

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ҚУРИЛИШ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК:628.349.94.3

АРТИКБАЕВ ХУСНИДДИН БАХРИДДИНОВИЧ

5А 340401 Сув таъминоти, канализация, сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш мутахасислиги

“Шаҳар оқова сувларини чуқур тозалашда замонавий қурилмаларни қўлланилишини тадқиқ этиш”

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

Иш кўриб чиқилди ва ҳимояга

рухсат берилди

“СТК ва СРМҚ” кафедраси мудири,

т.ф.н, доц. Қ.А.Якубов. _____

баённома

<< ___ >> _____ 2018 йил

Илмий раҳбар: т.ф.н., доц.

Жўраев О.Ж. _____

Самарқанд-2018

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚУРИЛИШ ВАЗИРЛИГИ
М.УЛУҒБЕК номидаги САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА
ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Факультет **Мухандислик коммуникациялари қурилиши**

Кафедра **“Сув таъминоти, канализация ва сув ресурсларини**
муҳофаза қилиш”

Ўқув йили **2017-2018**

Магистратура талабаси **Артикбаев Хусниддин Бахриддинович**

Илмий раҳбар **т.ф.н., доцент Жўраев О.Ж.**

Мутахассислиги **5А 340401 Сув таъминоти, канализация, сув**
ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан самарали фойдаланиш

Аннотация

Республикамизнинг шаҳар аҳолисининг кунлик эҳтиёжларидан ҳосил бўладиган оқова сувларни тозалашга бўлган талабнинг йил сайин ошиб бориши ва оқова сувларни тозалашда замонавий янги технологик ускуналарнинг қўлланилиши ўз навбатида шаҳар оқова сувларини тозалаш даражасини оширишни тақоза этади. Шунинг учун ҳам диссертация мавзуси **долзарб мавзу** бўлиб ҳисобланади.

Ишнинг мақсади ва вазифалари Шаҳар аҳолисидан ҳосил бўладиган оқова сувларини тозалаш жараёнини яхшилашдан иборат. **Тадқиқот объекти ва предмети** сифатида шаҳар аҳолисидан ҳосил бўладиган оқова сувларни тозалаш тизими қабул қилинди.

Тадқиқот услублари. Шаҳар аҳолисидан ҳосил бўладиган оқова сувларни тозалаш иншооти тизимлари таҳлил қилинди ва шаҳар оқова сувларини тозалаш иншоотларида тозалаш жараёнини ўрганиш лаборатория қурилмасида олиб борилади. Тажриба ўтказишда сув сифатида шаҳар оқова сувларини тозалаш иншоотларидан олиниб тайёрланади. **Тадқиқот натижаларининг илмий жиҳатдан янгилиги** таркибида ҳар хил ифлосликлар бўлган шаҳар оқова сувларини тозалаш иншоотларида тозалаш жараёни ҳисобланади. Тадқиқот натижаларининг **амалий аҳамияти** шаҳар оқова сувларнинг тозаланиш даражасини ошириш бўйича тавсиялар киритилди. **Диссертация иши** учта бобдан варақ машинада ёзилган текст, жадвал, расм ва адабиётлар руйхатидан иборат.

Илмий раҳбар _____ Жўраев О.Ж.

Магистратура талабаси _____ Артикбаев. Х.Б.

Мундарижа

Кириш.....	5
I боб. Шаҳар оқова сувларининг таркиби ва уларни тозалаш усулларининг таҳлили.....	11
1.1. Шаҳардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркиби...	11
1.2. Шаҳар оқова сувларини тозалаш усулларининг таҳлили.....	13
1.3. Таркибида муаллақ моддалари мавжуд бўлган оқова сувларга ишлов бериш назарияси.....	31
1.4. Котеджларнинг маиший оқова сувларини ихчам қурилмалар ёрдамида тозалаш.....	34
I боб бўйича хулоса.....	38
II боб. Шаҳар оқова сувларининг таркиби, хоссалари, ифлосликлари, қабул қилиш шартлари ва ихчам қурилмаларда тозалаш.....	43
2.1. Шаҳар оқова сувларининг таркибий ва хоссалари.....	43
2.2. Оқова сувларда эримаган ифлосликлар.....	44
2.3. Оқова сувларини оқизиш тармоқларига қабул қилиш шартлари ...	47
2.4. Шаҳар оқова сувларини флокулянтлар ёрдамида ихчам қурилмаларда тозалашни мавжудлари билан таққослаш.....	49
II боб бўйича хулоса.....	54
III боб. Шаҳар оқова сувларини чуқур тозалашда замонавий қурилмаларни қўлланилишини тадқиқ этиш жараёнини ўрганиш.....	57
3.1. Ихчам қурилма ва унинг ишлаш жараёни.....	57
3.2. Ихчам қурилманинг назарияси ва ҳисоби.....	60
3.3. Лаборатория қурилмаси тузилиши ва тажриба ўтказиш усуллари.....	61
3.4. Эксперимент тадқиқотлар натижалари ва уларни таҳлил қилиш.....	66
III боб бўйича хулоса.....	69
Адабиётлар руйхати.....	71

Кириш

Ҳозирги пайтда Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларидан мукамал фойдаланиш ва янада оқилоналироқ фойдаланишга боғлиқ масалалар катта аҳамият касб этади.

Сувнинг зарарли таъсирларини бартараф этиш бўйича тадбирлар ишлаб чиқилмоқда, балиқчилик хўжалиги тизимлари яратилмоқда. Дарё оқимларини алоҳида сув ҳавзалари ичида ҳамда улар оралиғида қайта тақсимлаш масалаларига катта эътибор берилмоқда. Маҳаллий сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва уларни ифлосланишдан муҳофаза қилиш муаммолари диққат марказида турибди. Бу муаммоларнинг ўз ечимини топиши сув ва қишлоқ хўжалиги ривожланишида янги йирик босқични ташкил этади.

Ҳозирги пайтда сув ҳавзаларини ифлосланишини олдини олишга жуда катта аҳамият берилган. Хўжалик – маиший ва саноат корхоналаридан чиқадиган оқова сувлар маълум бир иншоотларда тозаланиб, улар яна сув ҳавзаларига оқизилади. Шу билан бирга сув ҳавзаларини маълум даражада ифлослантирилади. Кейинги йилларда ҳукуматимиз ва давлатимиз томонидан қатор қарорлар қабул қилиниб, улар асосан сув ҳавзаларининг санитария ҳолатларини яхшилашга қаратилгандир.

Саноат ва қишлоқ хўжалик корхоналарини тез ривожланиши сув ҳавзаларини оқова сувлар билан ифлосланишнинг бирдан – бир омилидир. Кўп миқдорда оқова сувларни сув ҳавзаларига тушириш билан бирга, уларнинг тозалигини сақлаб қолиш халқ хўжалигида муҳим вазифалар қаторига киради. Шунинг учун ҳам оқова сувларнинг тозалаш усулини тўғри танлаш билан сув ҳавзаларига тушириладиган оқова сувларни санитария меъёрлари талабига тўла мувофиқ қилишини таъминлаш мумкин.

Оқова сувларнинг таркибида ҳар хил турдаги ифлос моддалар бўлади. Уларнинг таркибидаги органик ифлос моддалар, бактериялар ривожланиши учун қулай шароит яратади. Шунинг учун оқова сувларни тозалашда уларнинг таркибидаги ифлос моддаларни, айниқса органик моддаларни сувдан ажратиб олиш ва зарарсизлантириш муҳим омиллардан биридир.

Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтириш, бозор ислохатларини чуқурлаштириш, иқтисодий эркинлаштириш ва мулк ҳуқуқини ҳимоя қилишни мустаҳкамлашга қаратилган чораларнинг ҳукуматимиз томонидан амалга оширилиши мамлакатимизда инвестиция муҳитини яхшилаш ҳамда хорижий сармояларни жалб қилишда ижобий таъсир кўрсатмоқда [6,7]. Республикамиз шаҳарларини тубдан замонавий тусда кўркамлаштириш, аҳолини алоҳида турар жой билан таъминлаш, аҳолининг янгидан янги ва сифатли сувга бўлган талаблари кескин равишда ошиб кетди. Ундан ташқари бу маҳсулотларга чет эллардан ҳам кўплаб талаблар тушмоқда ва сармоялар киритилмоқда. Шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда ишлов беришда эски технологиялар ўрнига янги замонавий қурилмалари ишлаб чиқилмоқда. Ишлов бериш технологик жараёни ўзгармоқди. Шаҳардаги аҳолининг мунтазам равишда ўсиши ва ҳар хил турдаги саноат корхоналарининг ривожланиши натижасида ҳар хил ифлосликларга эга бўлган оқова сувлар ҳосил бўлади. Шунинг учун шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш технологиясини ишлаб чиқиш бугунги кунда шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш энг **долзарб мавзу** бўлиб ҳисобланади.

Диссертация ишини бажаришда **тадқиқот объекти** сифатида шаҳарга қарашли оқова сувлар қабул қилинди. Шаҳардаги завод ва фабрикалар ҳар хил турдаги маҳсулот ишлаб чиқариш корхоналарига ихтисослашган бўлиб, корхоналар таркибида турлича цехлар ҳамда

ёрдамчи бўлинмалар мавжуд. Диссертация ишини бажаришда **тадқиқот предмети** сифатида шаҳардан ҳосил бўладиган маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувлари қабул қилинди.

Тадқиқотнинг мақсади Шаҳарда сувдан самарали фойдаланиш тизимини ишлаб чиқиш ва шаҳардан ҳосил бўладиган маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалаш жараёнини яхшилашдан иборат. Қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги масалаларни **(вазифаларни)** ечиш талаб қилинади:

- шаҳардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркибини ўрганиш;
- шаҳар оқова сувларини оқизиш тизимларини ўрганиш;
- шаҳар оқова сувларини тозалаш усулларини таҳлил қилиш;
- таркибида ҳар хил ифлосликлар бўлган оқова сувларни тозалаш назариясини ўрганиш;
- шаҳар оқова сувларини тозалаш жараёнининг математик моделини тузиш;
- шаҳар оқова сувларини тозалаш бўйича эксперимент тадқиқотлар ўтказиш ва уларнинг натижаларини таҳлил қилиш;
- шаҳарнинг сувдан самарали фойдаланиш бўйича таклиф ва тавсиялар киритиш;
- шаҳар оқова сувларини тозалаш жараёнини яхшилаш бўйича таклиф ва мулоҳазалар юритиш.

Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари Шаҳардан ҳосил бўладиган, таркибида ҳар хил ифлосликлар бўлган оқова сувларни тозалаш жараёнини таҳлил қилиш, оқова сувларни тозалаш назариясини ўрганиш, шаҳарда сувдан самарали фойдаланиш тизимини ишлаб чиқиш.

Шаҳардан ҳосил бўладиган, таркибида ҳар хил ифлосликлар бўлган оқова сувларни тозалаш усулларига бағишланган илмий техник **адабиётларнинг қисқача таҳлили** шуни кўрсатдики бундай оқова сувларни тозалашда замонавий иншоотларда тозалаш ишлатилади.

Замонавий иншоотларда тозаланишнинг асосий афзаллиги габарит ўлчамларининг ихчамлиги, иншоотнинг маълум ҳажмдан тозаланиш жараёнида фойдалана олмаслик ва сувнинг тозаланиш эффе́ктивнинг юқорилигидир.

Замонавий иншоотларда тозаланганда эса оқова сувларнинг тозаланиш эффе́ктив 98% гача етиши мумкин. Ундан ташқари бу ихчам қурилмалар қўлланилганда иншоотнинг иш унумдорлиги анчага ўсади.

Бу қурилмаларни қўллаб оқова сув таркибидаги ҳар хил турдаги ифлосликларни чўктиришнинг афзаллиги оқова сувларни замонавий иншоотларда тозаланганда анча самарага эришиш имконини беради. Айниқса оқова сувларни тозалаш иншоотларида бу усул жуда қўл келади.

Шундай қилиб шаҳардан ҳосил бўладиган, таркибида ҳар хил ифлосликлар бўлган оқова сувларни тозалашда замонавий қурилмаларни қўллаб тозалаш натижасида сувнинг тозаланиш даражаси ошади, иншоот эгаллаган майдон ва уни қуришга кетадиган капитал маблағлар бир қанчага камаяди. Ундан ташқари тозаланган оқова сувларни ҳавзаларга ташлашни ташкил қилиш мумкин ва атроф муҳитга бўлган таъсирини анча камайтиришга олиб келади.

Тадқиқотда қўлланиладиган услубларнинг қисқача тавсифи. Шаҳар оқова сувларининг таркиби ва уларни тозалаш усулларини таҳлил қилишда мазкур соҳага тегишли ўқув ва илмий техник адабиётлар, бажарилган диссертация ишлари ўрганилади ва таҳлил қилинади. Шаҳарнинг таркибий тузилиши ва фаолиятини ўрганиш, шаҳар оқова сувларини оқизиш тизимларини таҳлил қилиш бевосита мазкур шаҳарларга тегишли лойиҳалар, меъёрий – техник ҳужжатларни таҳлил қилиш асосида бажарилади. Шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш жараёнини ўрганиш лаборатория қурилмасида олиб борилади. Тажриба ўтказишда модул оқова сув сифатида, шаҳар ва корхоналарнинг турли цехларидан ҳосил бўладиган оқова сувлар

аралаштирилиб тайёрланади. Шаҳар оқова сувлари таркибидаги ҳар хил турдаги ифлосликларни замонавий иншоотларда тозалаш услуби орқали аниқланади. Тажриба ўтказишда сувнинг талаб этилган сифат кўрсаткичлари ва улушини аниқлаш таҳлил ўтказиш тартибига асосан тегишли конун ва қоидалари бўйича олиб борилади.

Диссертация ишини бажаришда ўтказиладиган тадқиқот натижаларининг **назарий аҳамияти** сифатида қуйидагиларни таъкидлаб ўтиш мумкин:

- таркибида ҳар хил турдаги ифлосликлар бўлган оқова сувларни замонавий иншоотларда тозалаш жараёни назарий жиҳатдан таҳлил қилинади ва эксперимент тадқиқот ўтказиш натижасида ўрганилади;

-шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш жараёнининг математик модели ишлаб чиқилади ва агарда тозаланаётган сувда заррачаларнинг гидравлик йириклиги маълум бўлса у холда бу моделни қўллаб замонавий иншоотларда тозаланиш даражасини ёки тозалашнинг талаб этилган даражада сувни тозалаш учун керакли кўрсаткичларини топиш мумкин бўлади.

Тадқиқот натижаларининг **амалий аҳамияти** сифатида қуйидагиларни таъкидлаб ўтиш мумкин:

-шаҳардан ҳосил бўладиган маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш элементлари (блоки) билан қайта жиҳозлаш (модернизация қилиш) эвазига оқова сувларнинг тозаланиш даражасини ошириш кўзда тутилади.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги таркибида турли ифлос моддалар, асосан 90 – 95 % ифлосликлардан ташкил топган шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш жараёнини таҳлил қилиш ҳисобланади.

Диссертация таркибининг **қисқача тавсифи**. Диссертация иши учта бобдан иборат бўлиб, диссертация ишининг **биринчи бобида** шаҳар оқова сувларининг таркиби ва уларни тозалаш усуллари таҳлили

бўйича мазкур соҳага тегишли шаҳарлардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркиби ўрганилиб чиқилди, шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш усуллари таҳлил қилинди ва таркибида турли ифлосликларга эга бўлган оқова сувларни замонавий иншоотларда тозалаш назарияси қараб чиқилди. Диссертация ишининг **иккинчи бобида** эса шаҳарнинг таркибий тузилиши ва фаолияти, шаҳарнинг оқова сувларни оқизиш тизимлари таҳлил қилинди ҳамда шаҳарнинг сувдан самарали фойдаланиш бўйича таклиф ва тавсиялар келтирилди. Диссертация ишининг **учинчи бобида** шаҳар оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш жараёнини ўрганиш бўйича лаборатория қурилмаси тузилиши ва тажриба ўтказиш услублари, оқова сувларини замонавий иншоотларда тозалаш жараёнининг математик модели ҳамда оқова сувларни замонавий иншоотларда тозалаш бўйича ўтказилган эксперимент тадқиқотлар натижалари келтирилган. Ундан ташқари мазкур бобда шаҳар оқова сувларини тозалаш жараёнини яхшилаш бўйича таклиф ва мулоҳазалар келтирилган.

I БОБ. ШАҲАР ОҚОВА СУВЛАРИНИНГ ТАРКИБИ ВА УЛАРНИ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

1.1. Шаҳардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркиби

Шаҳар таркибида турлича завод ва фабрикалар фаолият кўрсатиши натижасида яъни корхоналарда ҳар хил турдаги маҳсулотлари ишлаб чиқариш натижасида маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувлари ҳосил бўлади. [13].

Шаҳардаги ҳар хил турдаги завод ва фабрикаларда халқнинг эҳтиёж талаблари учун керакли турли хилдаги маҳсулотлар ишлаб чиқарилиши натижасида маҳсулотлар ишлаб чиқарилади.

Шаҳар аҳолиси ва корхоналардан маҳсулотлар ишлаб чиқарилиши натижасида оқова сувларини тозалаш икки босқичда олиб борилади:

- маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини механик тозалаш;
- маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини биологик тозалаш.

Кўпчилик жойларда шаҳар оқова сувларини тозалаш умумий тартибдаги тозалаш иншоотлари усулидан фойдаланиб келинмоқда. Бу усулда биринчи навбатда шаҳар оқова сувларини тозалаш иншоотлари таркиби ўрганилади. Шундан сўнг тозалаш ишлари амалга оширилади. Бу усулда оқова сувларни тозалаш жараёнида корхоналардан ҳар хил турдаги ифлосликлар шаҳар оқова сувлари таркибига кўшилишидан, унда ифлосликлар миқдори турлича ҳосил бўлиши кўзатилади ва натижада тозалаш сифати бирмунча пасаяди. Бугунги кунда эса шаҳар ва ишлаб чиқариш оқова сувларини замонавий қурилмалардан фойланилиб тозалаш мақсадга мувофиқдир.

Шаҳардаги хўжалик – маиший ва ишлаб чиқариш корхоналарининг оқова сулари учун замонавий қурилмалар ҳазирги кунда ишлатилиш айна куннинг долзарб масалаларидан биридир. Шаҳар ва корхоналардан ҳар хил турдаги ифлос оқова сувлар тозалаш жараёнида ихчам қурилмалар

ишлатилади. Замонавий иншоотларда оқова сувларни тозалаш тизимида ишлатиладиган сувнинг сифатига қўйиладиган меъёрий талаблар юқори эмас.

Мазкур соҳага оид маиший ва ишлаб чиқариш мақсадлари учун умумлаштирилган оқова сув сарфлари миқдори [8] қуйидагича белгиланади:

- маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини механик тозалаш;
- маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини биологик тозалаш.

Шаҳардан маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувлар ҳосил бўлади. Ишлаб чиқариш оқова сувлари асосан маҳсулот ишлов бериш жараёнига боғлиқ ва турли жараёнларидан турлича оқова сувлар ҳосил бўлади. Мазкур соҳага оид оқова сувлар маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларнинг умумлаштирилган миқдорлари [8] қуйидагича белгиланади:

- тозалаш талаб этиладиган турлича ифлосликлар билан ифлосланган оқова сувлари – 288,0 м³;
- маиший оқова сувлар миқдори – 262,00 м³;
- ишлаб чиқариш оқова сувлари миқдори – 26,00 м³.

Шаҳар оқова сувлари, аҳолисининг кунлик эҳтиёжлардан ва корхона маҳсулотларига ишлов бериш жараёнидан ҳосил бўладиган оқова сувлар корхонанинг маҳаллий тозалаш иншоотларида тозаланиб шаҳар оқова сувларини оқизиш тармоқларига ташланиши натижасида, маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувлари ҳосил бўлади ҳамда асосан таркибида ҳар хил турдаги ифлосликлар бўлган оқова сувларидан иборат. Ишлаб чиқариш оқова сувлари таркибидаги муаллақ моддалар миқдори 500 мг/л гача етиши мумкин, шаҳар оқова сувлари тозалангандан сўнг эса 15 – 20 мг/л гача туширилади. Оқова сувларнинг бошқа кўрсаткичлари меъёрлаштирилади. Шаҳардаги ҳар хил корхоналар таркибига кирувчи цехлар, гараж ва бошқа ёрдамчи цехлардан ҳосил бўладиган таркибида нефть маҳсулотлари, муаллақ ва бошқа моддалар бўлган оқова сувлар

маҳаллий механик тозалашдан сўнг хўжалик – маиший оқова сувларини оқизиш тармоғига ташланади [13].

Шаҳар аҳолиси ва корхоналарнинг маҳсулот ишлаб чиқаришлари учун оқова сувлар миқдорларининг кўрсаткичлари жадвалларда келтирилган [13]. Жадвалдан кўринадики мазкур шаҳардан катта миқдорда сув ҳар хил талаблар учун ишлатилади. Ўртача йиллик меъёр ёз ва қиш мавсумлари бўйича ўзгариб туради.

1.2. Шаҳар оқова сувларини тозалаш усулларининг таҳлили

Шаҳарда ҳосил бўладиган маиший ва маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналаридан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркибини ўрганиш натижасида шу нарса маълум бўлдики мазкур соҳага оид шаҳар оқова сувлар турличадир, асосан ҳар хил турдаги маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалаш жараёнида маълум бўлади. Аҳоли кунлик эҳтиёжлари ва корхоналарда маҳсулот ишлаб чиқариш натижасида турли мақсадлар учун цехлардан турли таркибли сув ишлатилади ва турлича таркибли оқова сувлар ҳосил бўлади. Шаҳардан ҳосил бўладиган ишлаб чиқариш оқова сувлари таркиби эса муаллақ ва минерал моддалардан ташкил топган.

Оқова сувлар таркибидаги муаллақ моддалар ва минерал жинслар одатда механик ва биологик йўл билан тозаланади. Оқова сувларни тозалаш усулларида қайси бирини танлаш сувнинг таркибидаги муаллақ моддаларнинг физик – кимёвий хусусияти ва улушига, оқова сув сарфига, талаб этилган тозалаш даражасига боғлиқ [8,11].

Оқова сувларни механик, физика – кимёвий ва биологик усулларда тозаланилади.

Оқова сувлар таркибидаги бактерияли ифлосларни йўқотиш.

Механик тозалаш оқова сувлар таркибидаги эримаган ифлос моддаларни сузиш, тиндириш ва фильтрлаш йўли билан сувдан ажратиб олинади.

Механик тозалаш қуйидаги иншоотларда амалга оширилади:

Панжаралар. Панжараларда оқова сувлар таркибидаги ифлос моддаларнинг катталиги 5 мм ва ундан юқори бўлган моддалар тутиб қолинади.

Панжаралар темир таёқчалардан иборат бўлиб, каналларда ўрнатилади ва улар орасидан тозаланадиган оқова сувлар оқиб ўтади.

Панжараларда оқова сувлар таркибидаги дағал ифлос моддалар тутиб қолинади. Темир таёқчалар бир - биридан маълум бир масофада жойлаштирилади, тутиб қолинадиган ифлос моддаларнинг катта - кичиклиги таёқчалар орасидаги масофага боғлиқ. Таёқчалар орасидаги бўшлиқ чиқиндилар билан тикилиб қолмаслиги ва қўшимча босим ҳосил қилмаслиги учун панжаралар мунтазам равишда тозаланиб туриши керак

Таёқчалари орасидаги масофа кенглиги 20 дан 200 мм ва таёқчалари орасидаги масофа кенглиги 5 дан 25 мм бўлган панжаралар мавжуд,

Амалда панжара таёқчалари орасидаги масофанинг кенглиги 16 мм, кичик бўлганлари кам қўлланилади.

Панжаралар конструкция бўйича қимирлайдиган ва қимирламайдиган турларга бўлинади. Қимирлайдиган (ҳаракатланадиган) турдаги панжаралар вақти - вақти билан оқова сувлардан ташқарига чиқарилиб тозаланади.

Тутилган чиқиндилар қўлда ёки механизациялаштирилган усулда тозаланади.

Панжараларни чиқиндилардан тозалаш қулай бўлиши учун горизонтга нисбатан маълум бир бурчак остида, 45° дан 90° гача, қўпинча 60° бурчак остида ўрнатилади.

Панжара таёқчаларининг кўндаланг кесими юзаси тўғри бурчак шаклида 10x40 ва 8x60 мм, думалоқ шаклда $D-10$ мм, таёқчаларнинг

пастки ва юқори қисмидан доира шаклида йўналтирилган бўлиши мумкин. Тозаловчи иншоотлар таркибида албатта таёқчалар орасидаги тирқишларининг кенглиги 16 мм бўлган панжаралар (ёки панжара - майдалагичлар) лойиҳаланиши керак.

Қумтутгичлар. Қумтутгичлар оқова сув таркибидаги минерал ифлосларни, асосан қумларни тутиб қолиш мақсадида ишлатилади.

Қумтутгичлар оқова сув таркибидаги минерал ифлосликларни (қумларни) ажратиб олиш учун ишлатилади, тозалаш шаҳобчаларида тиндиргичлардан олдин, панжарадан кейин урнатилади. Қумтутгичларнинг ишлатилишидан асосий мақсад тиндиргичларда минерал ва органик ифлос моддалар оқова сувлардан биргаликда ажратиб олинганда, тutilган чуқиндилар тиндиргичдан ва улар метантенкларда чиритилганда қийинчилик туғдиради.

Қумтутгичлар тозаланадиган оқова сувларнинг кеча кундуздаги миқдори 100 метр кубдан ошганда лойиҳаланади.

Қумтутгичларнинг оқова сувларни горизонтал айланма ва тўғри чизик бўйлаб ҳаракатланадиган, аэроцияланадиган, тангенциал турлари мавжуд.

Қумтутгич тагига чуққан қумларни учида жойлаштирилган чуқурчага суради ва тупланган қумлар ундан ташқарига гидроэлеваторлар ёрдамида чиқарилади.

Горизонтал қумтутгичлар ишлатилганда иншоотдан оқова сув билан биргаликда қум зарралари ҳам оқиб ўтади ва шу билан бирга зарраларнинг катта – кичиклиги ва солиштирма оғирлигига кўра, бу зарралар оғирлик кучи таъсирида пастки қисмига чуқа бошлайди. Оқова сувларнинг қумтутгичлардан оқиб ўтиш тезлиги маълум бир чегарада бўлиши керак. Хўжалик – маиший оқова сувлари минимал оқими учун 0,15 м/с, максимал оқим учун 0,3 м/с.

Қумтутгичлар йиғма темир – бетондан қурилади. Тангенциал қумтутгичлар доира шаклида бўлиб, оқова сувларга тангенциал ҳолатда юборилади. Бундай ҳолларда оқова сув таркибидаги, марказдан қочма куч таъсир қилади. Тангенциал қумтутгичлар ёрдамида органик ифлос моддалардан холи бўлган қумларни тўла миқдорда сувдан ажратиш олиш мумкин.

Аэрацияланадиган қумтутгичлар узайтирилган ҳавуз шаклида қурилиб, уларга сувларни аэрациялаш учун хаво юборилади, натижада қумтутгичларда оқова сувлар айланма ҳаракат қилади, қумларнинг қумтутгичда тутилиш имконияти ошади.

Горизонтал қумтутгичларда кеча кундуз давомида тутилган қум миқдори 0,5 метр кубдан кўп бўлганда, қумни ташқарига чиқариш механизациялаштирилади.

Қумтутгичларнинг оқова сувларни тозаловчи шаҳобчаларининг кеча кундуз давомидаги тозалаш қуввати 100 метр куб ва ундан юқори бўлганда, қурилиш меъёрлари ва қоидаларининг 7,248 бандидаги кўрсатмаларга амал қилган ҳолда лойиҳаланади. Қумтутгичлар сони ёки бўлимларнинг сони иккитадан кам бўлмаслиги, шу билан бирга қумтутгичларнинг ҳаммаси ёки бўлимларининг барчаси ишлайдиган бўлиши шарт. Қумтутгичлардаги тутилган қумларни тудалаш механизациялаштирилган бўлса, у ҳолда ишлайдиган қумтутгичлардан ташқари яна захира қумтутгичлар урнатилиши мулжалланиши керак.

Қумтутгичлар туркуми тозалаш шаҳобчасининг кеча кундуздаги тозалаш қувватига қараб танланади. Тозалаш шаҳобчанинг кеча кундуздаги тозалаш қуввати 50000 метр кубгача бўлганда, тангенциал қумтутгичлар тозалаш қуввати 10000 метр кубдан юқори бўлганда, горизонтал тозалаш қуввати 20000 метр кубдан юқори бўлганда аэрацияланувчи қумтутгич танланади.

Тиндиргичлар. Оқова сув таркибидаги муаллақ ҳолатдаги ифлос моддаларнинг солиштирма оғирлиги сув солиштирма оғирлигидан катта ёки кичик бўлган заррачаларини ажратиб олиш мақсадида ишлатилади. Бунда сувнинг солиштирма оғирлигидан катта бўлган заррачалари, оғирлик кучи таъсирида тиндиргичларнинг тубига чўқади, енгиллари бўлса, сув юзасига сузиб чиқади.

Оқова сувлар таркибидаги эрмаган моддаларни ажратиб олиш мақсадида тиндиргичлар ишлатилади.

Ишлатилиш шароити ва тозалаш шаҳобчасининг технологик чизмасига биноан тиндиргичлар бирламчи ва иккиламчи бўлади. Бирламчи тиндиргичлар оқова сувларни механик тозалашда, иккиламчи тиндиргичлар оқова сувларни биологик тозалашда ишлатилади.

Тиндиргичларнинг ишлаш тартибига кўра, даврий ишлайдиган ва узлуксиз ишлайдиганларга бўлинади.

Тозаланадиган оқова сувларнинг оқим йўналишига кўра, тиндиргичлар қуйидаги турларга бўлинади: горизонтал, вертикал, радиал (сув тақсимлаш – йиғиш қурилмаси айланма ҳаракат қиладиган, сув оқими пастга тушиб, юқорига кўтариладиган), найчасимон. Горизонтал тиндиргичларда оқова сувлар асосан горизонтал ҳолатда оқади, вертикал тиндиргичларда тепадан пастга оқади, радиал тиндиргичларда оқова сувлар марказдан тиндиргичнинг чека томонларига горизонтал ҳолатда оқади. Найчасимон тиндиргичларда тиндириш қисми токчалар орасидан тозаланадиган оқова сувлар ламинар ҳаракатда оқиб ўтади. Горизонтал тиндиргичлар режада тўғри тўртбурчак шаклида бўлиб, узунлигининг энига нисбати $1/4$ дан кам бўлмайди ва чуқурлиги 4 метргача бўлиши мумкин. Тиндиргичнинг бошланиш томонига оқова сувлар тарновлар орқали узатилади ва тиндиргичнинг эни бўйлаб, сув бир текисда тарқатилади, тиндиргичнинг пастки томонидан тарновлар ёрдамида оқова сувлар йиғиштириб олинади ва бошқа иншоотларга юборилади.

Радиал тиндиргичлар режада кўпроқ доира шаклида бўлиб, уларнинг диаметри 18 метрдан 54 метргача, чуқурлиги 1/6 дан 1/10 диаметр қийматида бўлади.

Радиал тиндиргичларда тозаланадиган оқова сувларни марказий қувурга пастдан ёки юқоридан келтириш мумкин. Тиндиргичнинг конструкциясига кўра, тозаланадиган сув марказий қувурдан тиндиргичга чиқарилиб, унинг томонларига маълум бир тезликда оқади ва айлана қурилган тарновларда тозаланган сувлар йиғиштириб олинади.

Вертикал тиндиргичлар режада доира шаклида, диаметри 9 метргача бўлиши мумкин. Оқова сув марказий қувурга юборилади, ундан чиққан сув пастдан юқорига кўтарилади, тозаланган сув тарновлар чеккасида йиғилади.

Ёғтутгичлар, нефттутгичлар, мойтутгичлар. Бу иншоотлар оқова сув таркибида бўлган ёғ, нефт, мой яъни сувдан енгил бўлган моддаларни тутиб қолиш мақсадида қўланилади. Бундай иншоотлар асосан саноат оқова сувларини тозалашда ишлатилади.

Фильтрлар. Оқова сувлар таркибидаги ифлосларнинг жуда майда заррачаларини тутиб қолиш мақсадида ҳар хил турдаги фильтрлар ишлатилади.

Механик тозалаш усулини мустақил тозалаш усули сифатида қабул қилиш мумкин, қачонки бундай усулда тозаланган оқова сувлар таркибидаги ифлос моддалар қолдиги талаб қилинган тозалаш даражаси миқдорида бўлса, агарда тозаланган оқова сув талаб қилинган тозалаш даражасини қониқтирмаса, у ҳолатда механик тозалаш усули оқова сувнинг биологик тозалаш усулига тайёрлаш босқичи сифатида қўлланилади.

Биокимёвий тозалашнинг аэроб жараёнлари табиий шароитларда ва сунъий иншоотларда утиши мумкин. Табиий шароитларда тозалаш ободонлаштириш майдонларида, фильтрлаш майдонларида ва биологик

ховузларда боради. Сунъий иншоотлар сифатида аэротенк ва турли конструкцияли биофилтрлар хизмат қилади. Иншоот тури заводнинг жойлашув майдонини, климавертикал шароитларни, сув таъминоти манбаларини, саноат ва маиший оқова сувлар ҳажмини, ифлосликларнинг улуши ва таркибини ҳисобга олган ҳолда танланади. Сунъий иншоотларда тозалаш жараёнлари жуда катта тезлик билан боради, табиий шароитларда эса ундан секинроқ боради.

Суғориш ва филтрлаш майдонлари. Бу бир вақтда оқова сувларни тозалаш ва агросаноат мақсадлари учун фойдаланиладиган махсус тайёрланган ер участкаларидир. Бу шароитда оқова сувларни тозалаш қуёш, ҳаво ҳаракати остида, ўсимликларнинг ҳаёт фаолиятлари таъсири остида боради. Суғориш майдонларида бактерия, актиномисетлар, бижғитувчилар, сув ўтлари, оддий ва муртқасиз хайвонлар бўлади. Оқова сувлар таркибида асосан бактериялар бўлади. Тупроқнинг фаол қатламидаги аралашган биосенозларида симбиогик ва конкурент тартибдаги микроорганизмларнинг мураккаб ўзаро таъсирлари вужудга келади. Суғоришнинг ер майдонлари тупроғидаги микроорганизмларнинг миқдори йил фаслларига боғлиқ. Қишда микроорганизмлар миқдори ёздагига қараганда камроқ бўлади.

Агар майдонларда қишлоқ хўжалик экинлари экилмаса ва улар оқова сувларни тозалаш учун мулжалланган бўлса, улар филтрация майдонлари дейилади. Суғориш майдонлари ерлари оқова сувларни биологик тозалангандан сўнг уғитларни ўсимликлар, ўтлар, сабзавотлар ўстириш, шунингдек, дарахтларни утказиш учун ишлатилади. Суғориш майдонлари аэротенкларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

1. Капитал ва эксплуатацион сарфлар камаяди.
2. Оқоваларни суғориш майдонларидан ташқарига ташланиши бартараф қилинади.

3. Қишлоқ хўжалиги ўсимликларидан юқори ва барқарор ҳосил олиш таъминланади.

4. Қишлоқ хўжалиги учун кам ҳосил ерлар жалб қилинади.

Тозалашнинг биологик жараёнларида оқова сувларни тупроқнинг филтрловчи қатламидан ўтади ва у ерда муаллақ ва коллоид моддалар ушлаб қолинади, грунт ғовакларида микробли плёнкалар ҳосил қилади. Сўнгра ҳосил бўлган плёнка коллоид моддалар ва оқова сувларда эриган моддаларни адсорбциялайди. Ҳаводан ғовакларга кирган кислород органик моддаларни минерал бирикмаларга айлантириб оксидлайди. Тупроқнинг чуқур қатламларига кислороднинг ўтиши қийин, шунинг учун тупроқнинг юқори қатламида (0,2 ÷ 0,4 м) оксидланиш яхши боради. Кислород етишмаганда тупроқ қатламларида анаэроб жараён устун бўлади. Суғориш майдонларини кум, қора тупроқли ерларда барпо қилиш керак.

Оқова сувни бир вақтнинг ўзида суғориш ҳам уғитларга ишлатиб тозалаш 3 вариант асосида олиб борилиши мумкин.

1. Механик тозалашдан сўнг оқова сувлар – тупловчи ҳовузларга, сўнг канал бўйлаб – буғлатувчи – ҳовузларга ва суғориш майдонига тушади.

2. Физик – кимёвий тозалашдан сўнг оқова сувлар биологик ҳовузларга, сўнгра суғориш майдонларига ёки аввал филтрлаш майдони, кейин эса суғориш майдонига.

3. Механик, физик – кимёвий, биокимёвий тозалашдан сўнг оқова сув суғориш майдонларига йўналтирилади, суғорилмайдиган даврда сув ҳавзаларига ташланади.

Биологик ҳовузларни таркибида органик моддалар бўлган шахар, саноат ва ер юзасида ҳосил бўлган оқова сувларни тозалаш мақсадида ишлатилиши мумкин. Биологик ҳовузларни табиий ёки суний усулда аэрациялаш (пневматик ёки механик) мумкин. Оқова сувларни биологик ҳовузларда тозаланганда уларнинг таркибидаги *КБЭ* тўла кўрсаткичи,

ҳовузларни табиий аэрациялаганда 200мг/л дан, ҳовузларни суний аэрациялаганда 500мг/л дан ошмаслиги керак.

Биологик ҳовузларни лойихалаганда камида иккита параллель бўлимлардан иборат бўлиб, ҳар бир бўлимида кетма – кет жойлашган 3–5 босқичлардан иборат бўлиши керак.

Физика – кимёвий тозалаш усули. Кимёвий тозалаш усули оқова сувга кимёвий реагентларни қўшишдан иборатдир, бу реагентлар оқова сув таркибидаги ифлос моддалар билан реакцияга киришиб, сув таркибидаги эримаган, коллоидли ва эриган модда заррачаларни чўкишга имкон яратади, баъзи бир эримаган моддалар зарарсиз эриган моддаларга ўтқазилади.

Кимёвий тозалаш учун қуйидаги иншоотлар ва қурилмалар қўлланилади:

реагентлар ва реагент хўжаликлари – реагентларни сақлаш, тайёрлаш ва уларни аралаштиргичларга узатиш қурилмалари;

аралаштиргичлар – реагентларни тозаланадиган оқова сув билан аралаштириш учун;

реакция камераси, бу қурилмаларда реагентлар оқова сув билан реакция кетади.

Кимёвий тозалаш усули асосан саноат оқова сувларини тозалашда қўлланилади. Кимёвий тозалаш усулига электролит тозалаш усулини қўшиш мумкин. Бу усулда оқова сув орқали электр токи ўтқазилади. Бунда ҳосил булган электролитларнинг ионлари анод ва катод томон интилади. Бу ерда улар ўзаро бир бирлари билан ва ва электрод материаллари билан бирлашиб янги бирикмалар ҳосил қиладилар.

Оқова сувлар таркибидаги ифлос моддаларни ажратиб олиш учун флотациялаш усули қўлланилади.

Биологик тозалаш усули оқова сув таркибидаги микрожонзодларнинг яшаш шароитига асосланган, бу жонзодлар оқова сув

таркибидаги органик моддаларни оксидлаш ва қайта вертикаллаш учун хизмат қилади.

Оқова сувларни биологик тозалаш иншоотлари асосан икки турга бўлинади: оқова сувларни табиий шароитга яқин бўлган иншоотларда тозалаш; оқова сувларни сунъий яратилган иншоотларда тозалаш.

Биринчи турдаги иншоотларга: суғориш майдонлари, фильтрация майдонлари, биологик ҳовузлар киради.

Иккинчи турдаги иншоотларга: биологик филтрлар, аэротенклар, циркуляция каналлари, окситенклар киради.

Биологик филтрлар (сузғичлар) бу ичига махсус моддалар билан тўлдирилган тозалаш иншооти бўлиб, шу материаллар орасидан тозаланадиган оқова сувларнинг сизиб ўтиши натижасида унинг юзасида биологик парда ҳосил бўлади, бу парда асосан шу жонзодларнинг яшаш шароитига асослангандир.

Биофилтрлар ичига тўлдирилган материалларнинг табиатига кўра икки турга бўлиш мумкин:

- ҳажмли, донодор материаллар билан тўлдирилган;
- шаклдаги (текисликдаги) материаллар билан тўлдирилган (ясси тўлдирувчи).

Биологик сузғичлар асосан қуйидаги бўлимлардан иборат бўлади:

- асосий қисмлари планда доира ёки тўғри туртбурчак шаклидаги, деворлари сув ўтказмайдиган иншоот ичига, оқова сувлар сизиб ўтадиган тўлдирилган материаллар;
- биофилтрга тўлдирилган материаллар юзасига бир текисда маълум бир вақт оралигида оқова сувларни тарқатувчи қувурлар;
- сизиб ўтган сувларни йиғиб биофилтрдан ташқарига чиқазиш учун қурилган қурулмалар;
- оксидлаш жараёнини таъминлаш учун биосузғич материаллари орасига ҳаво етказиб берувчи, ҳаво тақсимловчи қурилмалар.

Оқова сувлар фильтр материаллари орасидан сузиб ўтиш даврида ишлаб бўлган ва ўлган биопардалар сув ёрдамида ювилиб биосузғичдан ташқарига чиқариб юборилади.

Биофильтрларда оқова сувларни тозалаш жараёни бошқа биокимёвий тозалаш иншоотлари сингари боради. Табиий шароитда тозаланадиган иншоотларда тозаланишга нисбатан бу иншоотларда тозалаш жараёни жадалроқ боради.

Биологик фильтрларни хўжалик – маиший ва саноат оқова сувларини тўла ёки тўла бўлмаган биологик тозалаш жараёни учун ишлатилади. Биологик фильтрлар саноат оқова сувларини тозалашда тозалаш схемаси бир босқичли бўлса, асосий иншоот сифатида, агарда тозалаш схемаси икки босқичли бўлса, у ҳолда биосузғичлар бирламчи ёки иккиламчи иншоот сифатида қабул қилиш мумкин.

Биофильтрлар ҳар хил аломатларига қараб бир неча турга бўлинади булардан асосийси уларни тўлдириладиган материалларнинг хоссаларига боғлиқ ҳолатдагисидир;

- ҳажмли тўлдирувчилар (чиғанок, тош, майда тош, қум, тоғ жинслари ва хакозолар);
- ясси тулдирувчилар (пластмасса, сопол, газмол, темир ва хакозолар).

Ҳажмли тўлдирувчи материаллардан иборат бўлган биофильтрлар қуйидаги турларга бўлинадилар:

- томчили биофильтрлар, тўлдирувчи материаллар заррачаларининг катталиги 20–30 мм бўлиб, уларнинг умумий қалинлиги (тўлдириш баландлиги) 1–2 м бўлади;
- баланд (юқори) юкланадиган биофильтрлар, тўлдириладиган материаллар заррачаларининг катталиги 40–60 мм, тўлдириш баландлиги 2–4 м бўлади;

– минорали биофилтрлар, тўлдирувчи материаллар заррачаларининг катталиги 60–80 мм ва тўлдириш баландлиги 8–12 м ташкил этади.

Ҳажмли тўлдирувчи материаллар зичлиги $500-1500 \text{ кг/м}^3$, ғоваклиги 40–50% ни ташкил қилади.

Биофилтрлар тўлдирилганда бутун баландлиги бўйича бир хил катталикдаги материаллар билан тўлдирилади ва остки қисмида заррачаларнинг катталиги 70–100 мм бўлган материаллардан, баландлиги 0,2 м бўлган, материалларни ушлаб турувчи мослама қурилиши лозим.

Аэротенкларнинг ишлаши оқова сув таркибидаги органик моддаларни аэробли микрожонзодлар ёрдамида биокимёвий оксидлашга асослангандир. Аробли микрожонзодлар тўдасини фаол гил деб аталади. Аэротенк бир маълум бир ҳажмга эга бўлган қурулма (резервуар) бўлиб, бунда фаол гил ва тозаланадиган оқова сув аралашмаси аста – секин оқиб ўтади. Шундай қилиб «аэротенк» дегани фаол гилнинг минерализацияланиш хусусиятидан фойдаланиб биологик оксидлайдиган иншоотлар гуруҳининг тўпламидир. Бундан келиб чиқадики оксидлаш ҳовузлари, айланма оксидлаш каналлари ҳам аэротенкнинг такомиллаштирилган турларига киритилиши мумкин.

Фаол гил билан тозаланадиган оқова сувлар бир – бирлари билан яхши мулокатда бўлишлари учун уларни тинимсиз сиқилган ҳаво ёки махсус қурулмалар ёрдамида аралаштириб турилади.

Биокимёвий жараёнда ишлатиладиган микрожонзодларнинг яшаш шароитини таъминлаб бериш учун аэротенкка тўхтовсиз кислород юборилиши керак. Бундай мақсадга эришиш учун аэротенкдаги аралашмага сиқилган ҳаво юбориш орқали ва тўхтовсиз аэрация қилиш ёки сиртқи аэрацияни кучайтириш йўли билан эришилади.

Оқова сувларни тозалаш даражасига қараб аэротенклар қуйидаги ҳолатлар учун қаблул қилинади:

- тўла тозалаш учун;
- тўла бўлмаган ёки маълум миқдорда тозалаш учун.

Биринчи ҳолатда сасимайдиган, тозаланган сув олинади. Иккинчи ҳолатда тозалаш жараёни биргина босқич билан тугалланади, бунда тозаланган оқова сув таркибидаги *КБЭ* кўрсаткичи 40–80% камайтирилиши мумкин. 19. Расмда тўла ва тўла бўлмаган тозалаш чизмаси келтирилган.

Тўла биологик тозалашда гил аралашмаси аэротенкдан кейин иккинчи тиндиргичга юборилади, гил иккинчи тиндиргичда чўкканидан кейин, актив гилнинг кўпчилиги қисми иккинчи тиндиргичдан тўхтовсиз аэротенкка қайтарилади ва ортиб қолган қисми кейинги ишлов берувчи иншоотларга юборилади.

Аэротенклар асосий кўрсаткичларга кўра қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

- гидродинамик ҳолатига кўра – аэротенк – сиқиб чиқарувчи; аэротенк – аралаштиргич;
- фаол гил қайта вертикаллаш (регенерация) усулига кўра – фаол гилни алоҳида қайта тирилтириш қурулмаси бор аэротенклар ва алоҳида қайта тирилтирилиши бўлмаган аэротенклар;
- фаол гилни юкланишига кўра – юқори юкланадиган (аэротенклар тўла бўлмаган тозалаш учун ишлатилганда) одатдаги, (оддий) ва паст юкланадиган (аэротенклардаги аралашмалар бўйлама аэрацияланадиганларда), бўйлама аэрацияланадиган аэротенкларга асосан оксидлаш ҳовузлари ва айланма оксидлаш каналлари киради; оддий ва хаттоки паст юкланадиган аэротенкларда гил меъёри катта миқдорда (5 г/л ва ундан катта) ушланса, уларни юқори юкланадиган дейилади;
- тозалаш босқичларига кўра – бир, икки ва кўп босқичли аэротенклар, бунда тозалаш босқичларини биокимёвий тизимининг умумий бўлаги деб қабул қилиниши керак;

– оқова сувларни аэротекка юборилиши бўйича – оқадиган (оқар), ярим оқадиган, ишчи соати узгарувчан ва контактли бўлиши мумкин;

- аэротенклар тузилиши бўйича – аэрациялаш тизимига қараб;
- аэротенк ва тиндиргич билан жойлашишига қараб;
- оқова сувнинг йўналишига қараб;
- тозаланган оқова сувнинг улушига қараб;
- тиндиргич қисмининг ишлаш шароитига қараб;
- оқова сувларни аэротенкда тақсимланишига қараб;
- пландаги шаклига қараб.

Аэротенкларни аэроциялаш пневматик, пневмамеханик ва механик аэроциялаш тизимлари бўлиши мумкин.

Оқова сувлардан тутилган чиқиндиларга ишлов бериш, зарарсизлантириш, сувсизлантириш ва улардан фойдаланиш учун уларни тегишли иншоотларга юборилади.

Септиклар, горизонтал тиндиргич бўлиб, тиндиргич остига чўккан чўкиндилар, оқиб ўтадиган оқовасув билан биргаликда чирий бошлайди.

Икки қаватли тиндиргичлар, икки қаватдан иборат бўлган иншоот бўлиб юқори қисмида горизонтал тиндиргич жойлаштирилган, пастки қисмида – чўккан чўкмаларни чиритиш ва ачитиш қурилмаси жойлаштирилган.

Метантенк. Тиндиргичларда чўктирилган чўкмалар оқова сувларга қайта таъсир қилмаслиги ва сасимаслиги учун уларни чиритиш мақсадида алоҳида жойлаштирилган иншоотга яъни метантенкка юборилади. Метантенкда ачитиш жараёнини жадаллаштириш мақсадида уларга суний равишда иссиқлик берилиб ва чиқиндилар аралаштирилиб турилади.

Гил майдонлари. Икки қаватли тиндиргичларда ва метантенкларда, аэробли ишлов берилган чиқиндиларни сувсизлантириш учун гил

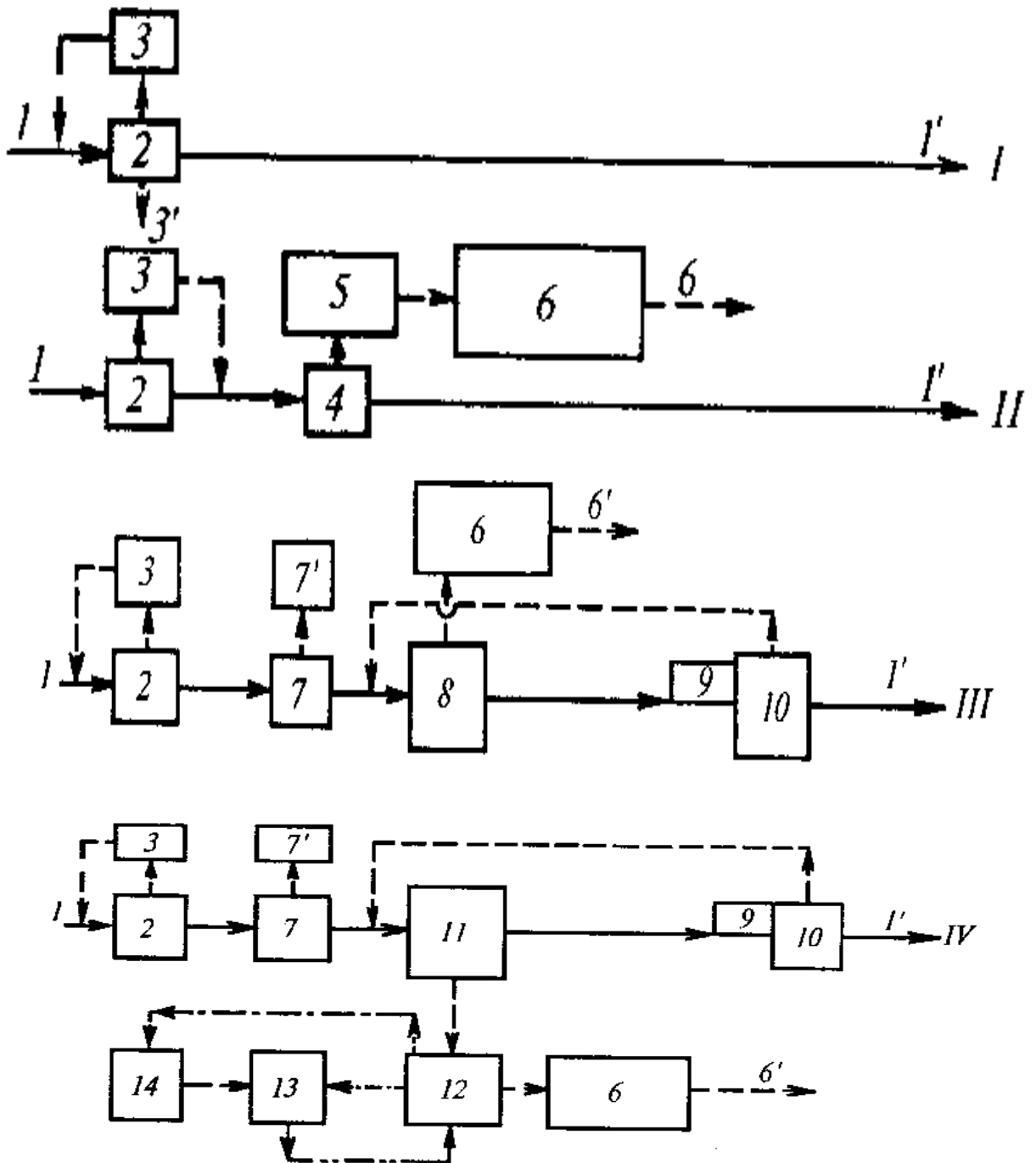
майдонларга юборилади. Бу майдонларда чиқиндилар табиий шароитда қуритилади ва чиқиндилар ўғит сифатида ишлатилиши мумкин.

Ишлов берилган чўкмаларни сувсизлантириш суний яратилган иншоотларда амалга ошириш мумкин (вакуум-филтрлар, вакуум-пресслар, цетрафуга, термик қуритиш).

Тозалаш иншоотларининг шакллари. Оқова сувларни тозалаш иншоотлари шундай жойлаштирилиши керакки, тозаланадиган сувлар бирдан иккинчисига кетма – кет оқиб ўтсин. Механик тозалаш иншоотларида аввалам бор оқова сув таркибидаги анча оғир катта бўлган ифлослар тутилиб, ундан сўнг асосий эримаган ифлос моддалар ажратиб олинади. Биологик тозалаш иншоотларида оқова сув таркибидаги суспензия, коллоидли ва эриган ҳолатдаги ифлос моддалар ажратиб олинади ва шундан сўнг оқова сувлар зарарсизлантирилади.

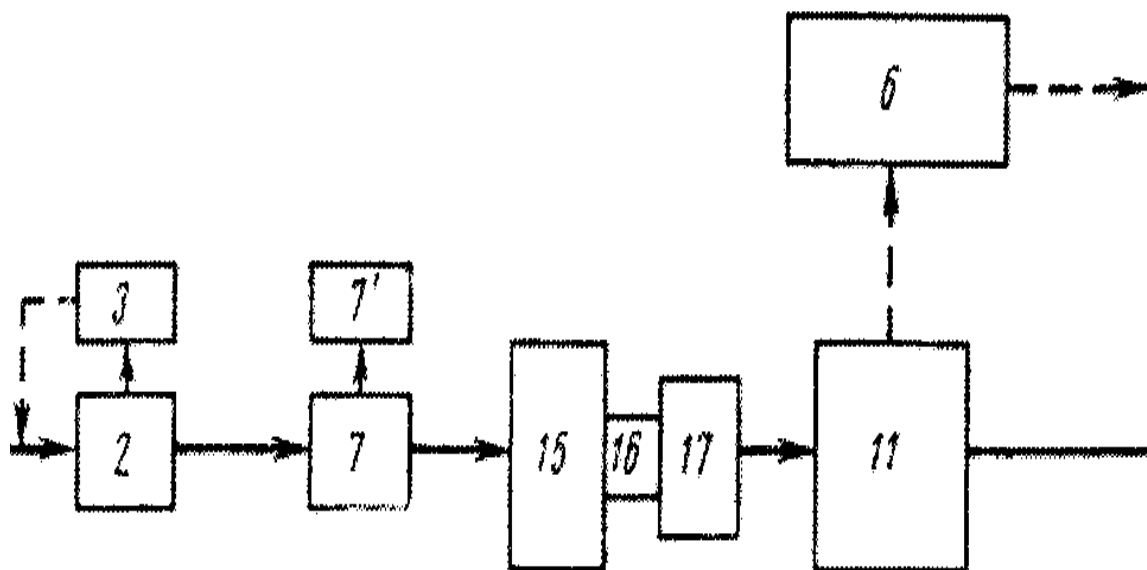
Чўкмаларга ишлов берувчи иншоотлар ҳам маълум бир тартибда жойлаштирилади. Агарда чўкмаларга ишлов берувчи иншоотлар ичида метантенк жойлаштирилса, биринчи тиндиргичда тутилган ишлов берилмаган чўкмалар метантенкка юборилади ва бу иншоотда ишлов берилиб, ундан сувсизлантириш учун гил майдонларига ёки механик сувсизлантирувчи иншоотларга юборилади. Сувсизлантирилган чўкмалар ўғит сифатида ишлатилади. 1 – 4. расмларда оқова сувларни тозалаш схемалари кўрсатилган.

Биокимёвий тозалаш учун ишлатиладиган иншоотларнинг турини танлашда кўпгина омилларни эътиборга олиш керак, жумладан, оқова сувларни тозалаш даража кўрсаткичи, тозалаш иншоотларини қуриш учун ажратилган ер майдонининг юзаси, тупроқ тузилиши, оқова сув миқдори.



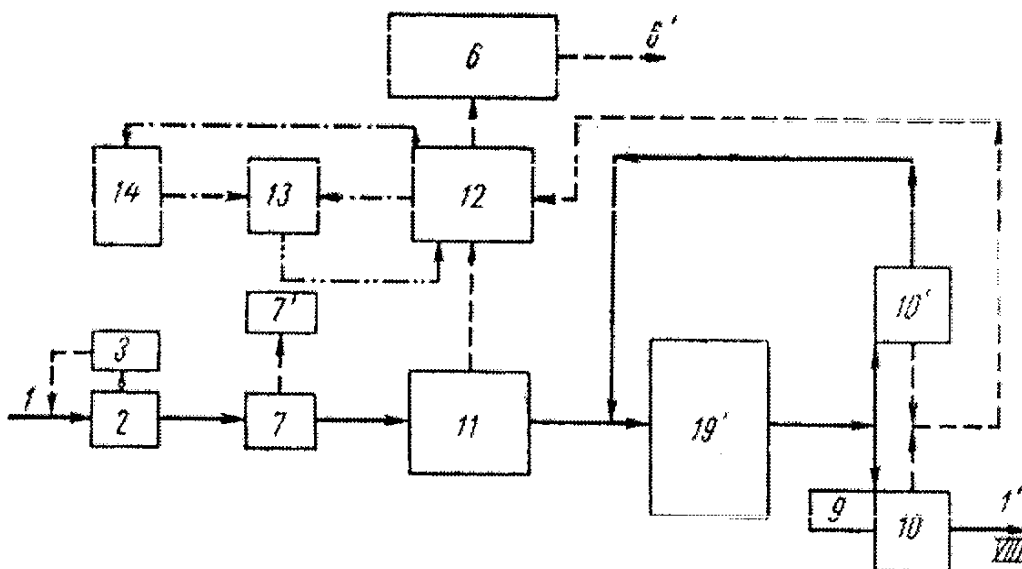
1. Расм. Оқова сувларни механик тозалаш чизмаси

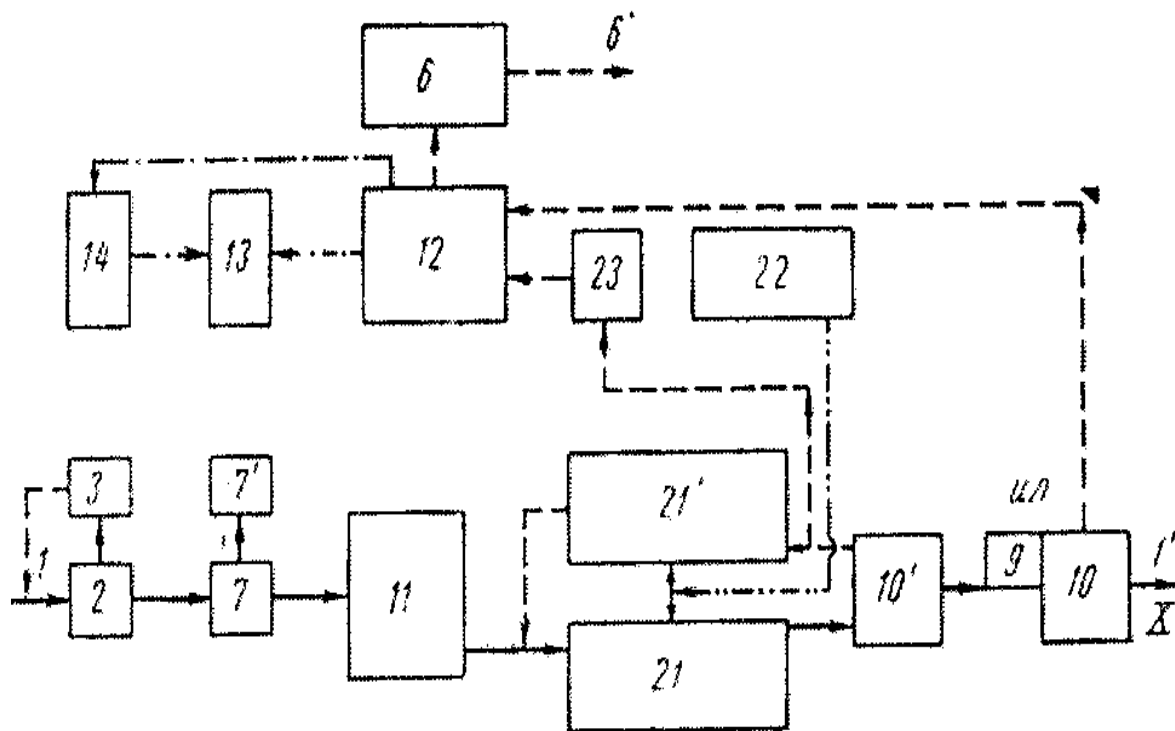
1 – оқова сувлар, 1¹ –тозаланган оқова сув, 2 – майдалагич, 3 – панжара, 3- чўкмалар, 4 - элак, 5- чукмаларга ишлов бериш иншооти, 6 - гил майдони, 6- чукмалардан фойдаланиш иншооти, 7 - қумтутқич, 7 - қум майдони, 8 - икки қаватли тиндиргич, 9 - хлоратор, 10 – контакт хавуз иншооти, 11-биринчи тиндиргич, 12 - метантенк, 13 - қозонхона, 14 - газгольдер.



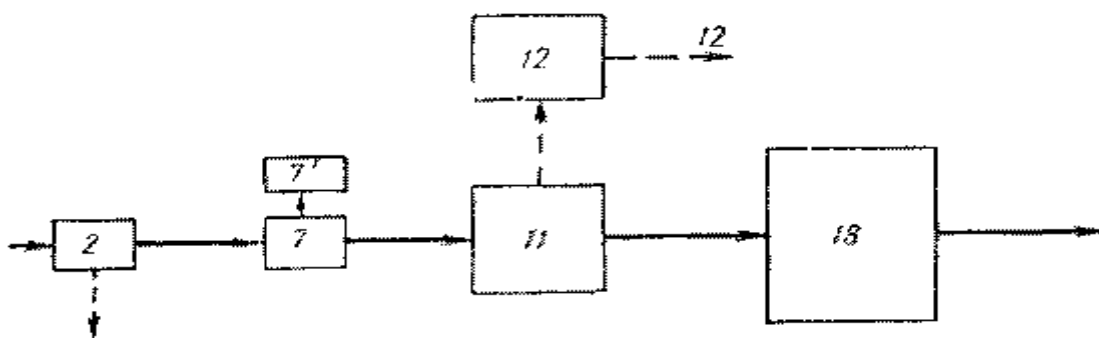
2. Расм. Оқова сувларни кимёвий тозалаш.

1-оқова сувлар, 1-тозаланган оқова сув 2-панжара 3-майдалагич 6-гил майдони 7-кумтуткич 7-кум майдони 11-биринчи тиндиргич 15-реагент хўжалиги 16-аралаштиргич 17- реакция камераси





3. Расм. Оқова сувларни суъний яратилган шароитларда биологик тозалаш. 1-оқова сув, 1-тозаланган сув, 2-панжара, 3-майдалагич, 6-гил майдони, 6-чўкиндига ишлов бериш, 7-кумтутқич, 7-кум майдони, 9-хлоратор, 10-бирлаштириш резурвари, 10-газгольдер, 19-юқори юкланадиган биофильтр, 20-аэратор, 21-аэротенк, 21-регенератор, 22-ҳаво бекати, 23-зичлагич.



4. Расм. Оқова сувларни табиий шароитда биологик тозалаш схемаси. 1- оқовасув, 1 - тозаланган сув, 2 - панжара, 7 - кумтутқич, 8 - кум майдони, 11 - биринчи тиндиргич, 12 - чиқиндига ишлов бериш ва сувсизлантириш иншоотлари, 12' - чиқинди, 18 - фильтрлаш ёки суғориш майдони.

Оқова сувларни замонавий иншоотларда тозалаш қурилмалари ишлатилади [10,11,12].

Замонавий қурилмаларнинг конструкциясини ишлаб чиқишда иншоотнинг қувватини ошириш унинг чўкмани йиғиш кисмининг кенгайтиши билан, сувнинг тозаланиш эффектининг ошиши эса механик ва биологик тозалаш назарда тутиш лозим.

Ҳозирги кунда кўпчилик хориж давлатларда ихчам ва умумлашган қурилмалар ишлаб чиқарилмоқда ва амалиётга қўлланилмоқда. Бу замонавий иншоотларда тозалаш қурилмасини қайта жиҳозлаш кенг йўлга қўйилган ва натижада иншоотнинг иш самарадорлиги бир неча мартаба оширилади.

Ихчам қурилмаларда сувнинг тозаланиш эффекти 98% гача етиши мумкин. Ундан ташқари бу иншоотларнинг иш унумдорлиги жуда юқори.

Шундай қилиб замонавий ихчам қурилмалар қўлланилиши натижасида сувнинг тозаланиш даражаси ошади, дастлабки ишлатилиб келинаётган иншоотларга нисбатан бу иншоот эгаллаган майдон ва уни қуришга кетадиган капитал маблағлар бир қанчага камаяди.

1.3. Таркибида муаллақ моддалари мавжуд бўлган оқова сувларга ишлов бериш назарияси.

Оқова сувлар таркибидаги ҳар хил аралашмаларни ажратиб олишда замонавий қурилма қўлланилади. Бунда чўкиш оғирлик кучининг таъсири (гравитацион кучлар) ҳисобига амалга оширилади. Бу жараённи амалга оширишда қумтутгичлар, тинитгичлар, тиндиргичлар ишлатилади. Тиндиргичларда муаллақ моддаларни чўкиши:

1. Оқова сувларнинг тиниган қисми
2. Эркин чўкиш қисми
3. Сиқилган чўкиш қисми
4. Чўкма

Чўктиришнинг даврий жараёнини қўллаганда, муаллақ моддалар тиндиргичда оқова сувларнинг тик бўйлаб нотекис тақсимланади ва тиндириш бошланишидан аввал бир оз муддат ўтгандан сўнг тиндиргичда оқова сувнинг тепа қисмида тиниган қисми пайдо бўлади. Тиндиргич тубига қанча яқинлашса, оқова сувлар таркибидаги муаллақ моддаларнинг улуши шунча ортиб боради ва тиндиргичнинг энг тубида чўкинди қатлами ҳосил бўлади. Вақт ўтиши билан эса оралиқ қават ҳисобига оқова сувнинг тиниган қисми ва чўкма қисмининг баландлиги ортиб боради. Муайян вақт ўтиши билан тиндиргичда фақат оқова сувнинг тиниган қисми ва чўкма қисми ҳосил бўлади. Агар чўкмаси ажратиб олинмаса, у ўз баландлигини камайтириб зичланади. Узлуксиз тиндириш ҳам, тиниш жараёни ўша зонада бориши кўзатилади, лекин тиндириш жараёнида тиниган қисмининг баландлиги ўзгармайди.

Чўктириш жараёни асосан тиндиргичларда олиб борилади.

Тиндиргичлардан ташқари қумтутгич ва тинитларда ҳам олиб борилади. Тинитларда оқова сувларнинг тиниши билан бир қаторда муаллақ модда қатлами орқали оқова сувларнинг филтрланиши ҳам содир бўлади. Одатда, оқова сувлар таркибида турли шакл ва ўлчамга эга бўлган муаллақ моддалар мавжуд. Бундай оқова сувлар агрегатив барқарор бўлмаган гетероген полидисперс тизимлардир. Чўктириш жараёнида заррача ўлчами, зичлиги ва шакли ҳамда физик хоссалари ўзгаради. Бундан ташқари турли кимёвий таркибли оқова сувларнинг қўшилишидан қаттиқ модда ҳосил бўлиши мумкин. Бу ҳодиса заррачанинг шакли ва ўлчамига таъсир қилади ва чўктириш жараёнининг қонуниятларини ўрганишга ҳалақит қилади. Оқова сувларнинг хоссаси, албатта, тоза сув хоссасидан фарқланади. Оқова сув юқори зичлик ва қовушқоқликка эга бўлади. Фақатгина қаттиқ заррачали ифлосликлардан иборат бўлган оқова сувларнинг қовушқоқлиги ва зичлиги қуйидагича топилади:

$$\mu_{o.c} = \mu_o(1 + 2,5 \times S_o) \quad \rho_{o.c} = \rho + \rho_{кат}(1 - \varepsilon)$$

Оқова сув заррачанинг ҳажмий қисми қуйидагича аниқланади:

$$\varepsilon = \frac{V_c}{(V_c + V_{кат})}$$

бу ерда: $\mu_{o.c}$ ва μ_o – оқова ва тоза сувларнинг динамик қовушқоқлиги, Па•с;

S_o – муаллақ моддаларанинг ҳажмий улуши, кг/см³;

ε – суюқ фазанинг ҳажмий қисми;

V_c ва $V_{кат}$ – оқова сувлардаги суюқ ва қаттиқ фаза ҳажми, м³.

Тиндиргич ҳисобида асосий параметр бўлиб заррачаларнинг чўкиш тезлиги (гидравлик йириклик) – $\omega_{чжк}$ хизмат қилади.

Ламинар, турбулент ва ўтиш тартиби учун шар ҳолатдаги заррачаларнинг эркин чўкиш тезлиги қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$Re_o = \frac{A}{(18 + 0,6\sqrt{A})};$$

бу ерда; $Re_o = \frac{\omega_{чжк} \times d \times \rho}{\mu_o}$ - Рейнолдс сони;

A - Архимед сони; $A = \frac{d^2 \times \rho^2 \times q(\rho_{кат} - \rho)}{\mu_o^2 \times \rho}$

d – заррача диаметри.

Шар ҳолатдаги заррачалар учун формулага заррачанинг эквивалент диаметри $d_s = \sqrt[3]{\frac{V_s}{\pi}}$ (V_s – заррача ҳажми) қўйилади. Оқова сувларни тиндириш жараёнида зичлашган чўкма ҳосил бўлади ва бир хил ўлчамли шар ҳолатдаги заррача учун зичлашиб чўкиш тезлиги Стокс тенгламаси бўйича ламинар тартибда муаллақ модда улушларини ва реологик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда:

$$V_{чжк} = \frac{d^2 \times q(\rho_{кат} - \rho)R}{18 \times \mu_o}$$

$$R = \frac{\varepsilon \times \mu_o}{\mu} \text{ кўринишида аниқланади.}$$

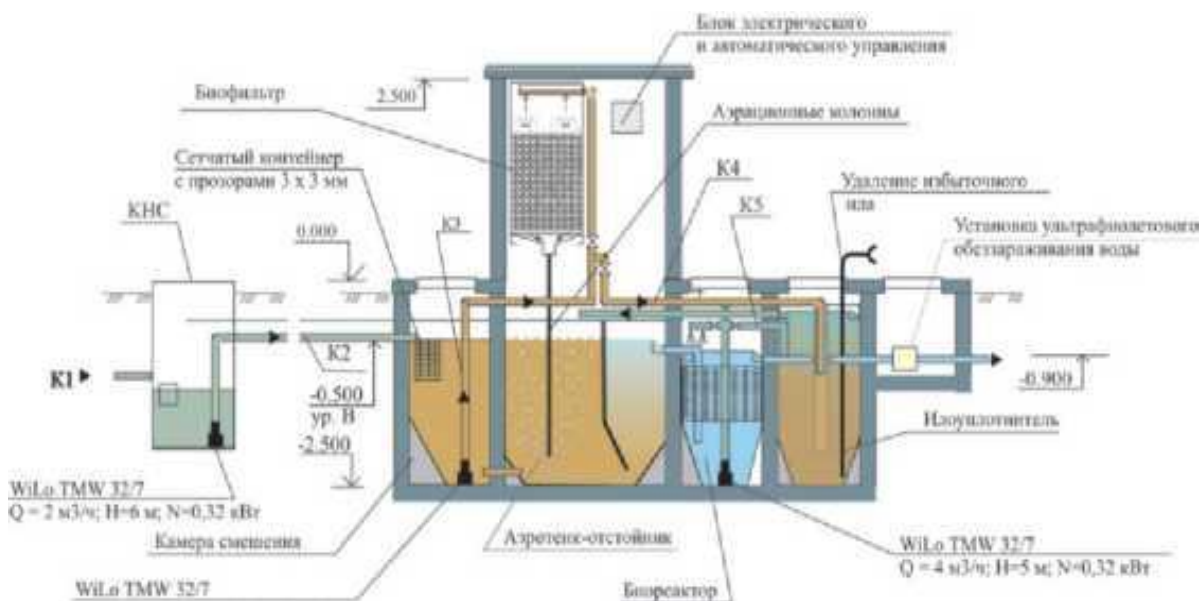
1.4. Котеджларнинг маиший оқова сувларини ихчам қурилмалар ёрдамида тозалаш

Алоҳида уйлар, ўртача аҳоли пункти ва шаҳарларнинг оқова сувларини тозалаш учун қурилма ва иншоотнинг ишлатилиш тавсифи, ихчам қурилманинг конструктив асоси ҳамда тозалашнинг технологик тасвири аниқланди. Бу билан ихчам қурилманинг унумдорлиги ҳар хил бўлган 5 – 20, 25 – 100, 200 – 1000, 1200 – 100000 $m^3 / k - k$ бўлган ихчам қурилманинг конструктив тузилиши ишлаб чиқилган. Бу бўлимни тайёрлашда унумдорлиги 20, 200, 400, 800 $m^3 / k - k$ бўлган оқова сувларни биологик тозалаш станциясини қайта кўллаш лойиҳаларининг материаллари ишлатилган ва 50 $m^3 / k - k$ кичик гушт комбинати ва ёғ пишлоқ заводларининг оқова сувларини учун 200, 400, 800 $m^3 / k - k$ бўлган биологик тозалаш станцияларининг лойиҳалари учун қурилма ишлаб чиқарилган.

Ихчам қурилмаларнинг ишлаш жараёни кичик ҳажмдаги 5 $m^3 / k - k$ кам бўлган оқова сувларни тозалаш учун ҳам қурилма ишлатиш мумкин. Бироқ, ишлатилиш сарфи мавжуд аэрацияланувчи қурилмалар каби, ихчам қурилмада ҳам аҳолининг асосий қисми учун анча оғир кечади. Электр энергия учун харажат минимум 10 кВт/к-к бу қиймат катта бўлмаган пневмамеханик қурилма ёки насос учун сарфланади ва малакали хизмат қилувчи ходимлар хизмати учун. Демак, очиқ ва ёпиқ сув манбаларининг ифлосланишининг олдини олиш муаммосининг ҳал қилиш барча турдаги оқова сувларни тозалаш билан тугатилади, шунинг учун биз янги жараён биологик тозалашни ишлаб чиқдик ва унумдорлиги 0,5 – 4,0 $m^3 / k - k$ қурилманинг конструктив тузилиши аниқланди.

Муаллақ моддалар миқдори 100 дан 400 мг/л гача ва БПК5 100 дан 1000 мг /л гача бўлган ифлосликлардан иборат оқова сувларни тозалаш

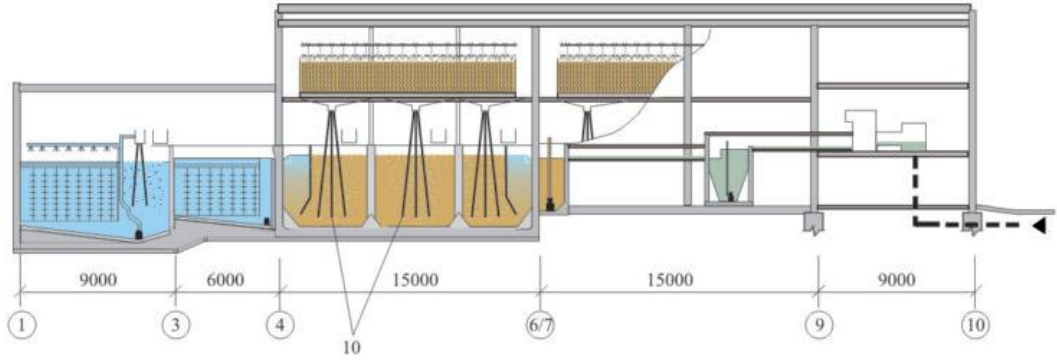
учун унумдорлиги $5 - 7 \text{ м}^3/\text{к}-\text{к}$ бўлган ихчам қурилмани ҳам ишлаб чиқдик.



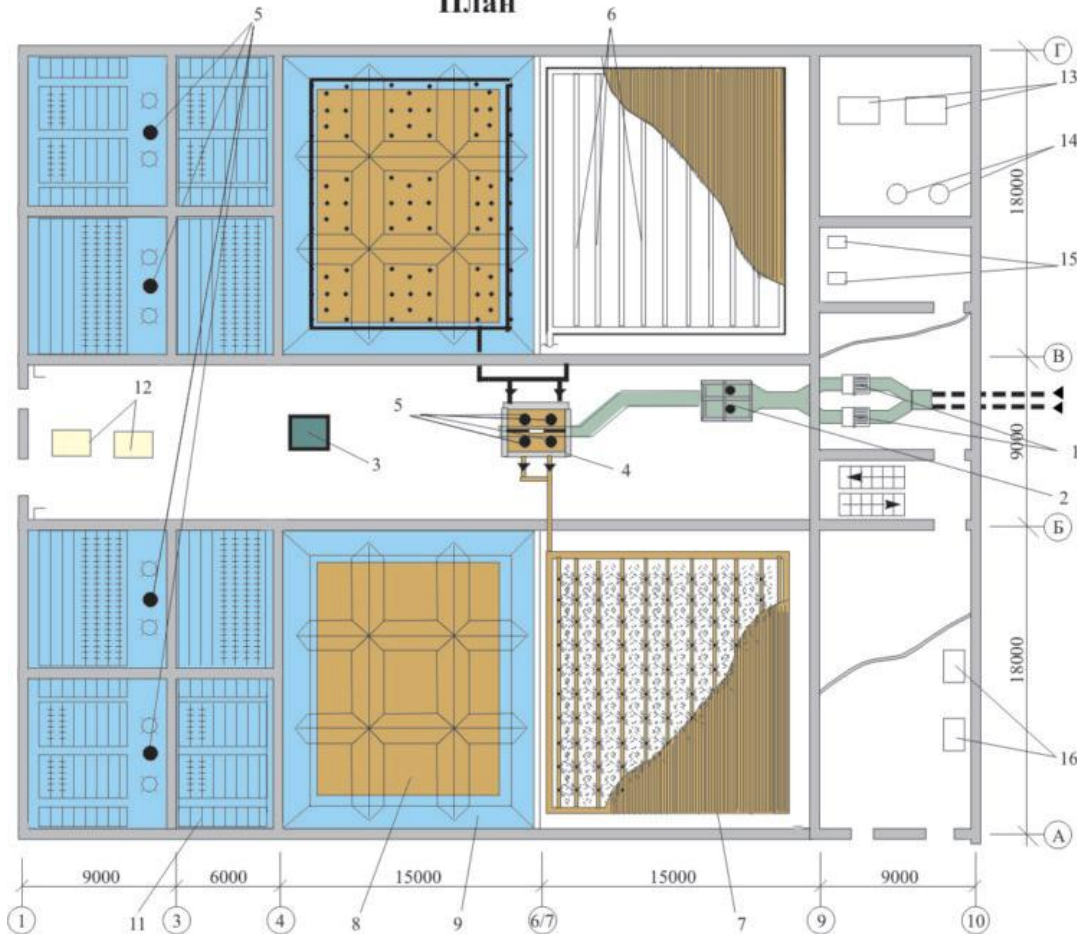
Бундан ташқари катта миқдордаги оқова сувларни тозалаш учун ҳам ихчам қурилма ишлаб чиқилган. Ихчам қурилма ёрдамида оқова сувлар ҳар хил турдаги ифросликлардан тозаланганда қўйидагиларни БПКт $3 - 5 \text{ мг/л}$, муаллақ моддалар улуши $3 - 7 \text{ мг/л}$, фосфор, ортафосфор улуши $0,7 - 1,5 \text{ мг/л}$ ва аммоний азот улуши $1,0 - 1,5 \text{ мг/л}$ ни ташкил қилади.

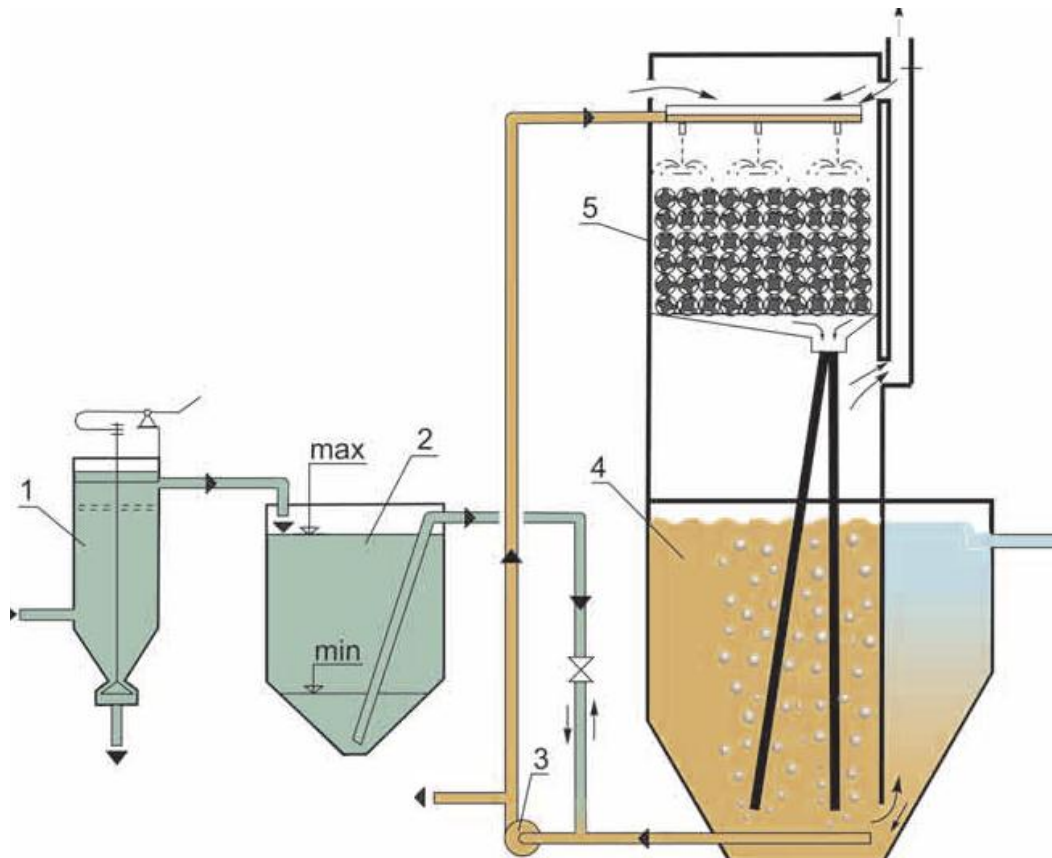
Унумдорлиги $800 - 1000 \text{ м}^3/\text{к}-\text{к}$ бўлган ихчам қурилманинг биофильтр қисмини баландлиги $1,15 - 2,0$ метрнм ташкил қилади. Биофильтр юкламаси сифатида 1750×1150 ўлчамдаги шифер материалдан фойдаланиш мумкин. Оқова сув ҳаракатининг гидродинамик тартибини барқарорлаштириш учун шиферларни вертикал жойлаштириш керак. Юклама сифатида ишлатиладиган шиферларнинг орасидани масофа камида 20 мм бўлиши лозим. Кейинчалик юклама материали сифатида силлиқ сунъий материаллардан фойдаланиш мумкин. Биофильтрлар тагидаги колонналарнинг пастки қисми аэротенк – тиндиргич зонасининг таг қисмидан $0,2 - 0,3$ метр баландликда бўлиши керак.

Разрез

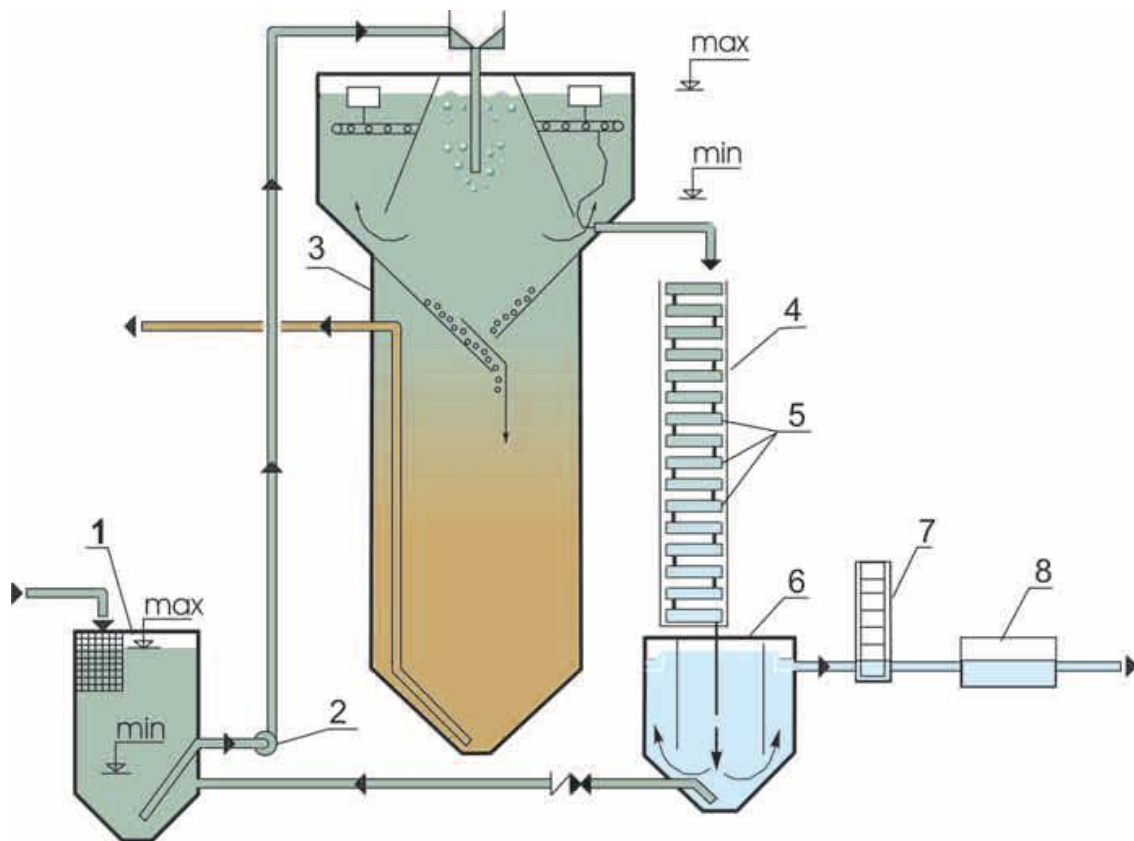


План





Биоқурилма 25,0 – 100,0 м³/к-к



Биоқурилма 0,5 – 4,0 м³/к-к

I боб бўйича хулоса

Диссертация ишининг мазкур бобида шаҳар ва корхоналарнинг ишлаб чиқариш оқова сувларининг таркиби ва уларни тозалаш усулларининг таҳлили бўйича мазкур соҳага тегишли шаҳарлардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркиби ўрганилиб чиқилди, ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалаш усуллари таҳлил қилинди ва таркибида муаллоқ моддалар бўлган оқова сувларни замонавий иншоотларни тозалаш назарияси қараб чиқилди.

Аҳоли кунлик эҳтиёжларидан ва корхоналарда маҳсулотлар ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалаш жараёнида замонавий ихчам қурилмалари ишлатилади.

Шаҳар аҳолисидан маиший ва ишлаб чиқариш корхоналаридан маиший ва ишлаб чиқариш жараёнидан ҳосил бўладиган ишлаб чиқариш оқова сувлари асосан таркибида турли ифлосликлардан иборат бўлган оқова сувлардан иборат. Ишлаб чиқариш оқова сувлари таркибидаги муаллақ моддалар миқдори 500,0 мг/л гача етиши мумкин. Шунинг учун бундай оқова сувларни замонавий иншоотларда тозалаб ҳавзаларга қайтариш мақсадга мувофиқдир.

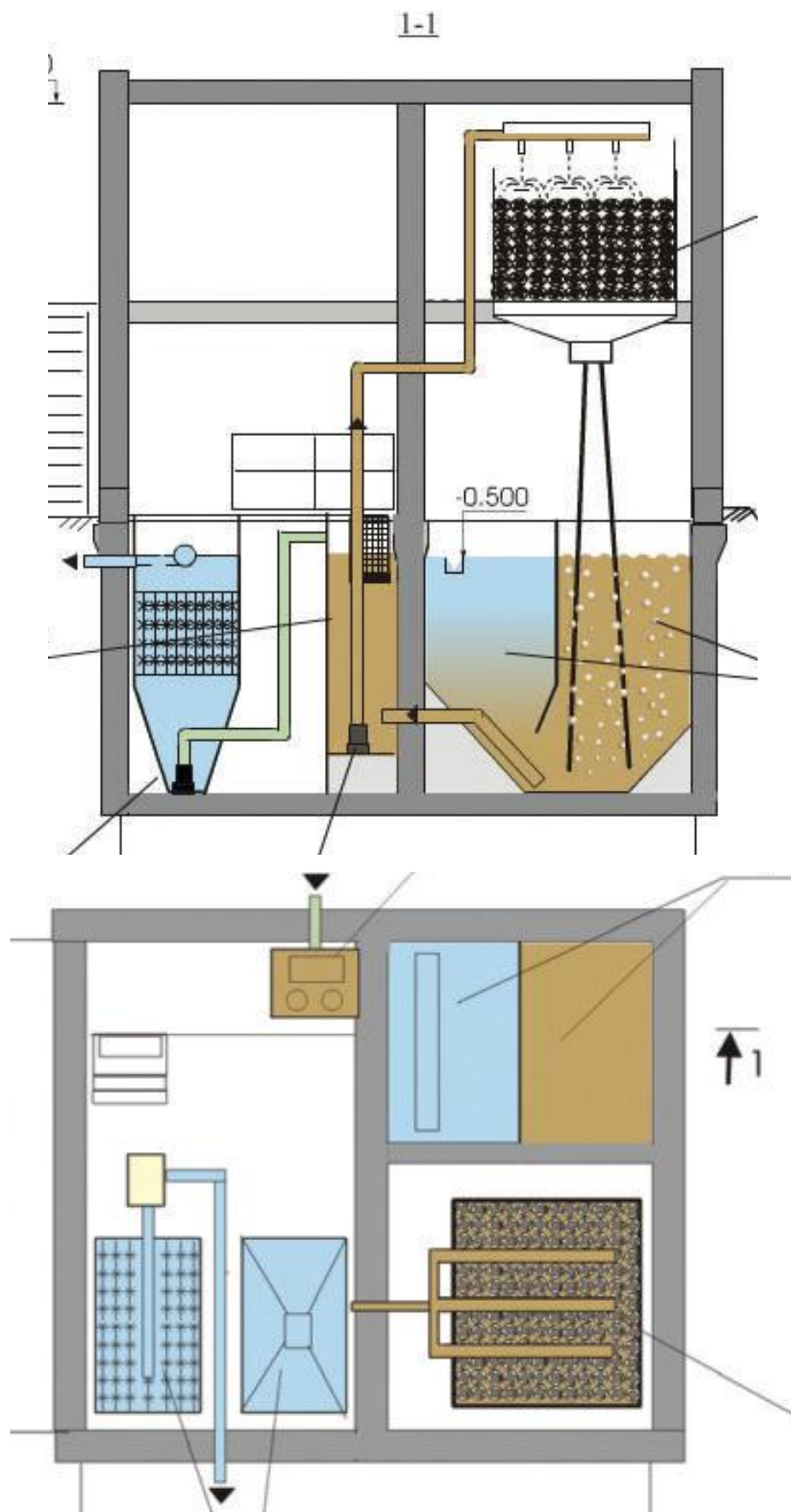
Шун кунга қадар ишлатилиб келинаётган тозалаш иншоотларининг асосий камчилиги габарит ўлчамларининг катталиги, иншоотнинг маълум ҳажмидан тозаланиш жараёнида фойдалана олмаслик ва сувнинг тозаланиш эффе́ктивнинг пастлигидир. Замонавий иншоотларда ихчам қурилмалар қўлланилганда шаҳар оқова сувларини тозалаш самарадорлиги анча ўсганлиги, яъни 98 % гача эришилганлиги яққол тажрибалардан маълум бўлди ва уларни қўллаш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз. Ундан ташқари бу иншоотларнинг иш унумдорлиги жуда юқори.

Айниқса кичик габаритли замонавий ихчам тозалаш иншоотларида бу усул жуда қўл келади. Шундай қилиб замонавий ихчам қурилмалар қўлланилиши натижасида оқова сувларнинг тозаланиш даражаси ошади,

дастлабки тозалаш иншоотларига нисбатан биз таклиф қилаётган иншоотнинг эгаллайдиган майдони ва уни қуришга кетадиган капитал маблағлар бир қанчага камаяди.

Биз таклиф қилаётган умумлашган қурилма, шу кунда ишлатилиб келинаётган оқова сувларни тозалаш иншоотларига нисбатан, ихчамлиги ва тозалаш эффекти юқорилиги ҳамда кам жойни эгаллаши билан ажралиб туради. Бу умумлашган қурилма ёрдамида ҳар хил турдаги юқори улушли шаҳар оқова сувларининг тозалашда ҳам қўллаш мақсадга мувофиқдир. Ушбу қурилма билан ҳар хил қувватли 5 м³/сутка дан 100 минг м³/сутка гача бўлган ораликдаги шаҳар оқова сувларини ҳам тозалаш мумкин.

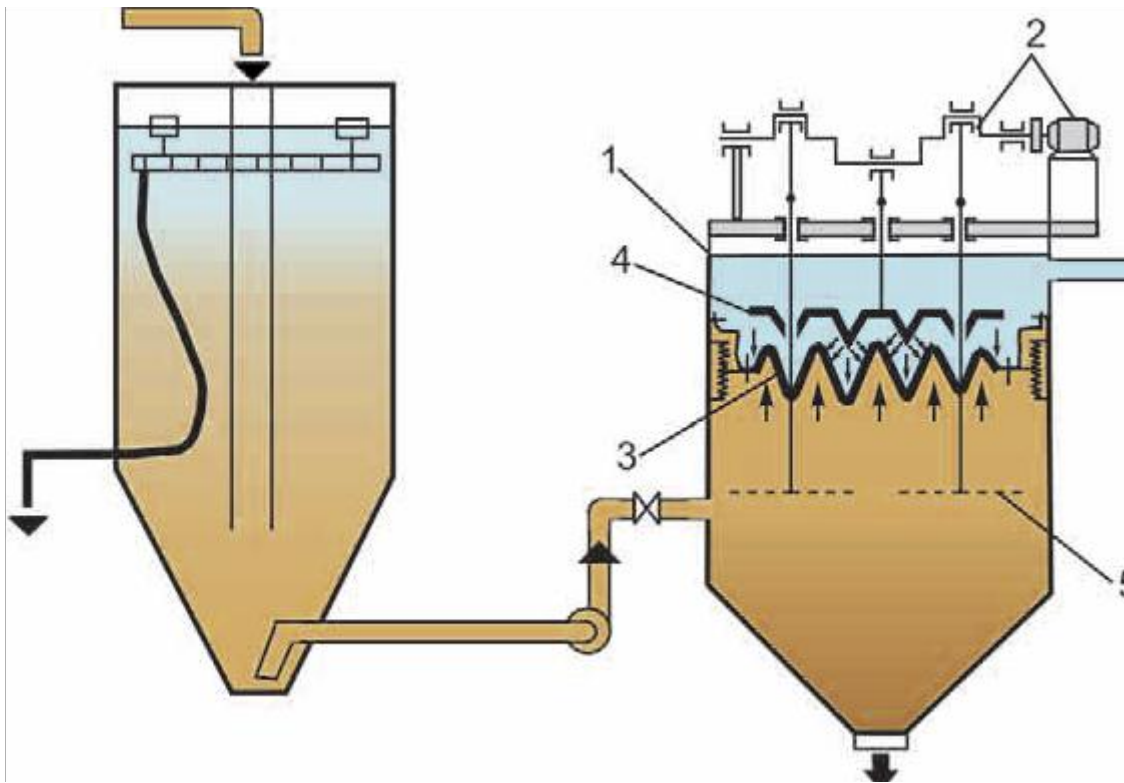
Шаҳар оқова сувларини тозалашда, биз таклиф қилаётган умумлашган қурилма, нафақат шаҳар оқова сувларини биологик тозалашда, бундан ташқари 50 м³/сутка гача бўлган гўшт комбинати, мой ва пишлоқ заводларининг 800 м³/сутка гача бўлган оқова сувларининг биологик тозалашда ҳам қўлланилганда самарали натижалар беради.



Оқова сувлар сарфи 5 м³/сутка гача бўлган бу қурилманинг эксплуатацион сарфи мавжуд аэрицион қурилмаларники билан бир хилдир.

Хизмат қилувчи малакали ходимлар ва механизмлар (ишчи, захира механизми, ортиқча гилни чиқариш, зарарсизлантириш ва бошқалар) нинг сони унчалик катта эмас. КБЭ₅ 100 мг/л дан 1000 мг/л гача, муаллақ моддалар миқдори эса 40,0 мг/л дан 400 мг/л гача бўлганда, бу қурилмалардан фойдаланиш мумкин.

Аралаштириш камерасида фаол гиллар оқова сувлар билан аралаштирилиб сўнгра биофилтрга кейин эса аэрацион колоннаси орқали ҳаракатланиши натижасида газли оқова сув эффектли аралашишга эришилади ва аэротенк – тиндиргичга юборилади, гилли аралашма аэрация зонасидан тиндириш зонасига келади. Тиндириш зонасидан гиллар яна аэрация зонасига регенерация учун юборилади. Бу жараёнда КБЭ бўйича органик ифлосликлар 3 – 5 мг/л гача пасаяди, яъни биореактордан чиқишда муаллақ моддалар улуши 3 – 7 мг/л ни, азот аммоний улуши 1 – 1,5 мг/л ни ташкил қилади, фосфор, ортафосфатлар улуши эса 0,7 – 1,5 мг/л дан ошмайди.



Оқова сувлардан ҳосил бўладиган чўкмаларни қуюқлаштиришда ишлатиладиган ихчам қурилманинг тасвири, 1 – корпус, 2 – вал, 3 – филтрлаш элементи, 4 – пластик, 5 – паррак.

II боб. ШАҲАР ОҚОВА СУВЛАРИНИНГ ТАРКИБИ, ХОССАЛАРИ, ИФЛОСЛИКЛАРИ, ҚАБУЛ ҚИЛИШ ШАРТЛАРИ ВА ИХЧАМ ҚУРИЛМАЛАРДА ТОЗАЛАШ.

2.1. Шаҳар оқова сувларининг таркиби ва хоссалари

Оқовалар таркибидаги ифлосликлар тузилиши бўйича минерал, органик ва биологик моддалардан иборат бўлиши мумкин.

Минерал моддалар кум, шиша, тупроқ, шлак, металл заррачалари, кукунлар, тузлар, кислоталар, ишқорлар ва бошқа моддалардан ташкил топган.

Органик моддалар нихоятда хилма хил бўлиб, хом ашё, қоғоз, мато, реагентлар, ишлаб чиқориш маҳсулотлари, органик кислоталардан инсон ва хайвонот физиологик ахлатларидан ва ўсимлик қолдиқларидан иборат. Органик моддалар таркибидаги углерод, азот, водород, кислород, фосфор, олтингугурт элементлари борлиги билан ажралиб туради. Органик моддаларни ўз навбатида биологик ва бактериологик синфларга ажратиш мумкин.

Биологик синфга микроорганизмлар, замбуруғлар, бактериялар, майин сув ўтлари, вируслар киради. *Бактериологик* синфга эса юқумли касалликлар кўзғатувчи, ташувчи микроорганизмлар киради. Оқова сувларда тиф, паратиф, дизентерия, сибир язва, гелминтлар каби патоген бактерияларнинг бўлиши мумкин.

Ифлослантирувчи моддалар сувда йирик дисперсланган ҳолда (заррачалар ўлчами 0,1 мкм дан йирик), суспензия, купик ва эмульсия ҳолида (0,1 мкм ...0,1 мм гача), коллоид ҳолда (0,1..0,001 мкм) ва эриган ҳолда бўлиши мумкин.

2.2. Оқова сувларда эримаган ифлосликлар

Заррачаларнинг ўлчамига, зичлигига боғлиқ ҳолда ҳар хил тезлик билан чўкмага тушиши, қалқиб сув бетига чиқиши ёки муаллақ ҳолда сувда қолиши мумкин. Лаборатория шароитида 2 соат мобайнида чукмага тушадиган заррачалар чўкадиган моддалар дейилади ва мл/л ёки мг/л ўлчанади. Чўкмага тушадиган чўкма ҳажми Лисенко идиши ёки оддий цилиндрлар ёрдамида ўлчанади.

Чўкманинг бошланғич намлиги 97,5% ни ташкил қилади ва турган сари зичланади

Дисперс тизимлар. Дисперс муҳит ва дисперс фазадан иборат аралашмага дисперс тизим деб аталади. Бизнинг мисолимизда сув дисперс муҳит қаттиқ жинслар дисперс фаза.

Заррачаларни вақт давомида чўкмага тушиши динамикаси чўкиш кинетикаси билан ифодалади. Оқова сувларнинг ифлосланиш даражаси ифлосликларнинг улуши орқали баҳолананиб бу кўрсаткич бир ҳажм (литр ёки м³)суда у ёки бу ифлосликнинг массасига айтилади ва мг/л, г/м³ ўлчов бирлигига эга. Аммо айрим ҳолларда моддалар улуши эквивалент (мг экв/л) шаклда белгиланиши мумкин.

Оқова сувлар таркибидаги ифлосликларнинг мъёрлари мавжуд, яъни бир кишидан ўртача ҳисобда бир кеча кундуз(к-к) давомида 65 г муаллақ модда, 8 г азот тузлари, 3,3 г фосфатлар, 9 г хлоридлар ва 2,5 г сирт фаол моддалар ҳосил бўлади.

Оқова сувларни санитар кимёвий тахлили қуйидаги кўрсаткичларни анишлашдан иборат:

1. Оқова сувларнинг ҳарорати, ранги, хиди;
2. рН муҳит кўрсутгичи;
3. тиниқлиги;
4. чўкмага тушадиган моддаларнинг ҳажми ва массаси;
5. муаллақ моддалар улуши;

6. ифлосликларнинг умумий ва кул қисмининг миқдорлари;
7. умумий ва аммонийли азот, нитрит ва нитратлар миқдори;
8. оксидланиш кўрсаткичлари ККЭ ва КБЭ;
9. нисбий барқарорлиги;
- 10.эриган кислород улуши;
- 11.хлорид ва эркин хлор улуши;
- 12.фосфатлар улуши;
13. хос инградиентлар улуши (оғир металллар, сирт фаол моддалар, нефт маҳсулотлари, эфирда эрувчи моддалар);
- 14.бактериологик кўрсаткичлар;
- 15.радиологик кўрсаткичлар;
- 16.гелминтологик таҳлил.

Оқова сувларга *азот моддалари* (аммоний иони, нитрит, нитрат ионлари) оксил моддасини парчаланиши натижасида, азотли маҳсулот ишлаб чиқаридаган саноат корхоналари чиқиндилари билан тушади. Сув таркибидаги аммоний ионлари *Netrosomonas* ва *Netrobacter* бактериялари ёрдамида ҳаво кислороди билан оксиланиб нитрит ва нитрат ионларига айланади.

Муаллақ моддалар. Эрмаган моддаларни 3 мкм йирик заррачаларни муаллақ моддалар деб номланади. Бу моддалар қоғоз филтрларда тутиб қолинган заррачаларни 105 °С ҳароратда қуритиб ўлчанган массага айтилади

Қуриқ қолдиқ ва куйдиришдаги йўқолиш

Хлориж ва фаол хлор

Фосфатлар

Радиоактив элементлар

Муҳит кўрсаткичи. Сувдаги муҳит кислотали ёки ишқорийлигини рН кўрсаткичи орқали ифодаланади. Оқова сувларга кушиладиган кислота ва ишқорлар сувнинг фаол реакциясига таъсир этади. Бу кўрсаткич сувдаги

водород ионларининг манфий ўнли логарифмига айтилади. Ҳарорати 25 °С нейтрал сувда рН 7 тенг бўлиб таркибидаги водород ва гидроксил гуруҳлар сони тенгдир.

рН 7 муҳит нейтрал;

рН<7 муҳит кислотали;

рН>7 муҳит ишқорий.

Одатда маиший оқоваларда муҳит кўрсаткичи нейтралга яқин бўлиб 6,5...8,5 ни ташкил қилади. Саноат оқова сувлариди бу кўрсаткич кенг ўзгариши мумкин. Сувда эриган карбонат кислотаси сувга бикарбонатли буферлик хусусиятини, яъни маълум чегараларда қушилган кислота ёки ишқорларни нейтраллаб рН ни сақлаб туришга ёрдам беради.

Оқова сувларни таркидаги умумий органик моддалар ва енгил оксидланувчи аорганик моддалар миқдорини баҳолаш *кислородга кимёвий эҳтиёж* (ККЭ) ва *кислородга биологик эҳтиёж* (КБЭ) каби кўрсаткичлар ёрдамида амалга оширилади. ККЭ оқова сувлар таркибидаги бор органик моддаларни кимёвий йул билан оксидлаш учун сарфланган атомлар кислород миқдориға, КБЭ эса сувдаги органик моддаларни биологик йул билан микроорганизмлар томонидан истемол этилган молекуляр кислород миқдориға айтилади. Шартли равишда КБЭ ККЭ нинг бир қисми деб англаш мумкин.

Одатда, тўла КБЭтўла 20 к-к давомида сарфланган кислород миқдориға айтилади. Бу кўрсаткич узоқ муддат аниқланиши сабабли ниҳоятда ноқулайлиги сабабли КБЭ5 5 к-к давомида ҳам аниқланади. Одатда маиший оқова сувларда бир кишидан ҳосил бўладиган бу кўрсаткичларнинг мъёри тиндирилмаган оқова сувларда 87 ва 75 г/к-к, тиндирилган оқоваларда эса 46 ва 40 г/к-к ташкил қилади мумкин. Оқова сувларни механик тозалаш тиндиргичлар амалга оширилса биологик иншоотлар ҳисоби тиндирилган КБЭ асосида бажарилади, акс ҳолларда тиндирилмаган оқовалар КБЭ си асосида бажарилади.

Оқова сувларни таркибан баҳолашда юқорида келтирилган кўрсаткичлардан ташқари хилма хил моддалар улуши, темир, оғир металллар, хлорид, сульфат, нитрит ва нитрат ионлар ва бошқа элементлар улуши аниқланади.

Оқова сувларни бактериологик баҳолашда, одатда, бир мл сувда бактерияларнинг умумий ва ичак таёқчаларинг сони аниқланади. *Коли индекс* бир л сувда аниқланган таёқчалар сонига, *коли титр* эса битта таёқча миллилитр ҳисобида эгаллаган сув хажмига айтилади.

Оқова сувлар таркибига ишлаб чиқариш(саноат) оқова сувлари катта таъсир кўрсатади. Саноат оқова сувлари таркибан фарқ қилади. Дастлаб ҳисоблар учун ухшаш корхоналар оқова сувлари ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиш мумкин. Саноат оқова сувларини билан оқизилганм ифлсликларни тазалаш иншоотларида ҳисобга олиш келтирилган аҳоли сони орқали амалга оширилади.

Саноат оқова сувларидаги ифлосликлар улуши рухсат этилган улушлардан ошмаган пайтда саноат оқова сувларини маиший оқовалар билан бирга оқизиш ва тозалаш техник иқтисодий таҳлил асосида ҳал этилади. Саноат оқова сувларида ифлосликлар улуши рухсат этилган мьёрлардан ортиқ булган ҳолларда улар локал тозалаш иншоотларида дастлаб тозаланади.

2.3. Оқова сувларини оқизиш тармоқларига қабул қилиш шартлари

- саноат ва маиший оқова сувларни бирлаштириш уларни бир хил услублар ёрдамида тозалашини бир хил иншоотларда олиб боришдагина ўзини оқлайди;
- турли саноат оқова сувларини бирлаштириш натижасида портловчи газ ва буғлар ҳосил қилмаган тақдирда;
- оқова сувлар ҳарорати 40 °С дан ошмаслиги керак;

- бирлаштириш натижасида биологик тозалаш жараёнларига салбий таъсир кўрсатадиган бирикмалар ҳосил қилиши мумкин бўладиган оқова сувлар;
- таркибида мой, ёғ, смола, сақич, бензин, нефт маҳсулотлари оғир эримайдиган ифлосликлар қувурларда тикилиб қоладиган, насос ишига салбий таъсир кўрсатадиган толасимон моддалар бор оқова сувларни РЧУгача локал тозалашдан кейин рухсат этилади;
- шаҳар оқизиш тармоқларига автомобил ва трактор ювиш оқова сувларини тозаламасдан қушиш ман этилади;
- маиший ва ифлос саноат оқова сувларини атмосфера оқизиш тармоқларига қушиш тақиқланади;
- шаҳар оқизиш тизимларига, таркибида патоген бактериялар бор қушхона, қорамол, чучқа, парранда фермалари, териға ишлов бериш корхоналарини оқова сувларини локал тозалаш ва зарарсизлантиришдан кейингина қўшиш рухсат этилади;
- Таркибида фақат минерал модда бор оқоваларни;
- Таркибида уювчи кислота ва ишқор бор ёки аралашидан кейин уювчи хусусият пайдо бўлудиган ва қувур, иншоот мосламалари материалига шикаст етказадиган оқова сувлар нейтрал ҳолга келтирилгандан кейин қушиш рухсат этилади;
- Саноат ёки саноат ва маиший оқова сувларининг аралашмасининг муҳит кўрсаткичи 6,5..8,5 ва муаллақ модда улуши 500 мг/л дан ошмаслиги керак.

Оқизиш тармоқларига қор, суюқ ва майдаланган қаттиқ чиқиндилар оқиздирилиши мумкин. Суюқ чиқиндилар 2..3 хажмда, қаттиқ чиқиндилар эса 2..3 ммгача майдаланиб 8..10 мартаба сув билан аралаштирилади ва панжаралардан ўтказилиб қушилади.

2.4. Шаҳар оқова сувларини флокулянтлар ёрдамида ихчам қурилмаларда тозалашни мавжудлари билан таққослаш.

Теварак – атроф муҳитни экологик тоза, пок ва озода ҳудудни сақлаш учун оқова сувларни тозалашда ҳосил бўладиган ҳар хил турдаги қаттиқ ва суюқ чиқиндилар билан ифлосланишининг олдини олиш мақсадида, улардан бири бўлган фойдаланиш ва ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладиган оқова сувларни ихчам қурилмаларда тозалаб, сўнггра сув ҳавзаларига ташлаш мақсадга мувофиқдир деб ҳисоблаймиз. Шу нуқтаи назардан қараганда нафақат оқова сувларни тозалаш муаммоларини ҳал қилишдан иборат, балки уларни тозалашда ҳосил бўладиган чўкмаларига ҳам ишлов бериш шу куннинг долзарб муаммоларидан биридир.

Экологик нуқтаи назардан қараганда теварак – атрофга ва атмосферага чиқариладиган ҳар хил турдаги газлардан ҳам тозалаш муаммолари мавжуд, булар эса оқова сув чўкмаларини махсус иншоотларда ишлов берилганда атроф муҳитга чиқадиган газларнинг олди олинади. Натижада атроф муҳитнинг ҳар хил турдаги қаттиқ ва суюқ чиқиндилар билан ифлосланишини олди олинади ҳамда унинг экологик ҳолатини бир оз бўлсада мутадиллаштиришга олиб келади.

Шаҳар, қўрғон ва ишлаб чиқариш ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналари оқова сувларини ихчам қурилмалар ёрдамида тозалаш. Бу қурилма таркибига биофилтрлар ва аэротенк – тиндиргичлардан ташкил топган. Қурилманинг мақсади хўжалик – маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалашда физик – кимёвий ишлов беришга мўлжалланган. Бу қурилманинг юқори қисмида биофилтр ва пастки қисмида аэротенк – тиндиргич жойлаштирилган.

Оқова сувлар механик тозалангандан кейин дастлаб оқова сувлар аэротенк тиндиргичдан келаётган гиллар билан аралаштириш камерасига келади ва бу ерда аралашини жараёни содир бўлади, сўнг аралашган аралашма насос орқали биофилтрнинг сув тақсимлаш тармоғига

узатилади. Биофилтрдан ўтган оқова сувлар биофилтр тагида йиғилади ва сўнг аэроцион колонналар орқали аэротенк – тиндиргич зонасига юборилади. Колонканинг юқори қисмида уйирмали воронка ҳосил қилиб оқова сув ҳаво билан оқизилади.

Аэрация зонасидан гилли аралашма тиндириш зонасига келади, яъни у ерда бўлиниш содир бўлади.

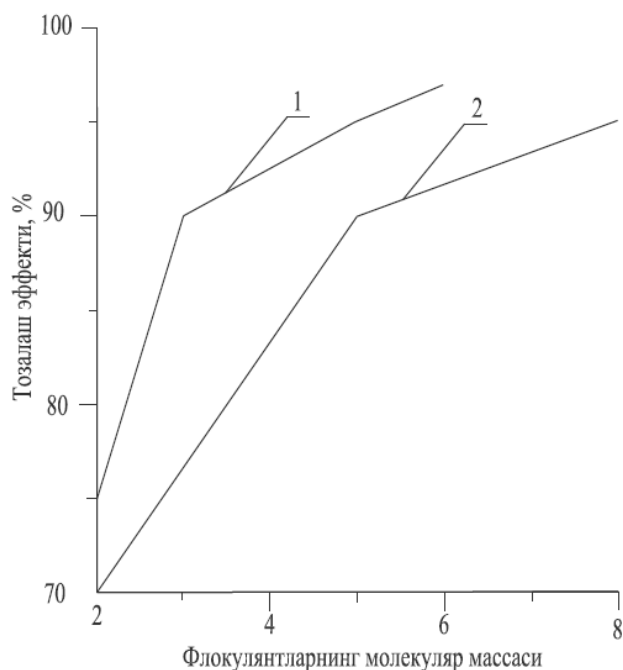
Демак ихчам қурилма аэротенк – тиндиргичда аэрация зонасида гил улуши кўпи билан 4 – 6 г/дм³ ни ташкил қилади. Тозаланган оқова сувлар ариқлар орқали кейинги ишлов беришга ёки сув ҳавзаларига юборилади.

Ишлов берилаётган оқова сувларни аэротенкда кислород билан тўйинтириш кўшимча кислород билан тўйинтириш аэрацион колонналар ёрдамида амалга оширилади.

Биологик филтрларнинг хусусияти ижобий, яъни оксидланиш, масса алмашилиш хусусияти ва чидамлилиги юқори, ифлослайдиган моддаларнинг оксидланиши ва энергия харажати паст, аэротенк – тиндиргичларнинг тозалаш эффекти юқори.

Дастлаб аралашуш камерасида фаол гил билан оқова сувларнинг аралашади ва аралашуши идеал ҳолатда, сўнг аэрация зонасида бутун ҳажми бўйича аралашади, охир оқибат тиндириш зонасидаги муаллақ гил қатлами орқали филтрланади, натижада оқова сувларнинг тозаланмаган қисми юқори сифатли тозалашга эришилади.

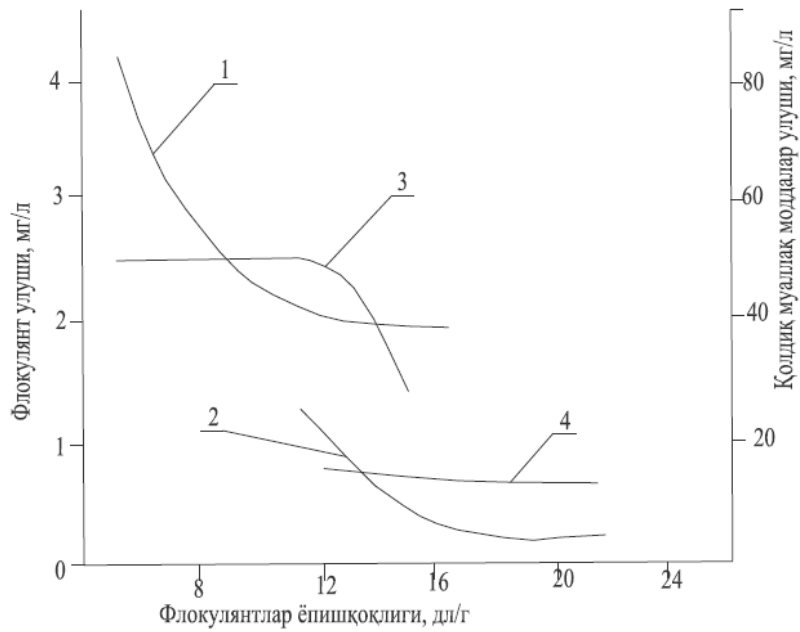
Оқова сув ва фаол гил аралашмаси, яъни тинитилмаган оқова сувлар билан биофилтр юкламаси суғорилади, демак муаллақ модда улуши 3 – 6 г/дм³ ни ташкил қилади, одатий юқори юкламали биофилтрга нисбатан гидравлик юклама 2 – 3 мартага юқори ва суғориш юкламаси тухтовсиз амалга оширилади.



Расм – 1. Оқова сувларни тозалаш эффектига флокулянтларнинг молекуляр массасини боғлиқ чизмаси.

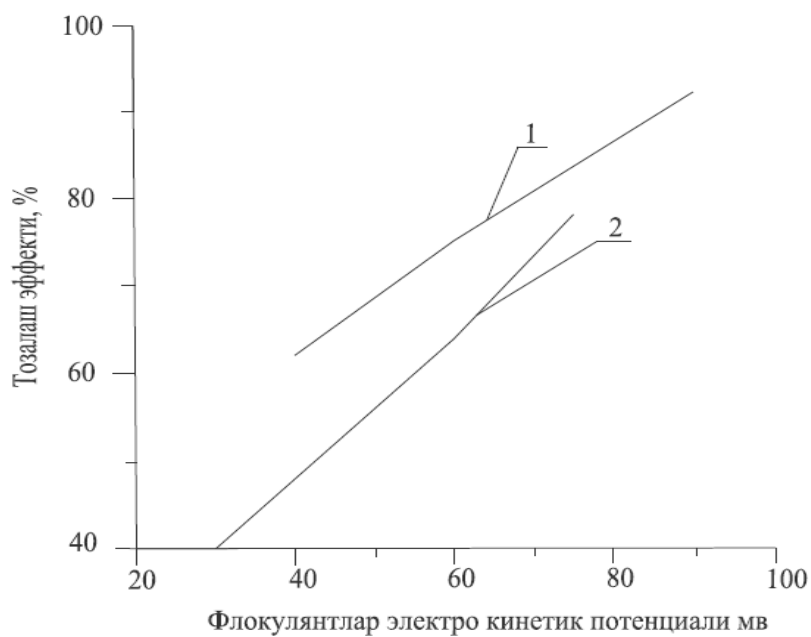
Шаҳар оқова сувларини ихчам қурилмаларда тозалашда флокулянтлар қўлланилганда флокулянт улуши 0,5 мг/л миқдорида олиниб муаллақ моддалар миқдори иккита тажриба учун 2400 мг/л ва 700 мг/л қилиб олинди ва бу флокулянтларнинг молекуляр массаси 10^{-6} бўлган флокулянтлар қўшилганда шаҳар оқова сувларини тозалаш эффекти натижалари қўйидаги расм – 1 да келтирилган.

Ёпишқоқлик тафсифига боғлиқ ҳолда бир нечта катион ва анион флокулянтлар билан ишлов берилганда оқова сувларнинг тозаланиш эффектлар қўйидаги графикда батафсил келтирилган. Флокулянтларнинг молекуляр массаси қанча юқори бўлса, шунчалик кўп заррачалар флокулянтнинг микромолекулалари билан боғланади ва тозалаш эффекти шунчалик юқори бўлади. Бу кўрсаткичлар флокулянт улушини оқова сувларни тозалаш эффектига боғлиқлиги билан аниқланади. Графикдаги 1; 3 чизиқлар катион кўринишли флокулянтлар билан ва 2; 4 – чизиқлар эса анион кўринишли флокулянтлар ишлов берилганда олинган натижалар асосида ҳосил бўлган график чизигидир.



Расм – 2. Катион ва анион кўринишли флокулянтлар қўлланилганда флокулянтлар улушига боғлиқ шаҳар оқова сувларидаги колдик муаллақ моддалар миқдорини аниқлаш чизмаси.

Оқова сувларни тозалаш эффективлигининг флокулянт зарядига боғлиқлик графигини куришда икки хил турдаги флокулянтлар билан амалга оширилди. Флокулянтлар (Флокотан 200 ва флокотон КД) улуши 2 мг/л бўлганда, флокулянтлар зарядига боғлиқ ҳолда оқова сувларни тинитиш эффектилиги графиги



Расм – 3. Оқова сувларни тозалаш эффектини флокулянт зарядига
боғлиқлик чизмаси.

Дастлаб оқова сувлар панжара ва кумтутгичлардан ўтгандан кейин чуқур биологик тозалаш жараёнига келади ва оқова сувларни бу ерда биофильтр ёки азротенк – тиндиргич қурилмасида тозалаш жараёни олиб борилади. Бу жараёнда яъни биофильтрда кислородга биологик эҳтиёж (КБЭ) нинг ҳисобли тозалаш эффекти 69 % ни, азротенк – тиндиргичда КБЭнинг ҳисобли тозалаш эффекти 31 % ни ташкил қилади. Умумлашган иншоотларда биомасса ва фаол гиллар тўлиқ оксидланишга эришилади. Фаол гиллар юқори минералларга (қуллиги 35 %) ва паст солиштирама қаршилиқларга $(33...45) \cdot 10^{-10}$ см/г эга бўлади.

Шундан сўнг, ушбу қурилмамизда булардан ташқари кейинги этап жараёнларидан бири бўлган ишлов берилган оқова сувларни чуқур тозалаш, зарарсизлантириш жараёнларини ҳам давом эттириш мумкин бўлади.

II боб бўйича хулоса

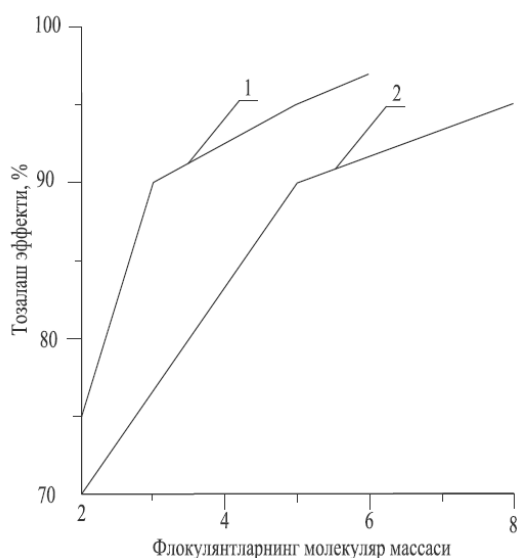
Диссертация ишининг мазкур бобида шаҳар ва корхоналарнинг ишлаб чиқариш оқова сувларининг таркиби, минерал ва органик моддалар, биологик ва бактериологик ифлосликлар, оқова сувлардаги эримаган ифлосликлар, дисперс тизимлар, оқова сувларнинг кимёвий кўрсаткичлари, азот моддалари, муаллақ моддалар, муҳит кўрсаткичлари, кислородга кимёвий эҳтиёж, кислородга биологик эҳтиёж, оқова сувларни оқизиш тармоқларига кўшиш шартлари келтирилган. Уларни тозалаш усулларининг таҳлили бўйича мазкур соҳага тегишли шаҳарлардан ҳосил бўладиган оқова сувларнинг турлари ва таркиби ўрганилиб чиқилди, ишлаб чиқариш оқова сувларини тозалаш усуллари таҳлил қилинди ва таркибида муаллоқ моддалар бўлган оқова сувларни замонавий иншоотларни тозалаш назарияси қараб чиқилди.

Ихчам замонавий қурилмаларда тозаланган шаҳар оқова сувлари юқорида қараб ўтилган ифлосликлар миқдорининг анчага пастлиги билан ажралиб туради.

Шунинг учун бу турдаги қурилмаларни барча турдаги хўжалик – маиший ва ишлаб чиқариш корхоналарининг оқова сувларини тозалашда ҳам ишлатиш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

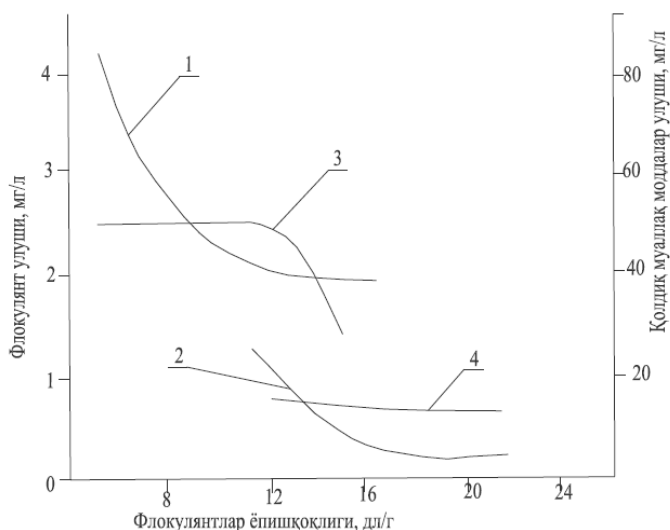
Бу турдаги ихчам қурилмалар нафақат кичик миқдордаги оқова сувларни тозалашда ишлатиш мумкин, катта миқдордаги оқова сувларни тозалашда ишлатса ҳам бўлади ва кенг миқёсда ишлатиш мумкинлиги тўғрисида олинган тадқиқот натижалари шундан дарак беради.

Шаҳар оқова сувларини ихчам қурилмаларда тозалашда флокулянтлар қўлланилганда флокулянт улуши 0,5 мг/л миқдорида олиниб муаллақ моддалар миқдори иккита тажриба учун 2400 мг/л ва 700 мг/л қилиб олинди ва бу флокулянтларнинг молекуляр массаси 10^{-6} бўлган флокулянтлар кўшилганда шаҳар оқова сувларини тозалаш эффекти натижалари кўйидаги расм – 1 да келтирилган.



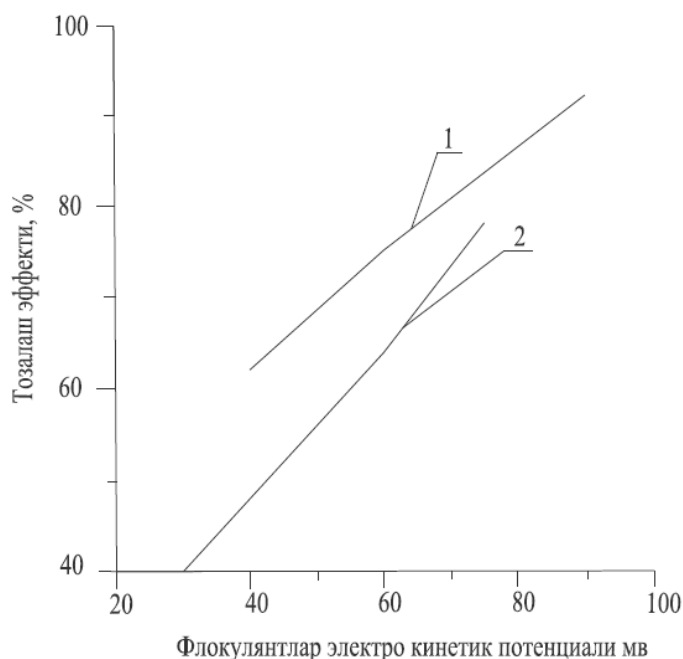
Расм – 1. Оқова сувларни тозалаш эффектига флокулянтларнинг молекуляр массасини боғлиқ чизмаси.

Ёпишқоқлик тафсифига боғлиқ ҳолда бир нечта катион ва анион флокулянтлар билан ишлов берилганда оқова сувларнинг тозаланиш эффектлар кўйидаги графикда батафсил келтирилган. Флокулянтларнинг молекуляр массаси қанча юқори бўлса, шунчалик кўп заррачалар флокулянтнинг микромолекулалари билан боғланади ва тозалаш эффекти шунчалик юқори бўлади. Бу кўрсаткичлар флокулянт улушини оқова сувларни тозалаш эффектига боғлиқлиги билан аниқланади. Графикдаги 1; 3 чизиқлар катион кўринишли флокулянтлар билан ва 2; 4 – чизиқлар эса анион кўринишли флокулянтлар ишлов берилганда олинган натижалар асосида ҳосил бўлган график чизиғидир.



Расм – 2. Катион ва анион кўринишли флокулянтлар қўлланилганда флокулянтлар улушига боғлиқ шаҳар оқова сувларидаги қолдиқ муаллақ моддалар миқдорини аниқлаш чизмаси.

Оқова сувларни тозалаш эффективлигининг флокулянт зарядига боғлиқлик графигини қуришда икки хил турдаги флокулянтлар билан амалга оширилди. Флокулянтлар (Флокотан 200 ва флокотон КД) улуши 2 мг/л бўлганда, флокулянтлар зарядига боғлиқ ҳолда оқова сувларни тинитиш эффектилиги графиги



Расм – 3. Оқова сувларни тозалаш эффектини флокулянт зарядига боғлиқлик чизмаси.

Дастлаб оқова сувлар панжара ва қумтутгичлардан ўтгандан кейин чуқур биологик тозалаш жараёнига келади ва оқова сувларни бу ерда биофильтр ёки азротенк – тиндиргич қурилмасида тозалаш жараёни олиб борилади. Бу жараёнда яъни биофильтрда кислородга биологик эҳтиёж (КБЭ) нинг ҳисобли тозалаш эффекти 69 % ни, азротенк – тиндиргичда КБЭнинг ҳисобли тозалаш эффекти 31 % ни ташкил қилади. Умумлашган иншоотларда биомасса ва фаол гиллар тўлиқ оксидланишга эришилади. Фаол гиллар юқори минералларга (куллиги 35 %) ва паст солиштирама қаршилиқларга $(33 \dots 45) \cdot 10^{-10}$ см/г эга бўлади.

III БОБ. “ШАҲАР ОҚОВА СУВЛАРИНИ ЧУҚУР ТОЗАЛАШДА ЗАМОНАВИЙ ҚУРИЛМАЛАРНИ ҚЎЛЛАНИЛИШИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ” ЖАРАЁНИНИ ЎРГАНИШ.

3.1. Ихчам қурилма ва унинг ишлаш жараёни

Бу қурилма посёлка шаҳар ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлов бериш ва ишлаб чиқариш корхоналарнинг оқова сувларини тозалашда янги турдаги ихчам қурилмаларни ишлатиш мумкин.

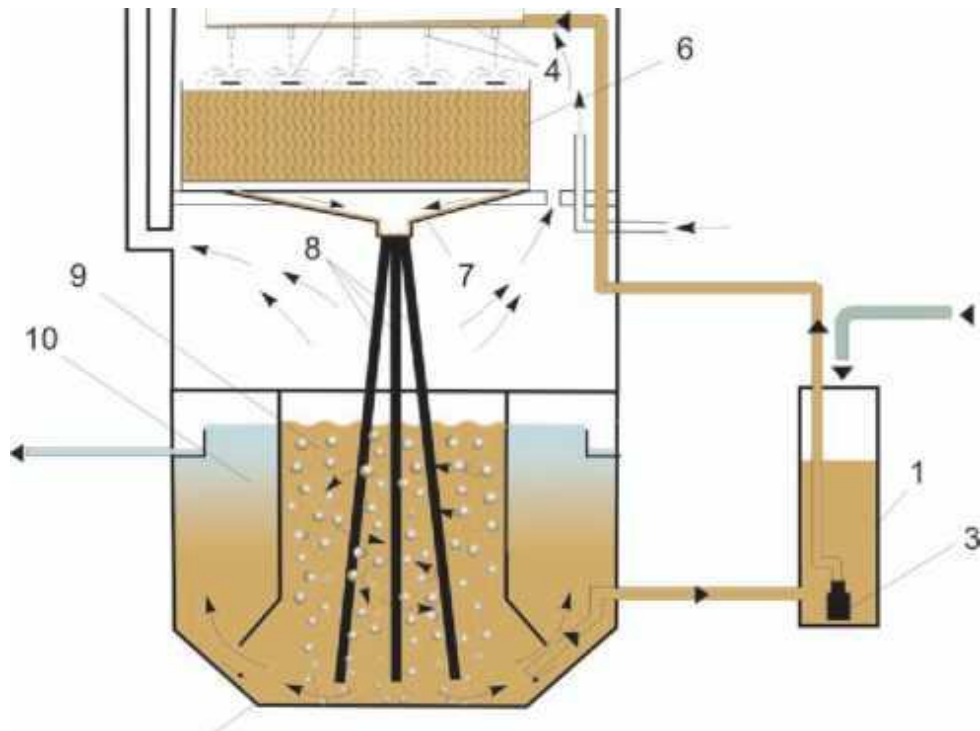
Тизимнинг марказий қисмига биофильтр ва аэротенк – тиндиргич белгисига эга бўлган ихчам қурилма киради. Биофильтр – барқарорлаштиргич дан фарқи ихчам иншоотда биофильтрлар ўзи билан бирга асосий эмас аммо элемент таркибини кўрсатади. Биофильтр тагида жойлашган сифимда фаол гил билан аэробли тозалаш иншоотининг функцияси бажарилади. Компрессорли ёки механик аэраторларни қўлланилишига нисбатан иншоотларни ишлатилишга қараб таққослаганда ихчам қурилмали водоструйли аэрациялаш ишончли ва иқтисодий жиҳатдан қулайроқ ҳисобланади.

Хўжалик – маиший ва ишлаб чиқариш оқова сувларининг тозалашни таъминлашда ихчам қурилма оригинал технологик ҳал қилишга олиб келади. Ихчам қурилмасининг конструктив асосийлиги унинг унумдорлигини аниқлашдан иборатдир.

Улушланган ва юқори улушли оқова сувларни тозалаш ва биоген элементларни чиқариш керак бўлганда технологик тасвирга қўшимча биокоагулятор, анаэроб ва аэробли реакторларни қўшиш мумкин, конструктив ҳал қилишни қўллаш билан оқова сувларни физик – кимёвий ишлов бериш учун иншоотларни қўшиш мумкин.

Ихчам қурилма иккита асосий технологик тугун биофильтр ва унинг тагида жойлашган аэротенк – тиндиргичдан иборат (14,15,16,17,18). Организмларнинг биодеградацияси ва ненорматив поллютанларнинг

биотрансформацияни кослород билан биологик жараёнинин таъминлаш учун ва аэротенк – тиндиргичнинг аэрацион зонасида муаллақ модда ҳолатини фаол гилни ушлаш учун водостройли аэрация қўлланилади. Иншоот таркибига аралашуш камераси ва циркуляцион насос ҳам кирази ҳамда 7.1.1. да ихчам қурилмаси тасвирланган.



Расм. 7.1.1. Схема КС

Алоҳида йирик дисперс модда ва кумлардан тозаланган, яъни дастлабки механик тозалашдан кейин оқова сувлар, яъни аэротенк – тиндиргич 2 га келадиган гиллар билан оқова сувлар аралашуши содир бўладиган аралашуш камераси 1 га юборилади. Аралашуш камерасидан гил биан оқова сувларнинг аралашмаси циркуляцион насос 3 лар билан биофилтр 3 тизимига юборилади, яъни чиқариш патрубк 4 ли ва сочратиш дисклари 5 билан тақсимлаш арикчаларидан иборат. Дисклар билан суюқликни оқими сачратиб узатилади ва биофилтрни силлик юкламаси 6 га сепилади. Биофилтр орқали ўтган суюқлик таглик 7 да йиғилади ва аэрационли колонна 8 орқали аэротенк – тиндиргич 9 нинг аэрацион зонасига юборилади.

Аэрацион колонка бўйича унда суюқликлар ҳаракатланганда паст

босимли зона ҳосил бўлади, ҳамда колоннанинг юқори қисмида воронка ҳосил бўлади, яъни ҳаво билан кўшилади. Аэрацион зонасида ўзига хос колоннанинг жойлашиши, ҳар хил бурчак остида қувурларни жойлашиши, колоннанинг таг қисмининг тагликгача масофаси 0,2 – 0,4 м гача бўлиши, газли суюқлик оқимининг ҳаракати ҳосил бўлади, яъни аэрация зонасида гилли аралашмаларнинг эффеқтли аралашиси таъминланади. Аэрация зонасидан гилли аралашма тинитиш зонаси 10 га келади, яъни унинг бўлиниши содир бўлади. Гилнинг асосий қисми аэрация ва тинитиш зоналари орасидаги тешик орқали зичланади, аэрация зонасига қайтади, гилнинг бошқа қисми эса тозаланган сув оқими билан кўшилиб келади ва тутиладиган майда заррачали ифлослик ва гиллар тинитиш зонада муаллақ модда қатлами ҳосил бўлади, дарҳақиқат муаллақ моддалар оқиб келишининг олди олинади ва оқова сувларни тозалаш эффеқти ошади.

Демак, ихчам қурилма аэротенк – тиндиргичнинг асосий конструктивлиги аэрация зонасида гил улуши кўпи билан 4 – 6 г/л ни ташкил қилади, яъни аэротенкларнинг одатий конструкциялари учун унинг юқори ўсишга олиб келади. Органик субстрат (микроорганизмлар озиғи) бўйича гилга тушадиган юклама етарлича юқори бўлганда, ихчам қурилмада оқова сувларни чуқур тозалашга олиб келиши мумкин. Тозаланган оқова сувлар йиғиш ариғи орқали чиқарилади ва керак бўлганда кейинги ишлов беришга ёки ҳавзага чиқаришга юборилади.

Ишлов берилаётган оқова сувларни кислород билан тўйинтириш қуйидагича амалга оширилади:

- Биофилтр юкласига оқова сув ва гил аралашмасини сепишда даврида сувдаги ҳаво кислородини эриши;

- Биоқилтрнинг силлиқ юкласи юзаси бўйича юпқа қатламдан оқишида масса алмашиниш натижасида;

- Аэрацион колоннада кўшимча кислородни эриши ва ҳаво пуфакчаларининг кутарилиши ҳисобига ҳаво кислороди билан ишлов

берилаётган оқова сувни аэротенкда тўйиниши.

Ихчам қурилмада водоструйли аэрация жараёни биофилтрнинг таглигидаги йиғиш урасида жойлашган колоннанинг юқори қисмидаги аниқланган суюқлик сатҳи ва колоннанинг суюқлик ичида жойлашган қисми баландлиги нисбати билан амалга оширилади; бу ҳолда, қувур тешигига кирадиган жойда ҳаво ядроси билан уюрмали воронка пайдо бўлади. Водоструйли турдаги аэраторларда худди шундай жараён ишлатилади, яъни гидрокомпрессорларда ҳам. Гидрокомпрессорлар ишини тадқиқот қилишда, шунингдек энг катта қизиқиш гидрокомпрессор оқимли турдаги билан тажриба натижасида минимал босимда ҳавонинг суриш миқдори тақдим этилади (30). Тадқиқот натижаларига мос равишда эжекцияни ҳажмий коэффиценти $q_e / Q_x = 1,7 - 1,9$ (q_e - ҳаво сарфи, Q_x - суюқлик сарфи) водоструйли эжекторнинг максимал ФИКда $0,68 - 0,76$. Эжектордаги босим йўқолиши бунда $0,35$ дан $1,5$ сув устунигача ўзгаради.

3.2. Ихчам қурилманинг назарияси ва ҳисоби

Ихчам қурилманинг ташкил қилинишида биологик филтр ва аэротенк – тиндиргичларни ижобий хусусиятларининг бирлаштириш ғояси натижасида пайдо бўлди.

Ихчам қурилма идеал аралаштирадиган реакторлардан иборат: аралаштириш камерасида фаол гил билан оқова сув дастлаб аралашади, сўнг биофилтр биосенози билан алоқада бўлади, кейин аэрация зонасининг бутун ҳажми бўйича тенг миқдорда киради ва аралашади ҳамда тинитиш зонасидаги муаллақ моддалар қатлами орқали филтрланади. Ихчам қурилма конструкцияси тозаланмаган оқова сувлар ўтишидан иборат эмас ва юқори сифатли тозалаш таъминланади. Оқова сувларни тозалаш жараёни умумий ташкил қилиш, биофилтр – аэротенк – тиндиргич тизимининг ташкил этилиши, органик ифлосликларни тўлиқ оксидлашга, биомассани қисман минераллашга ва нитрификацияга ҳисобланган

узайтирилган аэрация режимида оқова сувларни тозалаш жараёни амалга оширилади.

Биофилтрларда оқова сувларнинг органик ифлосликларини оксидланиши иммобилизацияланган микрофлорада амалга оширилади.

Ихчам қурилма аэротенк – тинитгич конструкцияси биофилтрда тутиб қолинмаган органик ифлосликларни биодеградациялаш жараёнини, биомассани чуқур минерализациялаш ва тозаланган сувдан гилни ажратишни амалга ошириш учун мўлжалланган. Органик юкламалар ошган даврида органик моддалар бўйича юқори юклама билан аэротенк – тиндиргичлар ишлайди.

Кейинчалик ихчам қурилмага чиқишида нормальни тартибда ишлайди, биофилтрда биоценоз ва фаол гиллар орасидаги ифлослайдиган модданинг қайта тақсимланиши содир бўлади. Фаол гил даги органик моддалар бўйича юклама пасаяди.

Оқова сувларни биологик тозалашга таъсир қиладиган асосий омилга дастлабки оқова сувнинг ҳарорати ва ташқи ҳаволар киради. Иссиқ иқлимли шароитларда ишлов берилаётган оқова сувларни имиши натижасида ҳаво кислородининг эрувчанлиги ва тозалаш жараёнини тезлиги ортади.

3.3. Лаборатория қурилмаси тузилиши ва тажриба ўтказиш услублари

Оқова сувларнинг тиндириш жараёнини экспериментал ўрганиш тиндиришдан ташқил топган лаборатория қурилмасида ўтказилди. Компакт қурилма иншоот кўринишда тайёрланди.

Ихчам қурилма аэротенк – тиндиргич, сарф сиғимли идишдан иборат. Қурилмада тажриба ўтказиш тартиби қуйидагича олиб борилди:

- қурилманинг сарф сиғимида модул сувини тайёрлаш;
- аэротенк – тиндиргич таги маълум бир керакли қиялик бурчаги остида ўрнатиш;

-насос агрегатни ишга тушириш (манбага улаш);

- оқова сув аэротенк – тиндиргич олдида ўрнатилган насос орқали қурилмада керакли сув сарфини ҳосил қилиш;

Тажриба ўтказишда модул сув шахар оқова сувлари аэротенк – тиндиргичидан олинган чўкмани аралаштириб тайёрланади. Модул суви улушининг бир хиллигини таъминлаб туриш учун сарф сиғимида сув доимий равишда босимни меъёрлаштирувчи идишнинг перелив қувуридан тушаётган ортикча сув ёрдамида аралаштирилиб турилади.

Шахар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари таркибидаги муаллоқ моддалар дисперслиги тиндириш услуби орқали гранулометрик чизиқли график асосида аниқланди [20]. Бунда сувни тиндириш баландлик бўйича махсус шкалаларга бўлинган шиша цилиндрик лаборатория идишида бажарилди. Модул сув таркибидаги муаллоқ моддалар дисперслиги эса цилиндрик шиша идишда ишлов берилаётган тиндирилаётган сувнинг маълум баландликларидан пипетка ёрдамида проба олиш ва уни таҳлил қилиш орқали аниқланди. Аэротенк – тиндиргичда оқова сувнинг ишлов бериш давомийлиги ва сувнинг ҳаракат тезлиги сув сарфи ва аэротенк – тиндиргич кўндаланг кесими юзаси ҳамда узунлигига боғлиқ равишда ҳисобланди. Сув сарфи вақт бирлиги ичида ўлчов сиғимига келиб тушган сув миқдори бўйича ҳисобланди. Тажриба ўтказишда сувнинг талаб этилган сифат кўрсаткичлари ва улушини аниқлаш анализ ўтказиш тартибига асосан тегишли қонун ва қоидалар бўйича олиб борилади [20].

Ҳар бир тажриба 5 – 6 марта қайтарилиб улардан ўртача қиймат олинди ва қийматларнинг ўлчов бирлиги қуйидагича қабул қилинди: заррачанинг гидравлик йириклиги (чўкиш тезлиги) мм/с, сув сарфи м³/соат, тиндиргичнинг кўндаланг қирқим юзаси м², масофаси мм.

Аэротенк – тиндиргичнинг эффeктли масофаси, заррачаларнинг чўкиши тезлиги, заррачаларнинг фракциялар бўйича тарқалиши,

фракцияларнинг ҳар бирининг тозаланиш даражаси оқова сувларини тиндиргичда тозалаш жараёнининг математик модели орқали текшириб қурилди. Оқова сувларини аэротенк – тиндиргичда тозалаш жараёнининг математик модели мазкур бобнинг 3.2 бандида батафсил баён қилинган ва изоҳланган.

Лаборатория қурилмасида сув оқими тезлиги, сувнинг тозаланиш даражасига таъсири экспериментни математик режалаштириш усулини қўллаб ўрганилди.

Биринчи навбатда оқова сувларнинг муаллақ жинслардан тозаланиш даражаси оқимнинг ўртача тезлигига боғлиқлиги ўрганилди. Иккинчи этапда сув тиниши оқимнинг ҳар хил тезлигига боғлиқлиги ўрганилди. Тажрибанинг учинчи қисмида эса оқова сувларнинг муаллақ моддалардан тозаланиш даражасининг характерли эффеқтли чўкиш юзасига боғлиқлиги ўрганилди.

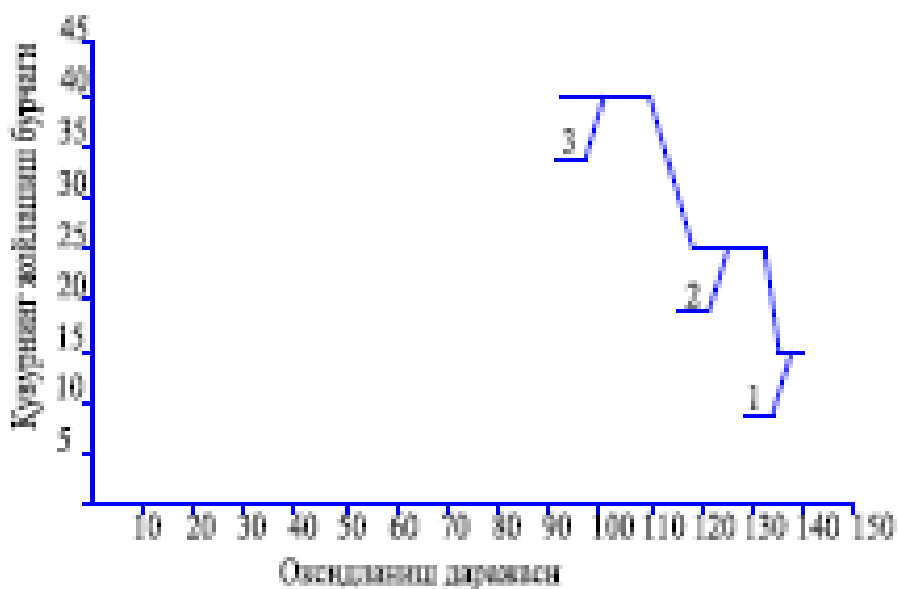
Модел қурилмаси тадқиқотида кўрсатилган омилнинг таъсири, эгилиш бурчаги 15, 25 ва 40 градус бурчакда жойлашганда 50 ммли аралашуш колоннасида оксидланиш қобилияти миқдори аниқланди ҳамда маълумотлари 7.2 – жадвалда келтирилган. Модел қурилмасининг ўлчамлари резервуардаги сув ҳажми – 1,8 м³, суюқлик сатҳидан колоннанинг баландлиги – 2 метр, суюқлик ичидаги колоннанинг баландлиги – 2 метр.

Эгилиш бурчагига боғлиқ ҳолда оксидланиш қобилияти жадвал – 7.2

Вертикал бўйича колоннанинг эгилиш бурчаги	Сувнинг ҳарорати °C	Пасверга коэффициент	Циркуляцияла наётган суюқлик сарфи, м ³ / соат	Масса уза тишнинг ўртача коэффициенти K _s	Оксидланиш қобилияти OC _к , г Q ₂ / соат
-	26,0	0,742	11,06	9,80	147,64
-	27,2	0,728	11,55	11,04	162,76
15	28,6	0,707	11,62	9,44	135,18

15	28,3	0,707	11,93	9,78	140,13
25	27,7	0,721	12,73	8,57	125,12
25	27,8	0,716	11,93	8,18	118,34
25	266	0,735	12,28	8,89	132,37
40	25,0	0,756	12,0	6,02	92,27
40	27,8	0,714	12,59	7,58	109,59

Гидрокомпрессор қурилмаси каби водоструйли эжекторда ҳам ҳавони тортишга таъсир қиладиган асосий омилга, яъни сувли ҳаво оқимининг ҳаракатланадиган колонна баландлиги ва диаметри киради.



Расм – 1. Колонна диаметри 50 мм қувурининг жойлашиш бурчагига боғлиқ ҳолда оксидланиш даражаси. 1 – колонна қувури 15 градус бурчак остида жойлашиши, 2 – колонна қувури 25 градус бурчак остида жойлашиши, 3 – колонна қувури 40 градус бурчак остида жойлашиши.



Расм. Аэрацион колоннани кўриниши



Расм. Аэрацион зонасини кўриниши.

Тажрибадан маълум бўлишича ихчам қурилманинг колоннасининг вертикал жойлаштирилиш бурчаги градусидан кўриниб турибдики, диаметри 50 ммли колонна қувурининг жойлашиши қанчалик тик жойлашган бўлса ундаги ҳаво билан оқова сувларнинг аралashiши, яъни оксидланиш даражаси шунчалик катта бўлади.

Органик ифлосликлардан оқова сувларни тўлиқ тозалашни ҳам ихчам қурилмалар ёрдамида амалга ошириш мумкин. Тўлиқ оксидлаш тартибида

ихчам қурилма ишлаганда тиндириш зонасида минераллашган биомасса оппоқ момиклар ҳосил бўлади, яъни тозаланган оқова сув билан бирга чиқарилади. Муаллақ моддалар улуши ва БПК бўйича қолдиқ органик ифлосликларни пасайиши тўлиқ тозалаш иншоотларида амалга оширилади.

Механизм бўйича тўлиқ тозалаш иншоотини умумий ҳолатда икки турга бўлиш мумкин. 1 – чиси бу тўлиқ тозалаш иншооти, юкламалар орасидаги бўшлиқда муаллақ моддаларни механик тугилиши киради. Бу жараён филтрларнинг юкланган материаллар сифатида кварц қуми, фаоллашган кўмир ва бошқалар билан амалга оширилади. 2 – чи иншоотга, биосорбции ва биодеградации жараёнлари киради. Бу иншоот сунъий қаттиқ валокна ёки фаоллашган кўмир билан юкланади.

3.4. Экспериментал тадқиқотлар натижалари ва уларни таҳлил қилиш

Шаҳардан ҳосил бўладиган ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари асосан муаллоқ жинслар билан ифлосланган. Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари таркибидаги муаллоқ жинслар одатда аэротенк – тиндиргичнинг тиндириш йўли билан тозаланadi. Мазкур соҳага оид шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувларини аэротенк - тиндиришда ихчам ва унумдорлиги юқори бўлган Аэротенк – тиндиргичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Сув ҳавзалари ифлосланишининг олдини олиш мақсадида, ҳозирги кундаги замон талаб даражасидаги замонавий қурилмалардан фойдаланиб, ҳар хил турдаги шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувларини тозалашнинг замонавий йўллари қараб чиқишга олиб келади, турли хил турдаги тозалаш иншоотларини яратиш ва қуриш талаб этилади. Бунинг натижасида нафақат ҳар хил турдаги тозалаш иншоотларини яратиш, яратилган замонавий тозалаш иншоотлари орқали ҳар хил турдаги

каогулянт ва флокулянтларни қўллашга ҳам тўғри келади. Натижада тозаланаётган саноат корхона оқова сувларнинг тозаланиш эффекти ошади ва атроф муҳит ҳамда сув ҳавзалари ифлосланишининг олди олинади.

Бу масала юзасидан сўнги йилларда бир нечта илмий ишлар олиб борилмоқда, шу жумладан коагулянт, анион ва катион кўринишидаги флокулянтларни қўллаб ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувларини тозалаш иншоотларини лойиҳалаш мақсадга мувофиқдир.

Биз олиб борган тажриба натижалари шундан иборатки шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари анион кўринишли коагулянт ва флокулянтлар билан биргаликда тозаланганда, оқова сувларни тозалаш даражаси 60,77 % дан 97,87 % гача натижага эришилди. Бу жараён 1,1 соатдан 3,2 соатгача давомида максимал тозалаш 97,87 % ни ташкил қилди. Кейинги деярли 2,8 соат давомида 90,14 % дан 98,35 % гачага эришилди. Шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари коагулянт ва катион кўринишли флокулянтлар билан биргаликда тозаланганда, оқова сувларни тозалаш даражаси 22,67 % дан 97,16 % гача натижага эришилди. Бу жараён 5 соат давомида максимал тозалаш 97,16 % ни ташкил қилди. Кейинги 3 соат давомида 19,89 % дан 86, 11 % гачага эришилди. Шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувлари катион кўринишли флокулянтлар билан тозаланганда, оқова сувларни тозалаш даражаси 42,02 % дан 69,44 % гача натижага эришилди. Бу жараён 6 соат давомида максимал тозалаш даражаси 69,44 % ни ташкил қилди. Кейинги 4,0 соат давомида 50,03 % дан 96,84 % гачага эришилди. Катион кўринишли флокулянтлар билан шаҳар ишлаб чиқариш ва хўжалик – маиший оқова сувларини тозалаш жараёнига нисбатан коагулянт ва катион кўринишли флокулянтлар билан биргаликда тозалашда тиндириш вақти ва тозалаш эффекти анча юқорилиги тажриба натижаларидан кўриниб турибди.

Бу юқоридаги олинган натижалар шу қурилма ёрдамида флокулянтлар иштирокида оқова сувларни тозалаш олиб борилди. Натижада ихчам қурилмаларни ўзи билан олиб борилган натижаларга нисбатан қимматлиги билан ажралиб туради. Шу юқоридаги натижаларга ихчам қурилмаларда оқова сувларни тозалаб ҳам эришиш мумкин эканлиги юқорида келтириб ўтилган.

III боб бўйича хулоса

Хулоса ўрнида шуни айтиш мумкинки, ихчам қурилма ёрдамида нафақат, юқори улушли шаҳар оқова сувларини, биологик тозалаш имконияти мавжуд. Ихчам қурилмамиз ихчамлиги ва тозалаш эффекти юқорилиги билан оқова сувларни тозалашда бошқа турдаги тозалаш иншоотларидан анча фарқ қилади ҳамда оқова сувларнинг қуввати турличалиги билан ажралиб туради.

Шу билан бирликда биз таклиф қилаётган умумлашган қурилма кам жойни эгаллайди ва паст ҳамда юқори улушли оқова сувларни тозалашда юқори эффектликга эгадир.

Юқори биз таклиф қилган ихчам қурилма ўзининг ихчамлиги ва тозалаш эффектнинг юқорилиги, бериладиган кислород миқдорини тежаши билан ажралиб туради ва электр энергияси учун сарфланадиган миқдори камлиги билан фарқ қилади.

Флокулянтлар қўлланилиб олиб борилган тажриба натижалари шуни кўрсатдики ихчам қурилмаларга нисбатан кўпроқ маблағ сарфланишга олиб келар экан. Шунинг учун бу турдаги тозалаш қурилмасидан олинган натижалар ихчам қурилмаларга нисбатан қимматга тушганлиги сабабли ихчам қурилмаларнинг ўзида оқова сувларни тазалашни афзал билдик ва бу қурилмани маъқул деб ҳисоблаймиз.

Ихчам қурилма ёрдамида оқова сувлар тозаланаётганда биофилтрларнинг тагида сифимдан то аэротенк – тинитгичнинг таг қисмигача урнатилган колонналарнинг диаметрига ва уларни ўрнатилиш бурчаги градусига боғлиқ ҳолда оқова сув билан ҳаво кислородининг аралашishi натижасида тозаланиши бўйича маълумотлар ва колонналарни вертикал равишда ҳар хил (15, 25, 40) бурчакларда ўрнатилиш градусига боғлиқ ҳолда оксидланиш жараёни қанчага тенглиги ҳам жадвалда келтириб ўтилган. Шу билан биргаликда циркуляцияланаётган оқова сув сарфи ва оқова сувларнинг ҳароратлари кўрсатиб ўтилган.

Ихчам қурилманинг қўлайлиги шундаки биринчидан габарити кичик, оқова сувларни тозалаш даражаси юқорилиги билан ажралиб туради. Бир сўз билан айтганда бу ихчам қурилма орқали оқова сувларни чуқур тозалаш ҳам мумкин. Бундан ташқари оқова сувларни тозалашда ҳосил бўладиган чўкмаларга ҳам ишлов бериш имконияти мавжуд.

Адабиётлар рўйхати

I. Ўзбекистон Республикаси қонунлари

1. «Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида» ги ЎЗБЕКИСТОН республикаси қонуни. Тошкент, 1993

2. «Табиатни муҳофаза қилиш тўғрисида» ги ЎЗБЕКИСТОН республикаси қонуни. Тошкент, 1992

II. ЎЗБЕКИСТОН Республикаси Президенти фармонлари ва қарорлари, Вазирлар Маҳкамасининг қарорлари.

3. ЎЗБЕКИСТОН Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2013 йил 14-июндаги 171-сонли қарори «Сувдан махсус фойдаланиш ёки сувни махсус истеъмол қилиш учун рухсатнома бериш тартиби тўғрисида» ги низоми.

4. ЎЗБЕКИСТОН Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 21-январдаги 14-сонли қарори «Экологик норматив лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва келишиш тартиби тўғрисида» ги низоми.

5. ЎЗБЕКИСТОН Республикаси Олий ва Урта Махсус Таълим Вазирлигининг 2012 йил 29 октябрдаги 418-сонли «Магистратура тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида» ги буйруғига илова V боб. Диссертацияни тайёрлаш ва химоя қилишга қўйиладиган талаблар.

III. ЎЗБЕКИСТОН Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг асарлари.

6. Каримов И.А. Мамлакатимиз тараққиёти ва халқимизнинг ҳаёт даражасини юксалтириш-барча демократик янгиланиш ва иқтисодий ислохатларимизнинг пировард мақсадидир. Тошкент. «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти-матбаа ижодий уйи, 2007. -200б.

7. Каримов И.А. Асосий вазифамиз-ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир. Тошкент. «ЎЗБЕКИСТОН» нашриёти-матбаа ижодий уйи, 2010. -80б.

IV. Асосий адабиётлар

8. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н.Н. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др.: под общ. ред. В.Н. Самохина. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1981. - 639 б.: ил.

10. Когановский А.М. ва бошқалар. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. - М.: Химия, 1983. - 288 б

11. Яковлев С.В. ва бошқалар. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1985. - 335 б

12. Яковлев С.В. ва бошқалар. Водоотводящие системы промышленных предприятий. - М.: Стройиздат, 1990. - 511 б

13. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Совет. Эконом. Взаимопомощи, ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. - М.: Стройиздат, 1982. - 590 б.

14. Колесников В.П. патент SU 1020379 (Устройство для биохимической очистки сточных вод) C02 F3/02 30.05.83. Бюл. № 20.

15. Колесников В.П., Гордеев-Гавриков В.К. патент SU 1533239. Устройство для биохимической очистки сточных вод. C02 F3/02 06.10.87. Бюл. № 22.

16. Колесников В.П. патент SU 1761688. Устройство для биохимической очистки сточных вод. C02 F3/02 15.09.92. Бюл. № 34.

17. V. Kolesnikov, E. Vilson, L. Chemikova, V. Vavilin. Paper title: A Novel Combined Reactor (biofilter up and aeration/sedimentation chambers down) for Treatment of Sewage and Agricultural Wastewater. 1st World Water Congress of the International Water Association. Paper Reference No. Np004b.

18. V. Kolesnikov, E. Vilson, V. Vavilin, N. Kolesnikova. Paper title: Effective Sewage Treatment In Combined Reactor. Berlin World Water Congress. Paper Reference No. P 2117.

19. Циклаури Д.С. Гидрокомпрессоры. Госстройиздат. М.

20. Кульский Л.А. ва бошқалар. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. - Киев: Наукова думка, 1980. - 680б.