув ўтказилиб турилади. Бу усулда тоза сув билан регенерация эритмалари аралashiши натижасида эритманинг концентрацияси бироз суюлсада, аммо регенерация эритмаларини бошқа ионитли фильтрларни регенерация қилиш учун қайта ишлатиш мумкин. АИФ ларда ионитли ювиш /III/ уларга ҳаво бериб аралаштириш /IV/, тозаланётган сувни /V/ фильтрдан ўтказиш қуйидаги расмда кўрсатилган тартибда бажарилади.

9-13-расм.



7.5-расм. Аралаш ионитларни регенерация қилиш схемаси.

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

Аралаш ионитли филтърларда ҳар бир м³ 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 юқорироқ концентрацияли яъни 3-5% ли эритмаси, ишқор эритмасининг эса анионитли филтърлардаги каби 4-6% ли эритмаси ишлатилади. Регенерация жараёнида белгиланган миқдордаги кислота ва ишқор эритмаси филтърдан ўтиши билан ионит қатламлари дарҳол ювилади. Бунинг учун тузсизланган сув ионит қатламларидан регенерация эритмалари ўтказиладиган йўналишда юборилиб ювинди сув филтърнинг ўрға қисмидаги қувири орқали чиқариб юборилади. Бу операция тугаллангандан сўнг, филтърнинг таг қувири орқали унга сиқилган ҳаво юбориб ионитлар аралаштирилади. Ионитларнинг компрессор орқали берилаётган ҳаво таркибидаги ёғ маҳсулотлари билан ифлосланмаслиги учун филтърнинг ҳаво юбориладиган йўлига ёғ маҳсулотларини ютиб қоладиган мослама ўрнатилган бўлади. Ҳаво ёрдамида тўла аралаштирилган ионитлар яна тузсизлантирилган сув билан охири марта ювилади. Бу операция ювинди сув таркибида кремний миқдори 20 мкг/кг, натрий миқдори эса 10 мкг/кг га тушунча давом эттирилади. Филтърларни бундай йўл билан регенерация қилишда 3,5-4 соат вақт сарфланади.

Ионитларни регенерация маҳсулотидан тўла ювиш мақсадида филтърдан ювадиган сув ўтказилгандан сўнг тозаланиш учун юборилаётган сувнинг ҳам дастлабки қисми тозаланган сувга қўшилмай, филтърнинг эҳтиёжи учун ишлатиладиган сув йиқувчи бакка юборилади. Сув нишоотларида ишлатиладиган регенерация жараёни ўзида қилинадиган филтърларда тозаланиш учун юборилаётган сув тезлиги соатига 50 метрдан ошмаслиги керак, чунки бундай филтърларда ионит қатламларининг умумий баландлиги 1,2-1,5 метр

бўлсада аммо, филтёрнинг ўрта ва таг қисмидаги қувурлар системаси оралиқидаги катионит қатлами баландлиги 0,5 метрдан катта бўлмаганлиги сабабли филтёрдан ўтаётган сув тезлиги соатига 50 метрдан юқори бўлса, майда ўлчамдаги катионитларнинг ҳамда сув таркибидаги катионитларни сув тезлиги таъсирида тозаланаётган сувга ўтиш эҳтимоллиги ортади.

Тозаланаётган сув миқдори кўпилиги сабабли сувнинг филтёрдан ўтиши тезлигини тезлаштириш зарур бўлса, бундай қурилмаларда, регенерация жараёни махсус филтёрларда амалга ошириладиган АИФ лар ишлатилади. Бундай филтёрларнинг конструкцияси бирмунча соддарок бўлади. Уларнинг ўрта қисмида қувурлар системаси, регенерация жараёнини амалга оширишда қўлланиладиган қўшимча қурилмалар ҳамда уларни жиҳозловчи учун махсус арматуралар ҳам бўлмайди. Сув қурилмаларида бундай филтёрларни ишчи филтёрлар деб аталади. Ишчи филтёрларда 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 филтёрларда катионит ҳамда анионит смолалари аралашган ҳолатда бўлади. Уларнинг умумий қалинлиги 0,9-1,0 метр. Тозаланаётган сувнинг филтёрдан ўтиш тезлиги соатига 100-125 метр бўлади. Ундай қурилмаларда ишчи филтёрдаги катионит ҳамда анионит смолаларини ажратиб алоҳида филтёрда регенерация қилиш жараёни қуйидаги тартибда бажарилади: филтёрларни туташтирувчи труба ва трубаларга ўрнатилган зулфинлар ичида ионит смолалари тикилиб қолмаслиги учун аввал ишчи филтёрларда ионитлар 3-5 минут яйратилиб, зичлашиб қолган доначалари бири-бирдан ажратилади ва таркибидаги дақал заррачалардан тозаланади.

Бу операция тугагандан сўнг ишчи филтёрдаги ионитлар биринчи регенерация филтёрига сув оқими

билан гидравлик усулда йўналтирилиб, ишчи АИФ регенерация қилинадиган ионитдан тўла бўшатилади.

Бўшатишган филтър олдиндан регенерация қилинган ионитлар билан қайта тўлдирилиб, яна ишга тушириб юборилади. Чунки, бундай қурилмаларда аралаш ионитли филтърларнинг узлуксиз ишлаши учун битта филтрга 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 йиқиндисидан иборат бўлиб, бу вақт 1 соатдан кўп бўлмайди.

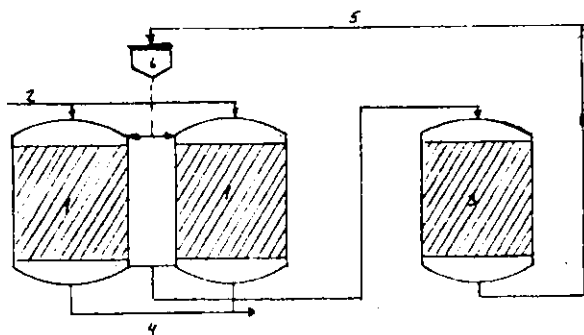
Бундай қурилмаларнинг яна бир афзаллик томони регенерация жараёнида катионит смолаларининг ишқор эритмаси, анионит смолаларининг кислота эритмаси билан аралашishi ҳоллари ҳам содир бўлмайди.

Аралаш смолаларини регенерация қилишдан олдин аввало уларни алоҳида катионит ва анионит ҳолатда ажратиш зарур. Бу жараёни амалга ошириш учун филтърнинг таг қувури орқали сув берилади, сув анионит доначаларини филтърнинг тепа қисмига катионит доначаларини эса пастки қисмига йиғиб, икки қатлам орасида маълум ҳажмда сув қатлами ҳосил қилади. Икки қатламга ажратилган ионитларни бир-бирига аралаштирмай ажратиб олиш, шу ионитлар оралиқидаги сув қатламининг филтърдаги ионитларни чиқарувчи қувурдан қанчалик тепа ёки паст юзада бўлишига боғлиқ. Агар ана шу сув қатламига тегиб турган катионитнинг сатҳи чиқарувчи қувур тешигидан юқоририқ бўлса, қувур орқали анионитни иккинчи филтър регенераторга ўтказишда қувур тешигидан юқоридаги катионитлар анионитлар билан қўшилиб иккинчи филтър регенераторга ўтиб кетади. Аксинча, бўлса, яъни сув

катламининг сатхи чиқарувчи қувурдан пастроқ ҳолатда бўлса, бу ҳолда анионитни фильтр регенераторга ўтказишда қувур тешигидан пастдаги анионитлар филтёрда қолиб, катионитлар билан аралашиб қолади. Ионитларни ажратиш жараёнида қанча 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 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 регенерация филтёрида катионитни тепа қисмидаги қувири орқали 3-4% ли H_2SO_4 эритмаси соатига 4-6 метр тезликда ўтказиб, сўнг ишчи филтёрда қолган анионит ҳам шу тезлик ва шундай йўналишда 4-5% ли $NaOH$ эритмаси билан регенерация филтёрига ўтказиб регенерация қилинади. Регенерация жараёнида ишлатиладиган 100% ли кислотанинг солиштира сарфи ҳар m^3 катионит учун 80 кг. Шу ҳажмдаги анионит учун 100% ли ишқорнинг солиштира сарфи 120 кг. Ионитларни регенерация маҳсулотларидан ювишда тузсизлантирилган сув ишлатилади. Ювилган ионитлар регенерация филтёридан гидравлик усулда регенерацияланган ионит сақланадиган бакка юборилади ва шу бакда ҳаво ёрдамида аралаштирилиб навбатдаги регенерациягача сақланади.

7.6-расмда ионитларни алоҳида филтёрда регенерация қиладиган аралаш ионитли қурилманинг схемаси кўрсатилган. Бу схемаларда ионит смолаларини ишчи филтёрда (1) юқорида қайт қилин-

ган тартибда ажратилгандан сўнг, аввал катионит сўнг анионит смолалари регенерация фильтрига (3) ўтказилиб, навбат билан регенерация қилинади. Регенерацияланган ионитлар бункерга (6) юборилиб, фильтр регенератор навбатдаги регенерациялаш учун бўшатиб қўйилади.



7.6-расм. Аралаш ионитларни алохида фильтрда регенерация қилиш схемаси:

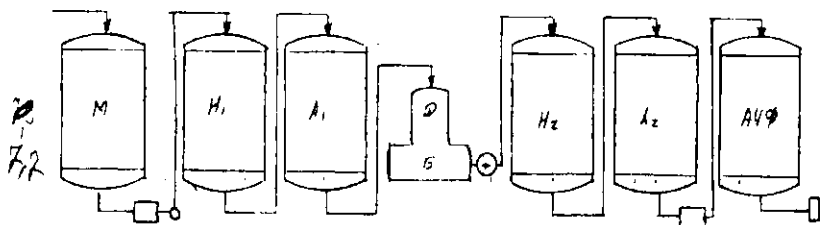
1-АИФ, 2-АИФ га сув юбориш, 3- фильтр регенератор, 4-тозаланган сувни АИФдан чиқариш, 5- регенерацияланган ионитни бакга юбориш, 6-регенерацияланган ионитлар сақланадиган бак.

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

7.6. 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 ишлатилади. Қўшимча сув тайёрлайдиган қурилмаларда аралаш ионитли фильтрлар, қурилманинг охириги поғонасида ўрнатилиши. Бундай сув қурилмаларини уч поғонали қурилмалар деб аталади. Уч поғонали қурилмаларда сув икки поғонали қурилмаларга қараганда тўлароқ тузсизлантирилади.

7-7-расмда уч поғонали қурилмаларда аралаш ионитли фильтрларнинг ўрнатилиш схемаси кўрсатилаган.



7.7-расм. Уч поғонали қурилманинг схемаси: М, H_1 ; A_1 , H_2 , A_2 – механик, биринчи ва иккинчи поғонали водород катионитли ва анионитли илтрлар, Д-декарбонизатор. Б- аэрация қилинган сув сакланадиган бак, АИФ- аралаш ионитли фильтр.

Бундай схемали қурилмаларда табиий сувларни тозалаш қуйидаги тартибда амалга оширилади, химиявий реагентлар ёрдамида тиндиргичларда тозаланган сув механик филтрдан утказилиб, кучсиз кислотали H_1 - катионитли филтрларга юборилади. Бу филтрларда Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тозаланган сув, кучсиз асосли анионитли A_1 -филтрларда таркиби-

даги кучли кислота анионларидан тозаланиб тузсизлантирилади. Шундан сўнг тузсизлантирилган сув кучли кислотали H_2 -катионитли филтрлардан ўтказилиши натижасида таркибидаги Na -катламларининг миқдори литрга 0,02мкг гача камаяди, ҳамда H_1 -филтрларда ютилмай қолingan Ca^{2+} ва Mg^{2+} катионларидан тўла тозаланadi. Сўнг сув газни чиқарадиган декарбонизаторга юборилиб, CO_2 газидан тозаланadi ва кучли асосли анионитли, A_2 -филтрдан ўтказилиб таркибидаги кремний бирикмаларидан тозаланadi. Бу схемадаги учинчи поғонали аралаш ионитли филтрлар биринчидан сувни H_2 ва A_2 -филтрларда ютилмай қолган натрий ҳамда кремний ионларидан тозалаб, юқори даражада тузсизлантирса, иккинчидан улар иккинчи поғонали ионит филтрлар нинг ишини енгиллаштириб, уларда ишлатиладиган ионитларнинг ишчи ион алмаштириш ҳажмидан кўпроқ фойдаланиш имкониятини яратadi. Бундай ҳолда уч поғонали ионитли қурилмаларда иккинчи поғонали анионит филтрлар филтрат таркибида кремний иониларининг концентрацияси литрида 0,1-0,2 мг бўлганда регенерация қилинмай, кечроқ қилинади.

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

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

7.3-жадвалда уч поғонали қурилмаларда тузсизлантирилаётган сув таркибидаги ионларнинг миқдори қандай камайиши кўрсатилган.

7.3- Жадвал.

Уч поғонали филтрларда тузсизлантирилган сув
таркибидаги ионларнинг камайиши.

Сув таркибидаги ионлар	Бирлиги мг/экв/л мг/л	H_1	A_1	Д	H_2	A_2	АИФ
$C_{Ca^{2+}}$ + $C_{Mg^{2+}}$	мг/экв/л	0,02гача тушади	0,02гача тушади	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-
C_{Na^+}	-	0,1гача тушади	ўзгармайди	ўзгармайди	0,02гача тушади	ўзгармайди	тўла ютилади
$C_{SO_4^{2-}}$	-	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-	-	-
C_{Cl^-}	-	-	0,03гача тушади	ўзгармайди	ўзгармайди	тўла ютилади	-
C_{HSiO_3}	мг/л	-	ўзгармайди	ўзгармайди	ўзгармайди	0,1гача тушади	тўла ютилади
$C_{HCO_3^-}$	-	H_2O ва CO_2 парчalandи	ўзгармайди	4-10 гача тушади	парчalandи	тўла ютилади	-
$C_{NO_3^-}$	-	ўзгармайди	тўла ютилади	-	-	-	-

7.7 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 қурилмаларининг 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 юбуровчи сўрқич 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 филтридан ҳамда реагент хўжалигидан исталган масофада қулай жойга ўрнатиш мумкин. Станцияларда ишчи фильтрни асосан турбина залига, қўшимча қурилмаларни эса ҳар қандай қулай шароитларда ўрнатилиши мумкин.

Конденсат таркибида дағал заррачалар ҳамда коррозия маҳсулотлари ҳам учраши сабабли бундай қурилмаларда конденсатни улардан тозалашда асосан механик фильтрлар қўлланилади. Ишчи филтрга юборилаётган конденсат механик фильтрлар ёрдамида дағал заррачалардан ҳамда коррозия маҳсулотларидан қанчалик сифатли тозаланса, ишчи филтрнинг самарадорлиги ошади, ҳамда регенерацияланиш оралиғидаги ишлаш муддати шунча узок бўлади.

Тажрибалар натижалари кўрсатишича қурилмалардаги аралаш ионитли фильтрларнинг мунтазам 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 кўп кўпаяди. Бунинг натижасида ионитларнинг химиявий хоссалари шунча ёмонлашиб ишлаш муддати 6-7 йилдан 1-1,5 йилгача қисқаради. АИФ ларда ионитларнинг ишлаш муддати қуйидаги сабабларга: механик филтёрлар ёрдамида конденсатнинг юқори даражада дағал заррачалардан сифатли тозаланишига, у заррачаларнинг ионит филтёрларга ўтадиган микдорининг кўп ёки камлигига ҳамда филтёрдаги ионит смолаларини ёпишган дағал заррачалардан сифатли ювиш жараёнига боғлиқ бўлади. Конденсатни тозалаш жараёнида АИФ ларда қисман коррозия маҳсулотлари ҳамда дағал заррачалар ҳам тугилиб қолиши сабабли филтёрдаги ионитларни бу маҳсулотлардан тоза ювиш учун АИФ ларда ювиш операцияси икки босқичда амалга оширилади.

Биринчи босқичда ионитлар қисман ишчи филтёрда ювилади, иккинчи босқичда ионитларни тозалаб ювиш филтёр регенераторда амалга оширилади. АИФ ларни ювиш жараёнида майдарок ионитларнинг дағал заррачалар билан қўшилиб ювинди сув билан филтёрдан оқиб чиқмаслиги учун улардан ўтказиладиган ювувчи сув тезлиги бошқа ионитли филтёрни ювишдаги тезликдан кичик бўлиши зарур. Аммо ювувчи сувнинг секин тезликда филтёрдан ўтишида ионитлар дағал заррачалардан тоза ювилмайди. Шу сабабли конденсат тозаловчи қурилмаларда ионитлар қисман ишчи филтёрларда ювилади. Уларни дағал заррачалардан тўла ювиш сўнг асосан филтёр 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 филтёрнинг солиштирма сув ўтказувчанлиги ҳамда ионит қатламида босимнинг пасайиши орқали белгиланади.

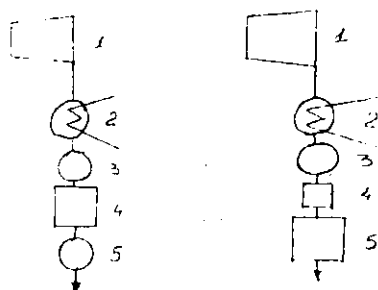
Ишлаётган фильтрларда бу параметрлардан бири белгиланган меъёрдан пасайса, фильтр регенерация қилиш учун тўхтатилади. Регенерацияга тўхтатилган ишчи фильтрдаги ионитлар қисман ювилгандан сўнг катионит ва анионит ҳолида ажратилиб фильтр регенераторга ўтказилади. Бўшаган ишчи фильтр, дарҳол бакдаги регенерацияланган аралаш ионитлар билан қайта тўлдириб яна ишга тушириб юборилади. Регенерация фильтрига ўтказилган ионитларни регенерация қилиш 7.6 бўлимда қайд қилинганидек амалга оширилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, конденсаторнинг узлуксиз иш жараёнида совутгич трубаларининг коррозанглаши натижасида трубалар юзасида ҳар хил ўлчамдаги тирқишлар ҳосил бўлиши мумкин. Бундай тирқишлар айниқса, совутгич трубаларнинг 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, тозаланмагани билан аралаштирилган ҳолда конденсат, сўргич ёрдамида дезэраторга юборилади. Бундай ҳолда тозаланган конденсат миқдори шундай миқдорда бўлиши, 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 трубаларидан суриладиган совутувчи сувнинг миқдори канча кам бўлса, ионит фильтрларда тозаланадиган конденсат миқдори ҳам шунча кам бўлади ва конденсат тозаловчи қурилмаларни ишлатишда сарфланадиган иқтисодий харажатлар камаяди.

ИЭС ларида конденсат тозаловчи қурилмалар ҳар хил вариантларда ишлатилиши мумкин.

7.8-расмда бундай қурилмаларнинг икки хил вариантда ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.



7.8-расм. Блокли иссиқлик электр станцияларда конденсат тозаловчи қурилманинг ўрнатилиш схемаси.

1-трубина: 2-конденсатор: 3-конденсатор сўргичи: 4-конденсат босимини пасайтирувчи мослама: 5-ионитли филтрлар: 6-қўшимча конденсат сўргичи.

1-вариант. Конденсат тозаловчи қурилманинг конденсат сўргичидан кейин ўрнатилиши /расм(а)/. Бундай схемали қурилмаларга юбориладиган конденсатнинг босими 6 атмосферадан юқори бўлади. Шу сабабли қурилмадаги ионитли филтрлар 15-20 атмосфера босимигача мўлжалланган бўлиши керак. Аммо деаэраторга юбориладиган конденсатнинг босими 6 атмосферадан юқори бўлмаслиги учун бу ҳолда қурилмада тозаланган конденсатни паст босимли қиздиргичларга шундай босимда юборадиган (6) сўргич бўлиши зарур.

2-вариант. Конденсат сўргич орқали юбориладиган конденсатни. Махсус мослама ёрдамида босимини 6 атмосфера босимигача пасайтириб сўнг конденсат тозаловчи қурилмага юбориш /расм (б)/. Бундай схемали

қурилмадаги филтрлар 6 атмосфера босимиға мўлжалланган бўлсада, аммо тозаланган конденсатни деаэраторга юбориш учун ишлатиладиган сўргич конденсатор сўргичи билан бир хил бўлиши зарур.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

7 боб.

1. Кучсиз анионитли филтрларнинг ишлатилиш соҳаси.
2. Кучсиз анионитли филтрлар ёрдамида сувни қандай анионлардан тозалаш мумкин.
3. A_1 филтрларни регенерация қилишда қандай моддалар ишлатилади.
4. Кучли асосли анионитларнинг ишлатилиши ва кучсиз анионитлардан фарқи.
5. Сувни кремний бирикмаларидан тозалаш соҳасида ишлатиладиган филтрлар.
6. Кучли асосли анионитларнинг ишчи ион алмаштириш қобилиятига кремний бирикмаларининг таъсири.
7. A_2 филтрларни регенерация қилиш технологияси.
8. A_1 ва A_2 филтрларнинг ёрдамчи қурилмаларини танлаш усуллари.
9. Аралаш ионитли филтрларнинг ишлатилиш соҳаси.
10. Конденсатни тозалашда ишлатиладиган АИФ ларнинг турлари.
11. Конденсат тозаловчи қурилмаларининг турлари ва блокларда ўрнатилиш ҳолати.

8 БОБ. СУВНИ ТЕРМИК УСУЛДА ТУЗСИЗЛАНТИРИШ

8.1. СУВНИ ҚАЙНАТУВЧИ БУҒЛАТГИЧЛАРДА ТУЗСИЗЛАНТИРИШ

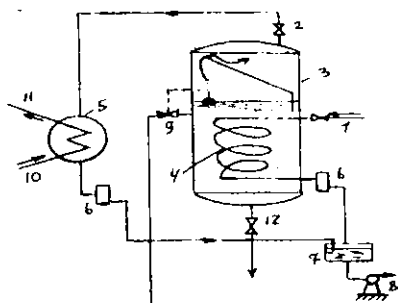
Сувни термик усулда тузсизлантириш деб, уни буғга айлантириб, ҳосил бўлган буғни совутиб яна сувга айлантириш жараёнига айтилади. Буғланаётган сув таркибидаги коллоид ҳамда химиявий моддаларнинг буғ фазасидаги эрувчанлиги сувдагига эрувчанлигига қараганда бир неча марта кам бўлади. Шу сабабли сувни буғланиши жараёнида у моддаларнинг буғ фазасига ўтиши ҳам жуда оз миқдорда ёки деярли бўлмаслиги ҳам мумкин. Сув тозалаш техникаси соҳасида сувни буғлатиб буғ олувчи қурилмаларни буғлатгичлар 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 /дистиллят/ 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 дастлабки сув билан алмаштириб турилади. 8.1-расмда бир корпусли буғлаткич қурилмасининг схемаси кўрсатилган.

Бундай қурилмаларнинг асосий элементларига: сувни буғга айлантирувчи, қиздиргич системаси (4) ва ҳосил қилинган буғни совутувчи ускуналари (6) 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 буғ деб аталади. Бир поғонали қурилмаларда ҳосил бўлган иккиламчи буғ махсус совутувчи системада сувга айлантирилади.

Буғлатгичга берилаётган бирламчи буғ иссиқлиги сувининг буғлатишига сарфланиши натижасида конденсатга айланади ва дистиллят йиғувчи бакка юборилади.



8.1-расм. Бир корпусли буғлатгич қурилмасининг схемаси.

1-бирламчи буғни юбориш; 2-иккиламчи буғни чиқариш; 3-буғлатгич корпуси; 4-қиздирувчи система; 5-буғ совутувчи система; 6-конденсатни йиғиш; 7-дистиллят йиғувчи бак; 8-дистиллятни юборувчи сўргич; 9-буғлатгичдаги сув сатҳини кўрсатувчи оқизок; 10-совутувчи сувни юбориш; 11-совутувчи сувни чиқариш; 12-буғлатгичдан концентратни чиқариш.

Бир босқичли қурилмаларнинг асосий камчилиги уларга юбориладиган бирламчи буғ миқдори олинадиган дистиллят миқдorigа қараганда кўплигидир. Масалан: 1 т дистиллят олиш учун буғлатгич

киздиргичга 1.1 т буғ берилади. Шу сабабли бир боскичли буғлатгичларни ишлатишда иқтисодий харажатлар бирмунча кўп бўлади.

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

Кайнатувчи буғлатгич қурилмаларининг ишончли ва унумдорли 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.

Буғлатгичларга бериладиган таъминот сувини тозалаш учун қуйидаги схемадаги қурилмалардан бирини қўллаш мумкин:

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

2/ Сувни H ва Na-катионитли фильтрлар ёрдамида юмшатиш; Бу вариантда 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: ($-Na/Cl-Na_2$).

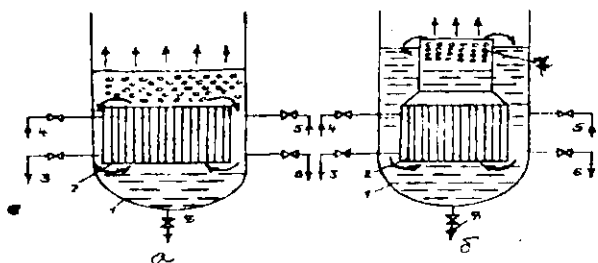
Бу схемалардан қайси бирини қўллаш тозаланадиган сув таркибига боғлиқ. Сувни бундай схемали қурилмаларда юмшатишда қўшимча ускуналар ишлатилиши, химиявий реагентлар сарфланиши ҳамда сув юмшатиш жараёнида оқинди сувлар ҳосил бўлиши ва уларни тозалаш талаб этилиши сабабли дистиллят олишда сарфланадиган харажатлар бирмунча кўнаяди. Аммо юмшатишдан сувдан дистиллят олувчи буғлатгич-

ларнинг самарадорлиги ва уларда олинадиган дистиллятнинг сифатлиги юқори бўлади.

Ионитлар ёрдамида юмшатишдан сувдан дистиллят оладиган буғлатгичларга бериладиган таъминот суви таркибида, эксплуатация меъёрларида белгилаб қўйилишича умумий туз миқдори литрида 10 мкг-экв дан, O_2 миқдори 30 мкг дан юқори бўлмаслиги ва CO_2 гази бутунлай бўлмаслиги керак.

Буғлатгич қурилмаларида сувнинг буғга айланиш жараёни қиздирувчи системасининг ўрнатилиш ҳолатига ва буғлатгич аппаратининг ички тузилишига боғлиқ.

8.2-расмда икки хил буғлатгичларнинг ички тузилиши кўрсатилган. Биринчи хилдаги буғлатгичларда /а/ қиздирувчи система буғлантириладиган сув ичида ўрнатишга 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.



8.2-расм. Сув буғланиши қиздирувчи тизим сиртида /а/ ва алоҳида /б/ зонада содир бўладиган буғлатгичларнинг схемаси.

1-буғлатгич корпуси; 2-қиздирувчи тизим; 3-конденсатни чиқариш; 4-бирламчи буғни юбориш; 5-сув юбориш; 6-концентратни чиқариш; 7- буғ ҳосил қилиш зонаси. 8- концентратни чиқарувчи қуври.

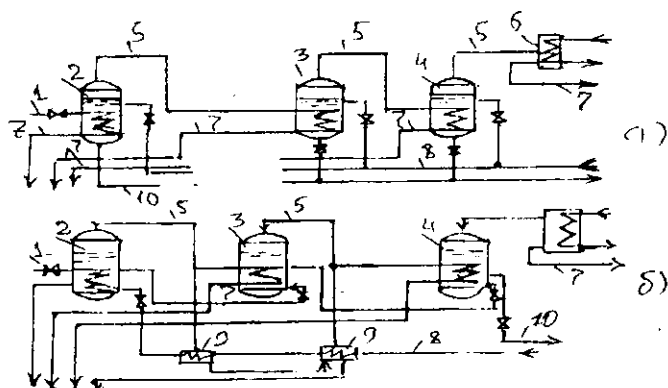
Биринчи хилдаги буғлатгичларда қиздитрувчи элементлар буғланадиган сув ичида ўрнатилганлиги сабабли сув буғланиш жараёнида қиздирувчи элементлар юзасида қатламлар кўпроқ ҳосил бўлади. Шу сабабли бундай буғлатгичларни унумли ишлатиш учун таъминот сувини уларга берилишдан олдин эксплуатация меъёрларида 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 харажатларни ҳамда қиздирувчи юзада қатламлар ҳосил бўлишини камайтириш мақсадида уларга бериладиган сувни оҳак ёки сода эритмаси билан қисман юмшатиш 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 бунинг 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 оловчи буғлатгичлар ҳам ишлаб чиқарилиб, улар ИЭС ларда сувни чучуклаштиришда кенг кўламда қўлланилмоқда. Бундай буғлатгичлар ёрдамида кўшимча сув тайёрланадиган ИЭС ларида мураккаб схемали ионит қурилмаларининг бўлмаслиги сабабли ИЭС ларида ишлатиладиган кислота, ишқор ва туз каби химиявий реагентларнинг сарфланадиган миқдори ҳам камайиши ҳисобига иқтисодий харажатлар камаяди.

8.3-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, /8.3-а-расм/ иккинчи усулда эса барча буғлатгичлар учун бериладиган сув аввало биринчи буғлатгичга берилиб, ундан, бирин-кетин кейинги босқичларга юборилган. / 8.3-б-расм./.



8.3-расм. Уч босқичли буғлатгичларга таъминот сувини параллел /а/ ва кетма-кет юбориш ҳамда уларга буғ бериш схемаси.

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

Кўп корпусли буғлатгичлардан асосан таъминот суви кетма-кет усулда юбориладиган хили кўпроқ қўлланилади. Бундай хилдагиларда барча буғлатгичлар учун биринчи корпусга юборилган сувнинг бир қисми шу корпусда буғга айланиб, 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 охириги корпусдаги буғланаётган сувнинг туз миқдори ўта даражада юқорилашади. Агар буғлатгич қурилмалари бир неча корпусдан иборат бўлиб, бирламчи буғ ҳар қайси корпусга умумий труба орқали параллел равишда алоҳида юборилса, бундай турдаги қурилмаларни бир босқичли кўп корпусли буғлатгич қурилмалари 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 киздиргичига бирламчи буғ сифатида берилиб шу корпусда конденсатланади. Охириги корпусда ҳосил қилинган иккиламчи буғ эса алоҳида совутувчи тизимда конденсатланади. Охириги корпусда буғланмай қолган концентратнинг маълум қисми унинг чиқарувчи қувири 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 миқдорига боғлиқ.

Кўп боскичли буғлатгичларда ҳар 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 меъёردа сақлаши ва қиздирувчи юзада қатламлар ҳосил бўлмайдиган шароитни таъминлаши керак.

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

Тозаланмаган денгиз сувидан дистиллят оловчи буғлатгичларда бу миқдор буғланаётган сувнинг ҳатто 30 фоизини ташкил этади ҳамда 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. Сув кетма-кет бериладиган буғлатгичларда эса концентрат фақат охириги корпусдан чиқарилади. Таъминот суви биридан иккинчисига ўтиб буғланадиган буғлатгичларда, таъминот суви махсус қиздиргичда қиздириб сўнг юборилади. Шу 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 боскичларида буғланаётган сувнинг ҳаракати ихириги боскичдагига қараганда юқори бўлиши сабабли улардан чиқариб юбориладиган концентратнинг ҳам ҳаракати

юқори бўлади. Шу сабабли бундай буғлатгичларда чиқариладиган концентрат билан иссиқлик кўпроқ йўқолади.

Буғлатгичлардан олинадиган дистиллятнинг сифати, таркибида Si , Fe , Cu , Na , O_2 , CO_2 ҳамда туз миқдори кўп ёки камлиги билан белгиланади. Дистиллят таркибида бу моддаларнинг қандай миқдорда бўлиши унинг ишлатилиш соҳасига қараб белгиланади. Агар дистиллят юқори босимли буғ генераторлари учун қўшимча сув сифатида ишлатилса, таркибида Si , Fe , Cu , Na , O_2 , CO_2 ионларнинг ва газларнинг миқдори рухсат этиладиган эксплуатация меъёридан ошмаслиги керак.

Эксплуатация меъёрларида кўрсатилишича барабанли буғ қозонларига юбориладиган дистиллят таркибида Na^+ катионининг концентрацияси литрида 100 мкг дан, CO_2 газиники эса 2 мг дан юқори бўлмаслиги, бошқа моддаларнинг миқдори эса таъминот суви таркибида рухсат этиладиган концентрациясидан ошмаслиги керак.

Агарда буғлатгичлардан олинадиган дистиллятнинг умумий туз миқдори литрида 100 мкг дан кам бўлса, бундай дистиллят барабанли буғ генераторлари учун қўшимча сув сифатида ишлатишга яроқли бўлади.

Бундай таркибли дистиллят тўғри оқимли буғ генераторларида қўшимча сув сифатида ишлатиладиган бўлса, таъминот сувига қўшилишдан олдин ионитли қурилмаларда янада чуқурроқ тузсизлантирилиши талаб қилинади.

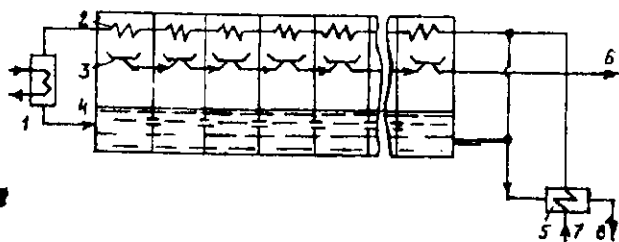
8.2. СУВНИ БИР ДАҚИҚА ҚАЙНАТУВЧИ БУҒЛАТГИЧЛАРДА ДИСТИЛЛЯТ ОЛИШ

Бундай ҳилдаги буғлатгичларда дистиллят олишда сув қайнатувчи буғлатгичлардаги каби доимий равишда қайнатилмайди. Уларда буғ ҳосил бўлиши буғлатгич камерасидаги сувнинг бир зум қайнаб чиқиши ёки қайнай бошлаши жараёнида содир бўлади.

Бунинг учун буғлатгич камерасига бериладиган сув харорати шу камерадаги сув хароратидан бир неча градусга юқори бўлиши кифоя.

8.4-расмда бундай хилдаги буғлатгичларнинг соддалашган схемаси кўрсатилган. Схемадан кўринадики, буғлатгичга берилаётган таъминлаш суви унинг ҳар бир поғонаси тепа қисмига ўрнатилган иссиқлик алмаштиргич трубалар /змеевик/ орқали ўтиши жараёнида шу трубалар /2/ сиртида конденсатланаётган буғ иссиқлиги таъсирида қизиб, буғлатгич қурилмасидаги буғ билан қизитадиган махсус иссиқлик алмаштиргичга /1/ юборилади. Бу қиздиргичда t_1 ҳароратдан t_2 ҳароратгача қизиган сув буғлатгичнинг биринчи босқичига берилганда (4) унинг буғ босими ва харорати шу босқичдаги сувнинг буғ босимидан ва хароратидан бир неча градусга юқори бўлганлиги сабабли унда сувнинг бир қисми (ΔG_1) буғга айланиб, қолган қисми иккинчи босқичига ўтади. Ўтаётган сувнинг босими ва харорати иккинчи босқичдаги сувнинг буғ босимидан ҳамда хароратидан юқори бўлганлиги сабабли шу босқичда ҳам сувнинг бир қисми (ΔG_2) буғга айланади. Кейинги босқичларда ҳам уларга берилаётган сув босими ва харорати буғланувчи сувниқидан юқорилиги сабабли, сувнинг бир қисми буғга айлана беради. Ҳосил бўлган буғ буғлатгичнинг сув ўтаётган иссиқлик алмаштиргич трубалари сиртида конденсатланиб, шу трубалар тагига ўрнатилган дистиллят йиғувчи ликопчаларга йиғилиб, дистиллят бакига юборилади.

Буғлатгичнинг охириги босқичидан чиқариладиган концентрат икки қисмга ажратилиб, бир қисми буғлатгичга бериладиган таъминот сувиға қўшилади, иккинчи қисми унинг совуткич тизимида совутилиб, ифлос сув қувурларига чиқариб юборилади. Концентратнинг таъминот сувиға қўшиладиган миқдори таркибидаги туз миқдориға боғлиқдир.



8.4-расм. Бир дақиқа қайнатиб дистиллят олувчи кўп босқичли буғлаткичларнинг соддалаштирилган схемаси

1-таъминот суви қиздиргичи; 2-иссиқлик алмаштиргич; 3-конденсат йиғувчи ликопчалар; 4-буғга айланувчи сув; 5-чиқариб юбориладиган сув совуткичи; 6-дистиллятни чиқариш; 7-таъминот сувини юбориш; 8-ифлос сувни чиқариб юбориш.

Бу хилдаги буғлаткичларнинг қиздирувчи элементи буғланувчи сув ичида бўлмаслиги ҳамда буғлатгичга берилаётган таъминлаш сувининг буғ босими 0,2 МПа, ҳарорати 393 К дан ошмаслиги сабабли буғланаётган сувдан қатламлар ажралиб чиқиши кам миқдорда бўлади. Шу сабабли бу хилдаги буғлатгичларга бериладиган таъминот суви қайнатувчи буғлатгичлардаги каби химиявий реагентлар ёки катионитли фильтрлар ёрдамида юқори даражада юмшатиlmасдан, таъминот сувига суялтирилган H_2SO_4 кислота қўшиш ёки буғлатгичдаги буғланувчи сувга $CaSO_4$ эритмаси юбориш йўли билан қатламлар ҳосил қилувчи бирикмаларни чўктириб қиздирувчи элементлар юзасида қатламлар ажралиб чиқишини камайтириш мумкин. Бундай хилдаги буғлатгичлар ҳам қайнатувчи буғлатгичлар каби бир ёки бир неча босқичли бўлади.

Агарда бир боскичли қайнатувчи буғлатгичларда уларга бериладиган таъминот сувнинг ҳарорати буғлатгичдаги сувнинг тўйинган буғ ҳароратига тенг бўлса, ҳосил бўлган иккиламчи буғ /дистиллят/ миқдори буғлатгич қиздиргичида конденсатланган бирламчи буғ миқдорига тенг бўлади. Кўп боскичлиларда шу шароитда ҳосил бўладиган иккиламчи буғ миқдори унинг боскичлар сонига пропорционал равишда ортиб боради.

Бир дақиқа қайнатувчи буғлатгичларда эса олинадиган дистиллят миқдори боскичлар сонига боғлиқ бўлмай уларга бериладиган сув миқдорига ва шу сув ҳарорати t_1 билан буғлатгичнинг охириги боскичидаги сув ҳарорати t_n орасидаги фарққа, бошқача қилиб айтганда сувнинг ҳар бир боскичидан ўтишида, ҳарорати пасайиш даражасига боғлиқ бўлади.

Агарда бир ва кўп боскичли буғлатгичларга бир хил ҳароратли бир хил миқдорда сув берилса ҳамда улардан чиқариладиган сувнинг ҳарорати ҳам бир хил бўлса, ҳар икки хилдаги буғлатгичларда ҳам олинадиган дистиллят миқдори бир хил бўлади.

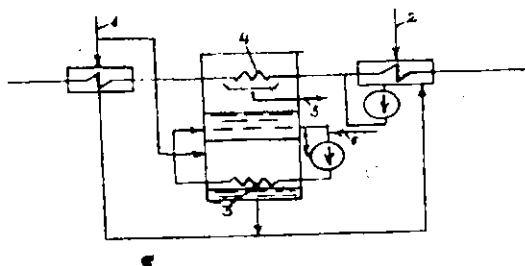
Бир боскичли буғлатгичларда дистиллят олиш учун унга берилаётган таъминот сувини t_1 ҳароратдан буғлатгичда буғланаётган сув ҳарорати t_c гача қиздириш талаб қилинса, кўп боскичларда таъминлаш сувини t_1 дан t_1 ҳароратгача яъни сувнинг тўйинган буғ ҳароратигача қиздириш етарли бўлади. Шу сабабли кўп боскичлиларда таъминот сувини қиздириш учун иссиқлик камроқ миқдорда сарфланади.

Икки хилдаги буғлатгичларда ҳам чиқариладиган сувнинг ҳарорати бир хил бўлганда кўп боскичлиларда корпуслар сони ортиб бориши билан олдинги боскичдан кейинги боскичга бериладиган қиздирувчи буғ миқдори камайиб боради. Натижада улардан олинадиган буғ миқдори ҳам камайиб боради. Сувни бир дақиқа қайнатиб дистиллят олувчи кўп боскичли буғлатгичларда боскичлар

сони 30-40 тагача бўлиши мумкин бўлсада, аммо бу генераторига бериладиган таъминловчи сувни регенератив қиздирувчи системага уланадиган буғлатгичлар бир ёки кўпи билан тўрт босқичли бўлади.

8.5-расмда бундай хилдаги 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 бутта айланади. Ҳосил бўлган буғ буғлатгичнинг конденсат қиздирувчи сиртида /4/ конденсатланиб, дистиллят йиғувчи тизими /5/ орқали дистиллят бакига ёки тўғридан-тўғри станциядаги таъминот сувида қўшилади. Шу камерадаги бутта айланмаган сув циркуляцион сўрғич орқали таъминот суви (6) билан бирга қайта қиздириш учун буғлатгич қиздиргичига берилади.

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



8.5-расм. Бир дақиқа қайнатиб дистиллят оловчи бир босқичли буғлатгичнинг паст босимли қиздиргичлар тизимига уланиш схемаси.

1-2-турбина узатгичлари орқали буғ юбориш; 3-буғлатгичнинг сув киздирувчи элементи; 4-буғ конденсатланувчи элементи; 5-дистиллятни чиқариш; 6-таъминот сувини юбориш; 7-концентратни буғлатгичдан чиқариш; 8-паст босимли киздиргич; 9-дренаж сўргичи; 9-циркуляция сўргичи.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

8 боб.

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. Бир дақиқа қайнатувчи буғлатгичлар ёрдамида сув тозалаш технологияси.
8. Бир дақиқа қайнатувчи буғлатгичлар турлари.

9. БОБ. ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИГА УЧУН СУВ ТОЗАЛОВЧИ ҚУРИЛМАЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШТИРИШ.

ИЭС ларида буғ генераторларига қўшимч сув тайёрлашда, трубина конденсатини тузсизлантиришда, сувни термик усулда чучуклантирувчи буғлатгичларни ҳамда иссиқлик тармоқларини юмшатишган сув билан таъминлашда кенг қўлланиладиган сув тозалаш қурилмалари тузилиши жиҳатдан фарқ қилади.

ИЭСлари учун қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларни лойиҳалаштириш қуйидаги факторларга яъни станцияга юборилаётган дастлабки сувнинг таркиби ва сифат кўрсаткичларига ҳамда буғ қозонининг турига ва унинг буғ йшлаб чиқариш қувватига қараб белгиланади.

ИЭСларида кўшимча сув тайёрловчи қурилмаларнинг асосий ва ёрдамчи ускуналарини лойиҳалаш меъёрлари асосида тўғри танлаш сув тозалаш қурилмаларига сарфланадиган техник ҳамда иқтисодий харажатларнинг камайишини, ИЭС ларининг сув ва буғ билан мулоқатда бўладиган барча ускуналарининг узоқ муддат ишончли ва самарадорли ишлашини таъминлашда муҳим роль ўйнайди.

Юқори қувватли ИЭС лари учун ионитли қурилмаларнинг схемаси дастлабки сувнинг сифат кўрсаткичлари бўйича лойиҳалаштирилганда, шу сувнинг туз миқдориغا қараб қуйидаги схемаларни танлаши мумкин.

Агар станцияга юборилаётган дастлабки сувнинг туз миқдори яъни таркибидаги кучли кислота SO_4^{2-} , Cl ва NO_3^- анионларининг умумий концентрацияси ҳар литрида 5 мг-экв дан кичик бўлса, тўғри оқимли буғ қозонлар учун кўшимча сув тайёрлашда уч поғонали $/H_1-A_1-D-B-H_2-A_2-AИФ/$ ионитли қурилмалар, барабанли буғ қозонлари учун эса икки поғонали $/H_1-A_1-D-B-H_2-A_2-/$ ионитли қурилмалар лойиҳалаштирилади.

Агар дастлабки сув таркибида Na^+ катионларининг концентрацияси литрида 1 мг-экв.дан катта бўлса, бундай сувлар учун лойиҳалаш меъёрларида кўрсатилишича қурилмадаги H_1 -катионитли филтрлар ўрнига H_k -ёки H_{6k} - филтрлар қўлланилади.

Агар дастлабки сувнинг туз миқдори ҳар литрига 5-12 мг-экв. оралиғида бўлса, барабанли ҳамда тўғри оқимли буғ қозонлар учун кўшимча сув тайёрлашда сувни термик усулда тузсизлантирувчи қурилмалар лойиҳалаштирилади. Термик усулда тузсизлантирилган сув барабанли буғ генераторларга буғ олиш учун ишлатиш мумкин бўлсада, аммо тўғри оқимли буғ генераторларида ишлатиладиган кўшимча сув сифатига қўйилган талабни қаноатлантирмаслиги сабабли буғлатгичлар ёрдамида олинган дистиллятни бундай турдаги буғ генераторларига юборилишдан олдин яна АИФ лар ёрдамида юқори даражада тузсизлантириш талаб этилади.

Агар дастлабки сувнинг туз миқдори ҳар литрида 12 мг экв дан юқори бўлса барча турдаги буғ генераторларига қўшимча сув тайёрлашда электроднализ ёки осмос усуллари қўлланилади. Аммо туз миқдори юқори бўлган бундай сувларни тозалашда иктисодий харажатлар катта бўлиши сабабли ИЭС лари бундай сувлар буғ олиш усулида ишлатилмайди.

9.1. ҚЎШИМЧА СУВ ТАЙЁРЛОВЧИ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ.

ИЭС лари учун қўшимча сув тайёрловчи ионитли қурилмалар буғ генератори турига ва унинг буғ ишлаб чиқариш қувватига қараб лойиҳалаштирилганда турли хилдаги буғ генераторларига қўшимча сув тайёрлаш учун қуйидаги схемали сув тозалаш қурилмалари танланади.

Таклиф қилинаётган барча схемаларда ионитли қурилмаларга юборилаётган сув артезиан сувлари ёки тиндиргичларда химиявий реагентлар билан тозаланган бўлиши зарур.

1-схема. Икки поғонали Na-катионитли сув yumшатувчи қурилма /9.1a-расм /. Бундай схемали қурилма ёрдамида таркибида карбонатли қаттиқлиги кам бўлган сувлардан барча турдаги барабанли буғ генераторларига қўшимча сув тайёрлаш мумкин. Карбонатли қаттиқлиги катта бўлган сувлардан учун фақат паст ва ўртача босимли буғ генераторларига қўшимча сув тайёрлашда қўлланилади. Лекин бу схемани карбонатли қаттиқлиги юқори бўлган сувлар учун ишлатишда қуйидаги қонуният бажарилиши зарур:

$$K_k \leq \frac{\varphi}{1 + \varphi} \cdot \frac{U_{kc}}{\alpha}$$

бу ерда: K_{κ} -сувининг карбонатли каттикклиги /ишқорийлиги /мг-экв/л

ϕ - буғ генераторидан /қозон сувининг туз микдори меъёрдан ошганда/ чиқариб юбориладиган сув микдори % ҳисобида.

α - конденсатга қўшиладиган қўшимча сув микдори % ҳисобида.

$U_{\kappa c}$ - қозон сувининг ишқорийлиги мг-экв/л

Бундай схемали қурилманинг ишлатилиш соҳаси табиий ва қозон сувининг ишқорийлигига ҳамда қозон қурилмасидан чиқариб туриладиган сув микдорига ҳам боғлиқ бўлади.

2-схема. Сувни Na_1 ва Na_2 - фильтрларда юмшатовчи ва декарбонизаторга юборилаётган сувга суюлтирилган кислота эритмасини юбориб ишқорийлигини камайтирувчи қурилма /9.1б-расм/. Бундай схемали қурилма карбонатли каттикклиги /ишқорийлиги /2-5мг-экв/л оралиғида бўлган сувлардан исрофланадиган буғ ва конденсатнинг микдори унчалик кўн бўлмаган станциялардаги буғ генераторлари учун қўшимча сув тайёрлашда ишлатилади.

3-схема. Тўйинтирилмай регенерацияланадиган H_2 -катионитли, декарбонизаторли ва Na_2 -катионитли қурилма /9.1в-расм /. Бундай схемали қурилма, таркибида карбонатли каттикклиги юқори бўлган аммо Na - тузлари кам бўлган сувлардан барабанли буғ генераторига ҳар қандай микдорда қўшимча сув тайёрлаш учун қўлланилади.

4-схема. Параллел ишлатиладиган H_2 - Na_1 - катионитли қурилма /9.1г-расм/. Бу қурилма, таркибидаги кучли анионлар концентрацияси

$$C_{SO_4} + C_{Cl} + C_{NO_3} < 5 \text{ мг экв/л}$$

ҳамда $K_{\kappa} > 0.5$ Қум бўлган сувларнинг ишқорийлигини 0.35мг-экв/л гача тушириш учун ишлатилади.

5-схема. Кетма-кет ишлатиладиган H_1 -катионитли, декарбонизаторли ва Na_1 - Na_2 -катионитли қурилма /9.5д-расм/. Бундай схемали қурилма юқори даражада минераллашган, яъни туз миқдори литрида 1000 мг; кучли анионлар миқдори 7 мг-экв дан кичик, ҳамда $K_k < 0,5$ Қум бўлган сувларни юмшатиш учун ишлатилади. Бу қурилмани ишлаганда декарбонизаторга юборилаётган H_1 - катионитли ва дастлабки сув аралашмасининг умумий ишқорийлиги ҳар литрида 0,7-1 мг-экв атрофида бўлиши керак.

6-схема. H_1 - катионитли, декарбонизаторли, кучсиз асосли A_1 -анионитли ва Na_2 -катионитли, сувни қисман тузсизлантирувчи қурилма. /9.1ж-расм/. Бу қурилма нокарбонатли қаттиқлиги катта бўлган сувларнинг ишқорийлигини, ҳамда таркибидаги сульфат ва хлорид ионларининг концентрациясини жуда кичик миқдорга камайтириш учун қўлланилади.

Бундай қурилмаларда тозаланган сувларни ўртача параметрли барабанли буғ қозонларига қўшимча сув сифатида ишлатиш мумкин.

Агарда станцияга юборилаётган дастлабки сув таркибида кремний бирикмаларининг концентрацияси кўп бўлса, ундай сувларни ионит қурилмаларига юборишдан аввал тиндиргичларда магнезит қўшиб қисман кремнийсизлантирилади.

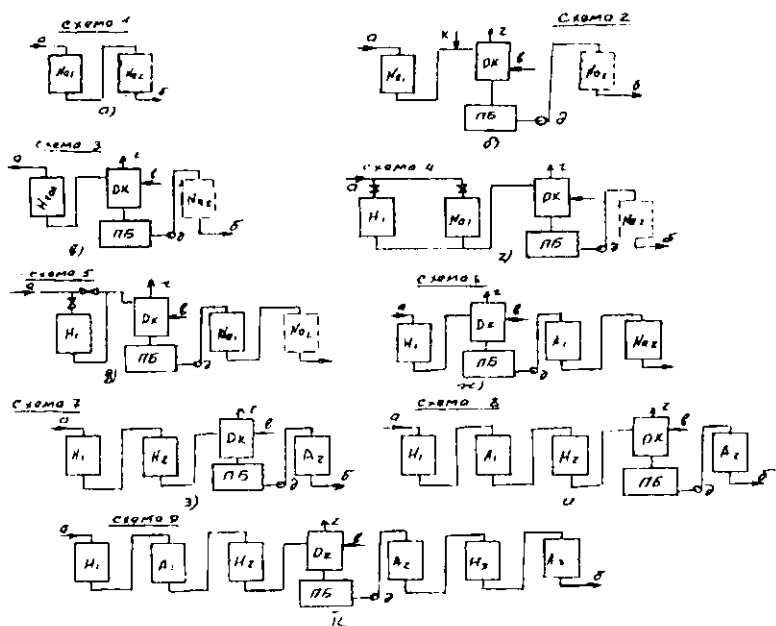
7-схема. Кетма-кет ишлатиладиган H_1 ва H_2 -катионитли, декарбонизаторли, кучли асосли A_2 -анионитли, тузсизлантирувчи қурилма /9.1з-расм/. Бундай схемали қурилма нокарбонатли тузлари ҳар литрида 1-2 мг-экв бўлган сувларни тузсизлантиришда ҳамда нитрит ва нитрат бирикмаларидан тозалашда қўлланилади. Бундай қурилмада тозаланган сувни барча турдаги барабанли буғ қозонларида қўшимча сув сифатида ишлатиш мумкин.

8-схема. Икки поғонали H -катионитли, декарбонизаторли, кучсиз / A_1 / ва кучли асосли / A_2 / анионитли сувни тўла даражада тузсизлантирувчи

қурилма /9.1и-расм/. Бу схемали қўрилма таркибида нокарбонат тузларининг умумий концентрацияси литрида 5-7мг-экв дан кичик бўлган сувларни тузсизлантиришда ҳамда нитрит ва нитрат бирикмаларидан тозалашда ишлатилади. Бу йўл билан тозаланган сувларни юқори босимли барабанли буғ генераторлари учун қўшимча сув сифатида ишлатиш мумкин.

9-схема. Икки поғонали Н-катионитли,декарбонизаторли, кучсиз / A_1 / ва кучли асосли / A_2 /-анионитли ҳамда аралаш ионитли филтритли сувни тўла тузсизлантирувчи ҳамда кремнийсизлантирувчи қурилма /9.1к-расм/. Бу схемали қурилма таркибида кучли анионларнинг умумий концентрацияси 5мг-экв дан кичик бўлган сувлардан барча турдаги тўғри оқимли буғ генераторига қўшимча сув тайёрлашда қўлланилади.

9.1-расмда юқорида изоҳланган барча турдаги қурилмаларнинг схемаси кўрсатилган.



9.1-расм. Қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларнинг негизона схемалари.

Na_1 , Na_2 -биринчи ва иккинчи поғонали натрий катионитли филтёрлар:

К-сув ишқорийлигини пасайтириш учун кислота юбориш:

H_1 , H_2 -биринчи ва иккинчи поғонали водород катионитли филтёрлар:

A_1 , A_2 -кучсиз асосли биринчи ва кучли асосли иккинчи поғонали анионитли филтёрлар:

Д-декарбонизатор: Б-декарбонизатор баки:

а-тозаланадиган сувни юбориш: б-тозаланган сувни чиқариш: в-декарбонизаторга ҳаво юбориш: г- CO_2 -газини декарбонизатордан чиқариш: д-сўргичлар.

9.2. КОНДЕНСАТ ТОЗАЛОВЧИ ҚУРИЛМАЛАР СХЕМАСИНИ ТАНЛАШ.

КЭС ва ИЭМ ларининг узлуксиз иш жараёнида трубина конденсати таркибида коррозия маҳсулотлари ҳамда, туз миқдори тобора кўпая бориши натижасида конденсатнинг ифлослик даражаси техник ишлаб чиқариш меъёрларида белгилаб қўйилган миқдордан кўпайиб кетади. Шу сабабли тўғри оқимли бу генераторли станцияларда деаэраторга юборилаётга турбина конденсатини химиявий ёки термик усуллар билан таркибидаги моддалардан тозалаш даркор. Баъзи ИЭМ ли станцияларида ишлаб чиқариш корхоналаридан ИЭМ ларига қайтариб юбориладиган конденсатнинг ифлослик даражаси ҳатто табиий сувнинг ифлослик даражасидан ҳам юқори бўлиши мумкин. Бундай ҳолда конденсатни тозалаш учун иқтисодий маблағ кўп сарфлансада, аммо табиий сув танқислиги юқори бўлган станцияларда камроқ маблағ сарф қилинадиган йўллар билан бундай конденсат ҳам тозаланиб станцияда бошқа мақсадлар учун ишлатилади.

Ҳозирги замонавий КЭС ва ИЭМ ларида табиий сув манбаларига қўшиладиган оқинди сув миқдориин камайитириш мақсадида станцияда ҳосил бўлган ва

ишлаб чиқариш манбаларидан қайтариб юбориладиган барча турдаги конденсатни тозалаш ва уни турли мақсадларда ишлатиш кенг йўлга қўйилган.

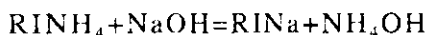
КЭС ва ИЭМ ларда трубина конденсатини ва станциядаги бошқа турдаги конденсатларни тозалашда лойиҳалаш меъёрлари бўйича қуйидаги схемадаги қурилмаларни қўллаш мумкин:

1-схема. Биринчи поғонали H_1 -катионитли, кучли асосли A_2 -анионитли қурилма. Бу қурилмада тозаланадиган конденсат аввал биринчи поғонали H_1 -катионитли филтрдан, сўнг кучли асосли A_2 -анионитли филтрдан ўтказилади. /9.2а-расм./. Бундай схемадаги H_1 -филтрни регенерация қилиш учун 2-3% ли сульфат кислота эритмаси, A_2 -филтр регенерациясига 3-4% ли аммиак эритмаси $/NH_4OH/$ ишлатилади. A_2 -филтр регенерациясига NH_4OH эритмаси ишлатилганда тозаланаётган конденсат таркибида NH_4OH , NH_4HCO_3 бирикмаларининг миқдори кўпайсада, лекин бу бирикмалар NH_3 ва CO_2 га осон парчаланиши сабабли бу генератори ва трубина агрегатининг меъёр ишлашига салбий таъсир кўрсатмайди.

Бу схеманинг асосий камчилиги, қурилмадаги A_2 -филтр NH_4OH эритмаси билан регенерация қилиниши сабабли у филтр ёрдамида конденсатни кремний бирикмаларидан тозалаш мумкин бўлмайди. Агарда бу қурилма ёрдамида конденсатни кремнийсизлантириш ҳам талаб қилинса, у ҳолда схемадаги A_2 -филтрни регенерация қилиш учун $/NaOH/$ эритмасини ишлатиш керак. Аммо бу модда ишлатилганда A_2 -филтрни регенерация эритмасидан ювиш учун кўп миқдорда конденсат сарфланиб, ювиш вақти узаяди. Шу сабабли анионитни ювишда сарфланадиган конденсат миқдорини камайтириш мақсадида /9.2л-расм/ даги б-схемада кўрсатилганидек, ювинди конденсатнинг бир қисmini қайта тозаланиш учун яна H -катионитли филтрга қайтариб юборилади.

3-схема. Биринчи поғонали H_1 -катионитли, кучли асосли A_2 -анионитли ва NH_4 -катионитли қурилма

/9.2-расм./. Бундай схемали қурилмада тозаланадиган конденсат кетма-кет ўрнатилган биринчи поғонали водород-катионитли, иккинчи поғонали кучли анионитли филтрлардан ўтказилиб, тузлардан ва кремний бирикмаларидан тозалангандан сўнг, аммоний NH_4 -катионитли филтрдан ўтказилади. Бу схемада NH_4 катионит филтрни ишлатишдан мақсад: ишқор эритмаси билан регенерация қилинган анионитни ювишда ортиқча миқдорда конденсат сарфланмаслиги назарда тутилган. Яъни, конденсат бу филтрдан бу филтрдан ўтиши жараёнида таркибидаги NaOH бирикмаси осон парчаланувчан зарарсиз NH_4OH бирикмасига айланади:

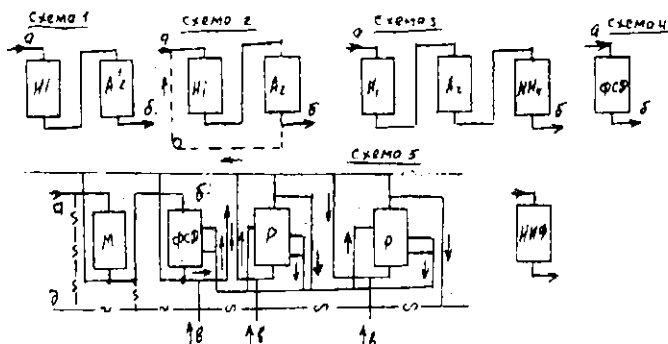


Бундай схемали қурилма юқори қувватли блоклари трубина конденсатини тўла тузсизлантириш ва кремнийсизлантиришда энг кўп қўлланиладиган асосий схемалардандир.

4-схема. Аралаш ионитли филтрли қурилма.

Конденсаторнинг совутгич трубалари орқали совутувчи сувнинг конденсатга қанчалик кўп миқдорда сурилиши натижасида конденсат таркибида шунчалик кўп миқдорда дағал заррачалар ҳамда туз миқдори кўпаяди. Шу сабабли, конденсат қурилмадаги АИФ ларга юбориш олдида сульфокўмирли ёки филтрловчи материали целлюлоза маҳсулотидан тайёрланган филтрлар орқали ўтказилиб, аввал таркибидаги коррозия маҳсулотларидан ва дағал заррачалардан тозаланади. Расмдаги в-схемада механик филтрларнинг ташқарида регенерация қилинадиган АИФ лар билан биргаликда ўрнатилиш схемаси кўрсатилган.

Бундай конденсат тозаловчи қурилмаларда ионитли филтрларни ювиш ва яйратишда трубина конденсати ишлатилади.



9.2-расм. Конденсат тозаловчи қурилмаларнинг соддалаштирилган схемаси.

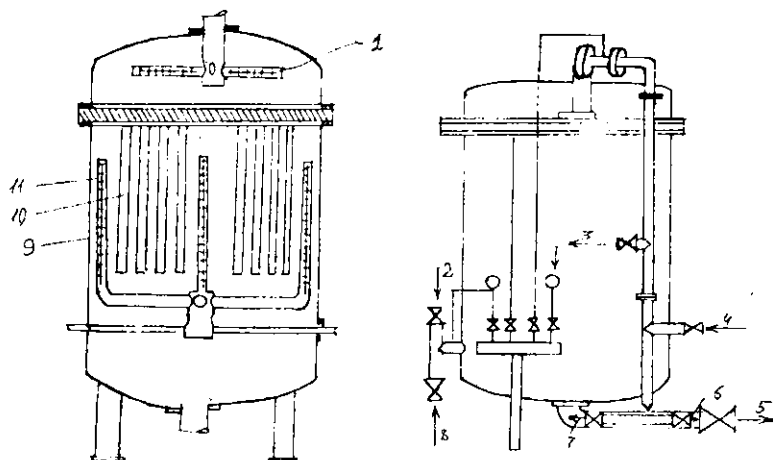
Н-водород катионитли фильтр: A_2 - NH_4OH эритмаси билан A_2 - NaOH эритмаси билан регенерацияланадиган кучли асосли анионитли фильтрлар: NH_4 -аммоний катионитли фильтр: М-сульфокўмирли фильтр: Р-регенерация фильтри: а-тозаланган конденсатни юбориш: б-тозаланган конденсатни чиқариш: в-сиқилган ҳаво юбориш: г-ювадиган конденсатни юбориш: ж-яйратишда конденсат юбориш.

Сульфокўмирли механик фильтрлар ёрдамида конденсатни таркибидаги майда заррачали темир бирикмаларидан тўла даражада тозалаш мумкин бўлмаганлиги учун таркибида бундай заррачалар кўп миқдорда бўлган конденсатни тозалашда асосан целлюлозали фильтрлар кенг қўлланилади.

Бундай фильтрларда ишлатиладиган фильтрловчи материаллар саноатда кичик молекулали целлюлоза толаси /лигининг/дан хлорид ёки сульфат кислота билан ишлов бериб тайёрланади.

9.3-расмда 6 атмосфер босимида ишлатиладиган целлюлозали фильтрнинг ички ва ташқи кўриниши кўрсатилган. Бундай фильтрлар ҳам ташқи кўринишидан

цилиндр шаклида бўлсада, ички қисмида атрофи майда целлюлоза материали /пульпаси/ билан қопланадиган деворларида жуда кўп майда тешиклари бўлган труба шаклидаги филтрловчи элементлари бўлиб, бу элементларни патронлар деб аталади. Бу патронлар махсус мослама ёрдамида филтр ичида горизонтал ҳолатда ўрнатилган бўлади. Филтрнинг барча ички қурилмалари зангламайдиган материалдан қилинади.



9.3-расм. Целлюлозали филтрнинг ички /а/ ва ташқи /б/ кўриниши.

1-юқори тақсимловчи системаси: 2- целлюлоза пульпасини юбориш: 3-ишлатилган целлюлоза пульпасини чиқариш: 4-ювадиган сув юбориш: 5- дренаж: 6-тозаланадиган конденсатни чиқариш: 7- дастлабки филтратни чиқариб юбориш: 8- тозаланадиган конденсатни юбориш: 9-филтр корпуси: 10-филтрловчи элементлар /патронлар/: 11- пастки тақсимловчи система.

Целлюлозали филътрнинг иш цикли куйидаги операциялардан иборат: 1-филътр патронлари сиртини коплаш учун целлюлоза пульпаси тайёрлаш: 2-конденсатни филътрлаш: 3-филътрловчи элементлари ичидан ювадиган сув ёки сиқилган хаво юбориб ишлатилган целлюлоза пульпасини ажратиш.

Целлюлоза пульпасини тайёрлашда ок рангли сульфатли целлюлоза ишлатилади. Майдалаш махсус майдалагич аппаратларда бажарилади. Пульпа тайёрловчи майдалагич аппарат цилиндр бакдан иборит бўлиб, таг қисмида ўз ўқи атрофида электромотор ёрдамида айланадиган куракча горизонтал ҳолатда ўрнатилган бўлади. Пульпа тайёрлаш учун дағал ҳолатдаги целлюлоза махсулоти конденсат билан биргаликда майдалагич аппаратга юборилиб, куракча ёрдамида 10-15 минут давомида то майда ҳолатдаги толаларга майдалангунча қориштирилади, сўнг ҳосил бўлган целлюлоза қоришмасини /пульпасини/ сўргич ёрдамида конденсат билан биргаликда аралаштириб, филътрнинг пастки ва тепа қисмидаги қувурлари орқали филътр патронларига юборилади. Патронлар орқали ўтаётган аралашма таркибидаги целлюлоза пульпаларининг ўлчами патронлардаги тешиқлар ўлчамидан катта бўлганлиги учун патрон деворлари целлюлоза пульпасидан ҳосил бўлган юпка қатлам билан ўралади. Патронлардан ўтаётган тоза конденсат яна майдалагич аппаратга қайтариб юборилади.

Аралашмани филътрга юбориш тезлиги соатига 10 метр, юбориш вақти 45-50 минут. Тозаланадиган конденсатнинг филътрдан ўтиш тезлиги ўтаётган конденсат миқдори билан белгиланиб, тезлиги соатига 10м атрофида бўлади.

Филътрдан конденсат ўтиш жараёнида целлюлоза қатламида йиғилган коррозия махсулотлари тобора кўпая бориши натижасида филътрловчи қатлам юзасида босим кўтарилиб, филътр патронлари орқали ўтаётган конденсат миқдори тобора камая боради.

Қачонки, ўтаётган конденсатнинг тезлиги ишлай бошлаган вақтдаги тезлигидан 50 %га камайса, филътр ювиш учун тўхтатилади.

Фильтрни ювишда патронлари оркали конденсат юбориладиган йўналишга тескари йўналишда тузсизлантирилган сув ёки конденсат ўтказилади. Патронлар оркали ўтаётган сув патронлар деворларидаги ишлатилган целлюлоза пуल्पасини ҳамда уларга ёпишиб қолган ифлосликларни, фильтрнинг пастки қувири оркали чиқариб юборади. Бу операцияда ҳар метр квадрат юзага юбориладиган сувнинг солиштирма сарфи $5-5,5\text{ м}^3$, ювиш тезлиги соатига 20 метр, ювиш вақти 4-6 минут бўлади. Бу операцияни бажаришда сув ҳамда сиқилган ҳаво аралашмасини ишлатиш юқори натижа беради ва ювиш вақтини қисқартиради.

Ҳозирги даврда АҚШ ва Ғарбий Европадаги кўпгина юқори қувватли энергоблокларнинг конденсат тозаловчи қурилмаларида порошоксимон ионитли фильтрлар кенг қўламда ишлатилмоқда. Порошоксимон ионитли фильтрлар ички ва ташқи кўриниши билан целлюлозали фильтрларга ўхшасада, бундай фильтрларда ишлатиладиган ионит материаллар сув тозалаш иншоотларига, ишлаб чиқариладиган корхоналардан регенерацияланган тайёр ҳолатда махсус тараларда келтирилади.

Бундай ионит материалларининг иссиқлик таъсирига чидамлилиги оддий ионитларга қараганда юқори бўлади, уларни ҳарорати $140-150^{\circ}\text{C}$ гача бўлган конденсатни тозалашда бемалол ишлатиш мумкин. Яна бир афзаллик томони улар регенерация қилинмаслиги сабабли конденсат тозаловчи қурилмада фильтрга кислота ва ишқор эритмаларини юборувчи қувурлар системаси, эритма сақловчи баклар ва эритмани юборувчи сўргичлар ҳам бўлмайди. Шу сабабли бундай фильтрлар бир мунча ихчам ҳамда уларни йиғиш ва ишлатилишда сарфланадиган иқтисодий харажатлар ҳам кам.

Фильтр элементларининг узлуксиз ишлаш муддати 20-25 кун, уларни янгиси билан алмаштириш учун 15-30 минут вақт кифоя.

Лаборатория тажрибалари ва ишлаб чиқаришдаги синов натижалари кўрсатишича бундай филтёрларда, Россияда ишлаб чиқариладиган АВ-17 ва КУ-2 маркали ионитларни порошок ҳолатида ишлатиш ҳам мумкинлиги аниқланган

Аммо АВ-17 анионит юқори ҳароратга чидамсиз бўлганлиги учун 100°C дан юқори ҳароратда унинг химиявий хусусияти ўзгариб сув тозалаш қобилияти ёмонлашади. Шу сабабли конденсат бундай ионитли қурилмаларда тозаланадиган бўлса, конденсатнинг ҳарорати $80-100^{\circ}\text{C}$ дан юқори бўлмаслиги зарур.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

9 боб.

1. Сув тозалаш қурилмалари нималарга асосланиб лойхалаштирилади.
2. Қўшимча сув тайёрлашда схема танлаш қандай қонуниятларга асосланади.
3. Иссиқлик тармоқларига ва буғлатгичларга сув тайёрлаш қандай лойхалаштирилади.
4. Турбина конденсатини тозаловчи қурилмаларнинг турлари ва ишлатилиши.

Ўзбекистондаги дарё баъзи дарё сувларининг
химиявий таркиби. Ўрта Осиё гидрометцентр
маълумоти.

Химия- вий тарки- би	Бирли- ги	Амударё	Сирдарё	Норин	Чирчик
Умумий қаттиқ- лик	мг экв/л	4,3-10,1	3,8-8,8	3,0-5,1	1,8-2,6
Доимий қаттиқ- лиги	мг экв/л	2,5-6,3	1,9-4,3	1,5-2,8	0,5-1,8
Ca ²⁺	мг/л	60,3-109,3	53,1-87,5	42,9-62,0	30,1-39,1
Mg ²⁺	мг/л	12,4-36,3	11,9-54,5	7,1-23,4	3,3-9,7
Na ⁺ +K ⁺	мг/л	49,2-164,2	16,8-81,5	9,5-37,1	0,8-38
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	мг/л	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,04	0,01-0,05
HCO ₃	мг/л	103,7- 166,1	120-180,5	114-172	97-140
SO ₄ ²⁻	мг/л	112,9- 237,2	102,5-333	47,7-119,5	10-15,7
Cl ⁻	мг/л	58,5-242,2	15,6-51,1	9,2-322,6	3,1-4,5
NO ₃ ⁻	мг/л	0,09-1,98	0,15-10	0,04-0,99	0,1-0,99
pH	мг/л	7,9-8,9	7,6-8	7,6-88,3	7,6-8,1
Оксид- ланиши	мг/л	0,7-1,9	0,7-1,1	0,5-1,9	0,4-15

Ўзбекистондаги дарё баъзи дарё сувларининг химиявий таркиби. Ўрта Осиё гидрометцентр маълумоти.

Химия- вий тарки- би	Бирли- ги	Кашка- дарё	Сурхон- дарё	Қорадарё	Охон- гарон
Умумий қаттиқ- лик	мг экв/л	2,8-3,4	2,0-5,1	4,1-7,6	1,5-2,9
Доимий қаттиқ- лиги	мг экв/л	0,6-0,7	0,9-2,4	2,1-4,1	0,6-0,8
Ca^{2+}	мг /л	43,1-53,7	38,9-74,4	39,7-80,1	20,9-48,4
Mg^{2+}	мг /л	4,6-11,3	5,4-19,1	17,5-43,1	1,7-4,5
$\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$	мг /л	0,2-12,0	0,8-12,5	12,2-5,05	1,5-7,2
$\text{Fe}^{2+}+$ Fe^{3+}	мг /л	0,01-0,07	0,01-0,07	0,01-0,05	0,01-0,04
HCO_3^{-}	мг /л	163,3- 195,2	90,2-192,2	134,8-220	62,8- 136,6
SO_4^{2-}	мг /л	4,4-7,0	30,0-93,9	101,9-210,2	7,6-20,0
Cl^{-}	мг /л	1,8-3,9	2,2-10,0	12,8-28,1	1,4-3,6
NO_3^{-}	мг /л	0,9-3,0	0,03-8,1	0,9-10	0,5-2,1
pH	мг /л	8,1-8,4	8,0-8,3	7,4-8,0	7,5-8,8
Оксид- ланиши	мг /л	0,7-1,6	0,4-1,5	0,7-1,5	0,3-1,3

парогенсратор
накип
метод
норма
фактор
пар
формула
неорганка
процесс
группа
система
пропорционал
актив
нейтрал
нестабил
схема
характер
эквивалент
классификация
осветитель
микроскоп
адсорбция
дренаж
монтаж
ремонт
наладка
исходная вода
добавочная вода
котловая вода
питательная вода
принципал
агрессив
параллел

буғ қозони
қатлами
усул
меъёр
омил
буғ
ифода
анорганика
жараён
гуруҳ
мажмуа
мутаносиб
фаол
бетараф
нобарқарор
мусовада
тавсиф
муқобил
тасниф
тиндирғич
заррабий
шимилиш
қувур
йиғиш
таъмирлаш
жиҳозлаш
дастлабки сув
қўшимча сув
қозон суви
таъминот суви
негизона
тажоввускор
мувозий

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Шкроб М.С., Вихрев В.Ф. Водоподготовка. М.: Энергия, 1973.
2. Мартинова О.И., Водоподготовка. М.: Атомиздат, 1977.
3. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. М.: Энергия, 1976.
4. Рахимов Х.Р. Физикавий ва каллоид химия. Ташкент: Ўқитувчи, 1975.
5. Шкроб М.С., Прохоров Ф.Р. Водоподготовка и водный режим паротурбинных электростанций. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961.
6. Яковлев С.В., Красноборождько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. Л.: Стройиздат, 1987.
7. Кляко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. Л.: Стройиздат, 1971.
8. Кургаев В.Ф. Основы теории и расчет осветлителей. М.: Госстройиздат, 1962.
9. Костинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Л.: Стройиздат, 1972.
10. Слесаренко В.Н. Современные методы опреснения морских и соленых вод. М.: Энергия, 1973.
11. Ахмедов К.С. и др. Водорастворимы полимеры и их взаимодействие с дисперсными системами, "Фан" 1969.
12. Водный режим тепловых электростанций/ Под ред. Т.Х.Маргуловой.- М.: Энергия, 1965.
13. Мешерский Н.А. эксплуатация водоподготовительного оборудования электростанций высокого давления.- М.: Энергия, 1965.-464 с.
14. Мешерский Н.А. Контроль водного режима на тепловых электростанциях и в котельных.- М.: Энергия, 1970.-272 с.
15. Кот А.А. и Деева З.Л. Водно-химический режим мощных энергоблоков ТЭС.- М.: Энергия, 1971.- 168 с.

16. Акользин П.А., Маргулова Т.Х., Мартынова О.Н. Водный режим паротурбинных блоков сверхкритических параметров. - М.: Энергия, 1972.-74 с.
17. Маргулова Т.Х. Применение комплексонов в теплоэнергетике.- М.: Энергия, 1973ю.-264 с.
18. Субботина Н.П. Водный режим и химический контроль на тепловых электростанциях. - М.: Энергия, 1974.-328 с.
19. Водоподготовка, водный режим и химиконтроль на паросиловых установках/Под ред. М.С.шкроба и В.И.Вульфсона.- М.: Энергия, 1964-1978, вып. 1-6.-200 с.
20. Справочник химика-энергетика. Водоподготовка и водный режим парогенераторов/Под ред. С.М.Гурвича.- М.: Энергия, 1972.-456 с.
21. Вайнман А.Б., Филимонов О.В. Водородное охрупчивание парогенерирующих труб котлов. - М.: Энергия, 1980.-144 с.
22. Водно-химические режимы и надежность металла энергоблоков мощностью 500 и 800 МВт/Под общей ред. В.Е.Дорожука и В.Б.Рубина.- М.: Энергоиздат, 1981.-296 с.
23. Гурвич С.М., Кострикин Ю.М. Оператор водоподготовки.- М.: Энергоиздат, 1981.-304 с.
24. Блянкман Л.М. Очистка фильтрующих материалов.- М.: Энергоиздат, 1981.-112 с.
25. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных электростанций.- М.: Высшая школа, 1981.-320 с.
26. Химический контроль на тепловых и атомных электростанциях/Под ред. О.И.Мартыновой.- М.: Энергия, 1980.-320 с.
27. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС.- М.: Энергия, 1981.-232 с.
28. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций.- М.: Энергоиздат, 1981.-296 с.

29. Правила техники безопасности при обслуживании оборудования химических цехов электростанций и сетей.- М.: Атомиздат, 1973.-61 с.
30. Водоподготовительное оборудование. Каталог-справочник.- М.: НИИЭинформэнергомаш, 1979.- 60 карт.
31. Типовое положение о химическом цехе тепловой электростанции.- М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1972. 24 с.
32. Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по коагуляции воды на электростанциях.- М.:СЦНТИ ОРГРЭС, 1973.-45с.
33. Квятковский В.М., Баулина А.И. Руководящие указания по известкованию воды на электростанциях.- М.: СЦНТИ ОРГЭС, 1973.-96 с.
34. Мещерский Н.А. и Кабанова А.И. Инструкция по эксплуатации механических фильтров на электростанциях.- М.: Госэнергоиздат, 1952.- 80 с.
35. Инструкция по обслуживанию деаэрационных установок блоков мощностью 150 и 200 МВт. БТИ ОРГРЭС, 1965.-18 с.
36. Методика эксплуатационных теплехимических испытаний барабанных котлов/ Н.В.Белов и др.- М.: Энергия, 1964.-128 с.
37. Янковский К.А. Руководящие указания по очистке производственного конденсата.- М.: СРО Союзтехэнерго, 1978.-16 с.
38. Инструкция по фосфатированию котловой воды.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1978.-18 с.
39. Руководящие указания по применению гидразина на теплоэнергетических установках электростанций.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1980.- 56 с.
40. Иванов Е.И., Апхазава М.В. Консервация оборудования систем теплоснабжения с помощью силикатов. Рекомендации к внедрению.- М.: Информэнерго, 1971.-18 с.

41. Кострикин Ю.М. Инструкция по эксплуатационному анализу воды и пара на тепловых электростанциях.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1979.-120 с.
42. Кострикин Ю.М. Инструкция по анализу воды, пара и отложений в теплосиловом хозяйстве с илл.- М.: Энергия, 1967.-296 с.
43. Инструкция по анализу сточных вод электростанций/ А.Ф.Авдее и др.- М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1969.-40 с.
44. Кострикин Ю.М., Калинина Н.М. Методика контроля состояния оборудования. Определение количества и химического состава отложений. Главтехуправление поэксплуатации энергетических систем.- М.: СЦНТИ ОРГЭС, 1976.-36 с.
45. Инструкция по аналитическому контролю при химической очистке теплоэнергетического оборудования. М.: СПО Союзтехэнерго, 1981.-76 с.

МУНДАРИЖА

Муқаддима:	3
БИРИНЧИ БОБ. Иссиқлик электр станциялари ишончли ва самарадорли ишлашида сувнинг аҳамияти.	5
ИККИНЧИ БОБ. Табiiй сувларнинг турлари, кимёвий таркиби ва сифат кўрсаткичлари.	17
2.1. Табiiй сувларнинг турлари.	17
2.2. Табiiй сувларнинг кимёвий таркиби.	20
2.3. Сувнинг сифат кўрсаткичлари.	35
УЧИНЧИ БОБ. Иссиқлик электр станцияларида сувни дағал ва коллоид заррачалардан тозалаш	43
3.1. Сувни тиндириш	44
3.2. Коллоид заррачаларнинг хоссалари	45
3.3. Коллоид заррачаларнинг коагуляцияси	51
3.4. Сувга флокулянт қўшиб тозалаш	57
3.5. Сувни коагуляция қилишда ишлатиладиган асосий қурилмалар.	59
3.6. Коагуляция натижасида сув таркибининг ўзгариши.	68
ТЎРТИНЧИ БОБ. Сувни чўкма ҳосил қилиш усули ёрдамида тозалаш ва бу жараёни амалга оширишда ишлатиладиган қурилмалар.	70
4.1. Сувни оҳак эритмаси билан юмшатиш	70
4.2. Сувни сода эритмаси билан юмшатиш	75
4.3. Сувни ишқор эритмаси билан юмшатиш	76
4.4. Сувни фосфат тузлари билан тозалаш	76
4.5. Оҳак эритмасини тайёрлаш ва реагент хўжалиги	79
4.6. Сувни магнезит ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш	83
4.7. Сув ишшоотларида механик филтърларни ишлатилиши.	86
4.8. Механик филтърларда ишлатиладиган филтърловчи материаллар	93
4.9. Механик филтърларни ишлатиш ва филтърлаш жараёни	95

БЕШИНЧИ БОБ. Ионитлар ва уларнинг химиявий хоссалари.	101
5.1. Катионитлар ва уларнинг хоссалари	105
5.2. Анионитлар ва уларнинг хоссалари	109
ОЛТИНЧИ БОБ. Сувни катионитлар ёрдамида юмшатиш.	113
6.1. Сувни натрий катионитли фильтрлар ёрдамида юмшатиш	114
6.2. Натрий катионитли фильтрларни ҳисоблаш	125
6.3. Натрий катионитли иншоотларнинг ёрдамчи қурилмалари	134
6.4. Сувни катионитлаш технологияси	136
6.5. Сувни водород катионитли фильтрлар ёрдамида юмшатиш	145
6.6. Водород катионитли фильтрларларнинг турлари	156
6.7. Сувни кетма-кет ўрнатилган Н ва Na катионитли фильтрларда юмшатиш	164
6.8. Сувни параллел ишлатиладиган Н ва Na катионитли фильтрларда юмшатиш	166
6.9. Сувни аралаш Н ва Na катионитли фильтрларда юмшатиш	169
6.10. Сувни H_2 ва Na катионитли фильтрларда юмшатиш	175
6.11. Водород катионитли фильтрларнинг кислота ҳўжалиги	179
ЕТТИНЧИ БОБ. Сувни анион алмаштириш методи билан тозалаш	181
7.1. Сувни кучсиз асосли анионитли фильтрлар ёрдамида тузсизлантириш	182
7.2. Сувни кучли асосли анионитлар ёрдамида кремний бирикмаларидан тозалаш.	187
7.3. Сувни тузсизлантиришда A_2 -фильтрларнинг ишлатилиши.	193
7.4. Анионит фильтрларнинг ёрдамчи қурилмалари ва реагент ҳўжалиги	198
7.5. Аралаш ионитли фильтрлар ва уларнинг турлари	199

7.6. Сув тозалаш қурилмаларида аралаш ионитли фильтрларнинг ишлатилиши	209
7.7. Турбина конденсатини аралаш ионитли фильтрлар ёрдамида тозалаш.	212
САККИЗИНЧИ БОБ. Сувни термик усулда тузсизлантириш	217
8.1. Сувни қайнатувчи буғлатгичларда тузсизлантириш	217
8.2. Сувни бир дақиқа қайнатувчи буғлатгичларда дистиллят олиш.	225
ТЎҚҚИЗИНЧИ БОБ. Иссиклик электр станцияларига учун сув тозаловчи қурилмаларни лойиҳалаштириш	230
9.1. Қўшимча сув тайёрловчи қурилмаларининг турлари.	232
9.2. Конденсат тозаловчи қурилмалар схемасини танлаш	236
Фойдаланилган адабиётлар.	247

Босишга рухсат этилди 24.03.2003. Бичими 60X84 1/16.
 Шартли босма тобоғи 16. Нашр ҳисоб юсма тобоғи 16,25.
 Нусхаси 50 дونا. Шартнома №205.
 ТДТУ босмахонасида чоп этилди. Тошкент ш. Талабалар кўчаси, 54.

