



Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2025 жылғы 17 мамырдағы № 348 қаулысы

Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес
Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ:**

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

Қазақстан Республикасының
Премьер-Министрі

О. Бектенов

Қазақстан Республикасы
Үкіметінің
2025 жылғы 17 мамырдағы
№ 348 қаулысымен
бекітілген

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығы

Мазмұны

Мазмұны

Схемалар/суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

1.1. Сарқынды сулар мен су бұру жүйелерінің түрлері

1.2. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту саласының құрылымы мен технологиялық деңгейі

1.3. Энергия тиімділігі

1.4. Негізгі экологиялық проблемалар

1.4.1. Сарқынды суларды ағызу және тазарту құрылысжайларының жағдайы

1.4.2. Жерасты және жерүсті суларына әсері

1.4.3. Сарқынды сулардың шөгіндісі

1.4.4. Тазарту құрылысжайларының атмосфераға әсері

1.4.5. Физикалық әсер ету факторлары

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау әдіснамасы

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

2.3. ЕҚТ-ны ендірудің экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдістері

2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

2.3.4. Шығын мен пайданы талдау

2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

2.3.6. Өзіндік құнның өсуі

2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар

2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеу

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

3.1. Сарқынды суларды механикалық тазарту

3.1.1. Сүзу

3.1.2. Тұндыру (ағарту)

3.2. Сарқынды суларды химиялық және физика-химиялық тазарту

3.3. Сарқынды суларды биологиялық тазарту

3.3.1. Биологиялық тоғандар, суару немесе сүзу алаңдары

3.4. Тазартылған суды зарарсыздандыру

3.5. Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу

3.5.1. Құм шөгінділерін (қойыртпақ) өңдеу

3.5.2. Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу әдістері

3.6. Қоршаған ортаға эмиссияның ағымдағы деңгейі

4. Эмиссияларды және ресурстарды тұтынуды болғызбау және/немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі

4.3. Эмиссиялар мониторингі

4.4. Су пайдалануды басқару

4.5. Қалдықтарды басқару

4.6. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі

4.7. Иіс

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау, диспетчерлік және басқару жүйелерін енгізуге бағытталған ЕҚТ

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. ЖРЖ қолдану

5.2.2. Энергияны үнемдейтін асинхронды электр қозғалтқыштарын қолдану

5.2.3. Энергия тиімді сорғы жабдықтарын қолдану

5.2.4. Энергия тиімді аэрация жүйесін енгізу

5.3. Сарқынды сулар төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ.

5.3.1. Механикалық тазарту кезіндегі ЕҚТ

5.3.2. Сарқынды суларды химиялық, физикалық-химиялық тазарту кезіндегі ЕҚТ

5.3.3. Биологиялық тазарту кезіндегі ЕҚТ

5.3.4. Сарқынды суларды залалсыздандыру (дезинфекциялау) кезіндегі ЕҚТ

5.4. Сарқынды суларды терең тазарту (толық тазарту) кезіндегі ЕҚТ

5.4.1. Мембраналық ультрасүзгілеу

5.4.2. Кері осмос

5.4.3. Түйіршікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін қолдану арқылы сүзгілеу

5.5. Өндірістік қалдықтар мен сарқынды сулар тұнбасының әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.5.1. Центрифугаларда, таспалы және камералық сүзгі престерде, шнекті престерде , дегидраторларда тұнбаны механикалық сусыздандыру

5.5.2. Гемоконтейнерлерде (геотубаларда) тұнбаны сусыздандыру

5.5.3. Биогаз ала отырып сарқынды сулардың тұнбасын өңдеу

5.5.4. Сарқынды сулар тұнбасының ацидофикациясы

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

6.1.2. Энергия тұтынуды басқару, энергия тиімділігі

6.1.3. Технологиялық процестерді басқару

6.1.4. Эмиссиялар мониторингі

6.1.5. Шу, діріл, иіс

6.2. Суды пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

6.2.1. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезіндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

6.3. Сарқынды сулардың қалдықтары мен тұнбасын басқару

6.4. Ремедиация талаптары

7. Перспективалы техникалар

7.1. Сарқынды суларды тазарту және шөгіндіні өңдеу саласындағы перспективалы техникалар

7.1.1. Коммуналдық сарқынды суларды түйіршікті лаймен тазартудың перспективалы технологиясы

7.1.2. Тұрақты түйіршіктер-флокулалар

7.1.3. Графен негізіндегі макроскопиялық материалдарды пайдалана отырып, сарқынды суларды тазарту технологиялары

7.1.4. Сарқынды суларды микрокапсулалардың көмегімен тазарту

7.1.5. Сарқынды суларды фотохимиялық өңдеу

7.1.6. Сарқынды сулар мен жерүсті ағындарын тазарту тәжірибесінде жоғары су өсімдіктерін пайдалану

7.1.7. Электрондық-шоқты технологияны қолдана отырып, сарқынды суларды тазарту қондырғысы

7.1.8. Фотокаталитикалық толық тазарту

7.1.9. Озонды қолдану арқылы тотығу әдісімен толық тазарту

7.1.10. Сорбциялық биологиялық тазартумен толық тазарту әдісі

7.1.11. Нанобөлшектермен тазарту

7.1.12. Мембраналық биоаугментация

7.1.13. Кәріз тазарту құрылыстарының лай тұнбасын әйнектеу әдісімен қайта өңдеу

7.1.14. Гидротермиялық тотығу, "дымқыл" күйдіру

7.1.15. Сарқынды сулардың тұнбасын электроосмотикалық сусыздандыру

7.1.16. Тұнбаны өңдеу құрылыстарының қайтарымды ағындарынан фосфаттардың кристалдануы

7.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы перспективалы техникалар

7.2.1. Оңтайлы қуаттылықтағы энергияны үнемдейтін басқарылатын ауа үрлегіштерді қолдану

7.2.2. Ауа шығын өлшегіштерін қолдану

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

Библиография

Схемалар/суреттер тізімі

3.1-сурет. Қалалық КТС-дағы сарқынды суларды тазартудың типтік схемасы

3.2-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазартудың дәстүрлі схемаларының мысалдары

3.3-сурет. Сатылы тор

3.4-сурет. Тұндырғыштар: А – тік, Б – радиалды, В – көлденең

3.5-сурет. Қысымды флотатор.

3.6-сурет. Токтатылған тұнба қабаты бар ағартқыш

3.7-сурет. Сорбентті параллелді енгізумен сорбциялық қондырғы

3.8-сурет. Ион алмасу бағанының схемасы

3.9-сурет. Озондауға арналған реактор схемасы

3.10-сурет. Баған типті экстрактор

3.11-сурет. Аэротенк схемалары (а – аэротенк – ығыстырғыш; б – аэротенк-араластырғыш; в – аралық типті аэротенк).

3.12-сурет. Биосүзгі

3.13-сурет. Аэротенктің жұмыс схемасы:

5.1-сурет. А/О (анаэробты-оксидті) технологиялық схемасы

5.2-сурет. АА/О (анаэробты-аноксидті/оксидті аймақтың) технологиялық схемасы

5.3-сурет. АА/О модификацияланған (анаэробты-аноксидті / оксидті аймақтың) технологиялық схемасы

5.4-сурет. UCT технологиялық схемасы (Кейптаун университеті)

5.5-сурет. UCT жаңғыртылған технологиялық схемасы (Кейптаун университеті)

5.6-сурет. Барденфо технологиялық схемасы

5.7-сурет. Барденфо жаңғыртылған технологиялық схемасы

5.8-сурет. JHB технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы)

5.9-сурет Түрлендірілген JHB технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы)

5.10-сурет. VIP технологиялық схемасы (Virginia Initiative Process)

5.11-сурет. Биосүзгі схемасы

5.12-сурет. МБР жұмысының негізгі схемасы

5.13-сурет. Флюидті сүзгілеудің негізгі түрлерінің схемасы

5.14-сурет. USBF технологиялық схемасы

5.15-сурет. USBF технологиялық схемасы (фосфордың концентрациясы төмен болған немесе болмаған кезде)

5.16-сурет. Циклдік әрекет реакторының технологиялық схемасы (SBR)

5.17-сурет. Залалсыздандыру станцияларында көлденең және тігінен орналасқан ультракүлгін модульдердің схемасы

5.18-сурет. Суды озондаудың негізгі схемасы

5.19-сурет. Толық тазарту қондырғысының схемасы

5.20-сурет. Ультрасүзгі блоктары бар сарқынды суларды тазартудың технологиялық схемасы

7.1-сурет. 3D-макроқұрылымдағы графен негізінде 2D-нанотабақтарды дербес құрастыру

7.2-сурет. "Гуаньхуа" трикотаж фабрикасында маталарды басып шығарғаннан және бояғаннан кейін түзілген сарқынды суларды жеті электрон үдеткіштермен өңдеу

Кестелер тізімі

1.1-кесте. Сарқынды сулардың жіктелуі

1.2-кесте. Орталықтандырылған су бұру жүйелері кәріздік тазарту құрылысжайларының өнімділігі бойынша жіктелуі

1.3-кесте. Су бұру жүйелерінің түрлері

1.4-кесте. Су бұру жүйесі құрылысжайларының саны мен қуаты

1.5-кесте. Қазақстан Республикасының су бұру жөніндегі кәсіпорындары

1.6-кесте. Сарқынды суларды тазарту бойынша қоршаған ортаны қорғауға арналған жалпы шығындар

1.7-кесте. Сарқынды суларды биологиялық тазарту процесіне электр тұтынудың салыстырмалы үлестік көрсеткіштері, кВтсағ/м³

1.8-кесте. 2022 жылы Абай облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.9-кесте. 2022 жылы Ақмола облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.10-кесте. 2022 жылы Ақтөбе облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.11-кесте. 2022 жылы Алматы облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.12-кесте. 2022 жылы Атырау облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.13-кесте. 2022 жылы Батыс Қазақстан облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.14-кесте. 2022 жылы Жамбыл облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.15-кесте. 2022 жылы Қарағанды облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.16-кесте. 2022 жылы Қостанай облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.17-кесте. 2022 жылы Қызылорда облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.18-кесте. 2022 жылы Павлодар облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.19-кесте. 2022 жылы Солтүстік Қазақстан облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.20-кесте. 2022 жылы Алматы қаласында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.21-кесте. 2022 жылы Шымкент қаласында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

1.22-кесте. Сарқынды сулардың жалпы көлемі (нормативтік-таза (тазартылмаған) сарқынды суларды ескере отырып)

1.23-кесте. А кәсіпорнында сарқынды сулар түзілді

1.24-кесте. Өртүрлі тазарту жабдықтарындағы сарқынды суларды тазарту кезіндегі тұнба түрлері

2.1-кесте. Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері

3.1-кесте. Сүзуге арналған жабдықтың ең көп таралған түрлерінің тізімі

3.2-кесте. 2019 – 2022 жылдар ішінде Қазақстан Республикасында өңірлер бойынша ластағыш заттардың төгінділері, мың тонна.

3.3-кесте. Аэротенктердегі биологиялық тазартудың технологиялық кіші процестерінің негізгі түрлері

3.4-кесте. Қосымша тазалауға арналған ең көп таралған жабдық

5.1-кесте. 1 жыл ішінде жиналатын, 1 м³ бейтараптандырылған судан жиналатын тұнба мөлшері

5.2-кесте. Сарқынды суларды биологиялық тазарту байланыстары бойынша негізгі көрсеткіштердің өзгеруінің типтік динамикасы

5.3-кесте. Жобалау үшін пайдаланылатын судың сапасы және Кувейттегі тазартылған судың болжамды сапасы

6.1-кесте. ЕҚТ-ға байланысты шығару деңгейлерін орташалау кезеңдері

6.2-кесте. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезіндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

Глоссарий

Осы глоссарий осы ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығында (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) қамтылған ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Осы глоссарийдегі терминдердің анықтамалары (тіпті олардың кейбіреулері Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінде келтірілген анықтамаларға сәйкес келуі мүмкін болса да) заңды анықтамалар болып табылмайды.

Глоссарийде мына бөлімдер бар:

терминдер мен анықтамалар;

қысқартулар мен белгіленімдер;

химиялық формулалар;

өлшем бірліктері.

Терминдер мен анықтамалар

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер пайдаланылады:

биологиялық тазарту	-	биологиялық организмдердің ластағыш заттарды ыдырату қабілетіне негізделген сарқынды суларды тазартудың технологиялық процестері;
		Сарқынды сулар деп:

сарқынды сулары	-	1) өндірістік немесе тұрмыстық мұқтаждықтарға пайдаланылған және бұл ретте олардың бастапқы құрамын немесе физикалық қасиеттерін өзгерткен ластағыш заттардың қосымша қоспаларын алған сулар; 2) елді мекендер мен өнеркәсіптік кәсіпорындардың аумақтарынан ағатын жаңбыр суы, еріген, инфильтрациялық, суару-жуу, дренаждық сулар; 3) жер қойнауын пайдалану жөніндегі операцияларды жүргізу кезінде ілесіп алынған жерасты сулары (карьер, шахта, кеніш сулары, көмірсутектермен ілесіп өндірілген қабаттық сулар) түсініледі.
ендірудің қозғаушы күші	-	технологияны іске асырудың себептері, мысалы, заңнама, өнім сапасын жақсарту;
ең үздік қолжетімді техникалар	-	қызмет түрлері мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озыңқы даму сатысы, ол бұлардың технологиялық нормативтерді және қоршаған ортаға антропогендік теріс әсерді болғызбауға немесе, егер бұл іс жүзінде мүмкін болмаса, барынша азайтуға бағытталған өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын айғақтайды;
ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық	-	мүдделі тараптар арасында тиісті ақпарат алмасудың нәтижесі болып табылатын, қызметтің белгілі бір түрлері үшін әзірленген және эмиссиялар деңгейлерін, негізгі өндірістік қалдықтардың пайда болу, жинақталу және көму көлемдерін, ресурстарды тұтыну деңгейлерін және ең үздік қолжетімді техникаларды қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыларды және кез келген перспективалық техниканы қамтитын қорытындыларды қамтитын құжат;

ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер	-	белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескере отырып, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ең үздік қолжетімді техниканы қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар (ластағыш заттардың концентрациясы) деңгейлерінің диапазоны;
жасанды су объектілері	-	сарқынды суларды табиғи биологиялық тазартуға арналған – жинақтаушы тоғандар, буландырғыш тоғандар, биологиялық тоғандар, сүзу алқаптары, суару алқаптары;
кешенді технологиялық аудит	-	кәсіпорындарда қолданылатын қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) азайтуға, оның ішінде тиісті мәліметтер жинау және (немесе) ең озық қолжетімді техникаларды қолдану саласына жататын объектілерге бару арқылы азайтуға бағытталған техникаларды (технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, тәсілдер мен шешімдерді) сараптамалық бағалау процесі;
кросс-медиа әсерлер	-	экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір компонентінен екіншісіне ықтимал ауысуы. Технологияны енгізуден туындаған кез келген жанама әсерлер мен жағымсыз әсерлер;
қауіпті заттар	-	уыттылық, төзімділік және биоаккумулятивтілік сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адам үшін немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттар топтары;
қол жеткізілген экологиялық пайда	-	технология (процесс немесе күрес) , соның ішінде қол жеткізілген қалпына келтіру мәндері мен жұмыс тиімділігі арқылы қарастырылуы керек қоршаған ортаға негізгі әсер (лер). Әдістің

		басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы;
қолданыстағы қондырғы	-	қолданыстағы объектіде (кәсіпорын) орналасқан және осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген эмиссиялардың стационарлық көзі . Қолданыстағы қондырғыларға осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қолданысқа енгізілгеннен кейін реконструкцияланатын және (немесе) жаңғыртылған қондырғылар жатпайды;
қоршаған орта	-	табиғи орта мен антропогендік ортаны қамтитын адамның айналасындағы жағдайлардың, заттар мен материалдық әлем объектілерінің жиынтығы;
қоршаған ортаға әсер	-	ұйымның экологиялық аспектілерінің толық немесе ішінара нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген жағымсыз немесе оң өзгерістер;
қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесі	-	эмиссиялардың негізгі стационарлық көздеріндегі қоршаған ортаға эмиссиялар көрсеткіштерін қадағалайтын, қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекіткен өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің автоматтандырылған жүйесін жүргізу қағидаларына сәйкес нақты уақыт режимінде қоршаған ортаға эмиссиялар мониторингінің ақпараттық жүйесіне деректер беруді қамтамасыз ететін өндірістік экологиялық мониторингтің автоматтандырылған жүйесі;
ластағыш заттарды төгу	-	сарқынды сулардағы ластағыш заттардың жерүсті және жерасты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне түсуі;
		адам қызметінің нәтижесінде заттарды, дірілді, жоғары температураны немесе шуды атмосфераға, сулы ортаға немесе жердің бетіне тікелей немесе

ластану	-	жанама енгізу, адам денсаулығына зиян келтіру немесе қоршаған ортаның нашарлауы; мүліктің бүлінуі; қоршаған ортаның табиғи (және өзге) игіліктері сапасының төмендеуі немесе заңды түрде пайдаланудың мүмкін еместігі соның салдары болып табылады;
маркерлік ластағыш заттар	-	өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ластағыш заттардың осындай өндірісіне немесе технологиялық процесіне тән топтан таңдап алынатын және топқа кіретін барлық ластағыш заттар эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын ең маңызды ластағыш заттар;
механикалық тазарту	-	сарқынды суларды механикалық және физикалық әдістермен тазартудың технологиялық процесі;
мониторинг	-	шығарындылардың, төгінділердің, тұтынудың, баламалы параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т. б. белгілі бір химиялық немесе физикалық сипаттамаларының өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
оттегіні биохимиялық тұтыну	-	суда кездесетін органикалық заттар биохимиялық тотыққанда белгіленген уақыт ішінде және белгілі бір жағдайларда тұтынылатын еріген оттегінің мөлшері;
оттегіні химиялық тұтыну	-	әртүрлі тотықтырғыштардың әсерінен судағы органикалық және бейорганикалық заттардың химиялық тотығуы кезінде тұтынылатын оттегінің мөлшері;
өмірлік циклді талдау	-	"өмірлік циклді талдау" термині өнімнің немесе бұйымның өмірлік циклді бойы қоршаған ортаға әсерін талдау үшін қолданылады. Өмірлік циклді талдау өнімнің осы өнімнің бүкіл өмірлік циклді бойына қоршаған ортаға жалпы әсерін бағалауға арналған, яғни шикізатты, өндірісті, пайдалануды

		, ықтимал қайта өңдеуді немесе қайта пайдалануды және өнімді кейіннен жоюды қамтиды;
өнеркәсіптік сарқынды сулар	-	тұрмыстық сарқынды су мен нөсерен аққан судан басқа, коммерциялық немесе өндірістік қызметпен айналысатын кәсіпорындардан ағызылатын барлық сарқынды сулар;
перспективалы техникалар	-	экологиялық тиімділікті жақсарту әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысындағы техникалар;
сарқынды суларды тазарту қондырғыларының кешені	-	сарқынды суларды табиғи биологиялық тазартуға арналған жасанды су объектілерін қоса алғанда, химиялық реагенттерді қолдана отырып немесе қолданбай елді мекендердің сарқынды суларын механикалық және биологиялық тазарту құрылыстары;
су бұру	-	су объектілеріне және (немесе) жергілікті жердің рельефтеріне су бұру жүйелері арқылы сарқынды суларды жинауды, тасымалдауды, тазартуды және бұруды қамтамасыз ететін іс-шаралар жиынтығы;
сынама алу	-	қарастырылып отырған затты, материалды немесе өнімді зерттеу мақсатында тұтас үлгінің репрезентативті іріктелімін қалыптастыру үшін заттың, материалдың немесе өнімнің бір бөлігі шығарылатын процесс. Сынама алу жоспары, іріктеу және аналитикалық ой-пайым әрқашан бір уақытта ескерілуге тиіс;
		белгілі бір уақыт кезеңі үшін және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескергенде ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытындыда сипатталған ең үздік қолжетімді техникалардың бірін немесе бірнешеуін қолдану арқылы объектіні қалыпты пайдаланған кезде қол жеткізуге болатын өндірілетін өнімнің (тауардың),

технологиялық көрсеткіштер	-	орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бір бірлігіне немесе уақыт бірлігіне есептегенде эмиссиялардың ең үздік қолжетімді технологияларды қолдануға байланысты, эмиссия көлемінің бір бірлігіне (мг/Нм^3 , мг/дм^3) және (немесе) электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге ресурстарды тұтыну мөлшеріне қатысты маркерлік ластағыш заттардың шекті мөлшері (массасы) түрінде көрсетілген деңгейі;
тиімділік	-	мүмкін болатын ең төменгі шығындармен қандай да бір нақты нәтижелерге қол жеткізу немесе ресурстардың осы санынан мүмкін болатын ең жоғары өнім көлемін алу;
тұрмыстық сарқынды сулар	-	негізінен адамдағы зат алмасу нәтижесінде және тұрмыстық қызмет нәтижесінде пайда болатын елді мекендердің сарқынды сулары;
үзіліссіз өлшеу	-	жөндеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою, іске қосу-баптау, тексеру, калибрлеу жұмыстарын жүргізу, ақауларды жою үшін рұқсат етілген үзілістерді тәулік бойы өлшеу;
физика-химиялық тазарту	-	сарқынды суларды тазартудың реагенттер қолданылатын технологиялық процестері;
химиялық ластану	-	сарқынды суларда қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін қауіпті химиялық заттардың болуы;
шөгінді	-	қалалық сарқынды суларды тазарту құрылыстарын тазартқаннан кейін тазартылған немесе тазартылмаған қалдық шөгінді;
эвтрофикация	-	суда коректік заттардың, атап айтқанда азот және/немесе фосфор қосылыстарының жиналуы балдырлардың тез өсуіне және өсімдік тіршілігінің жоғары формаларына әкеледі, бұл суда болатын организмдердің

		тепе-теңдігі мен тиісті сулардың сапасының еріксіз бұзылуына әкеледі;
экологиялық рұқсат	-	дара кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерді жүзеге асыру құқығын қуәландыратын және қызметті жүзеге асырудың экологиялық жағдайларын айқындайтын құжат;
эмиссия	-	қондырғыда бар нүктелі немесе шашыраңқы көздерден туындайтын заттардың, дірілдің, жоғары температураның немесе шудың ауа, су ортасына немесе жер бетіне тікелей немесе жанама шығарылуы.

Қысқартулар мен белгіленімдер

АҚ	-	акционерлік қоғам
АТА	-	ақпараттық-техникалық анықтамалықтар
ББЗ	-	беткі белсенді заттар
ЕҚТ	-	ең үздік қолжетімді техника
ЕО	-	Еуропалық одақ
ЕЭҚ	-	Еуропалық экономикалық қоғамдастық
ЖРЖ	-	жиілікті-реттелетін жетек
ЖШС	-	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
КСС	-	кәріздік сорғы станциясы
КТА	-	кешенді технологиялық аудит
МКК	-	мемлекеттік коммуналдық кәсіпорын
НҚА	-	нормативтік-құқықтық актілер
ОБТ	-	оттегіні биохимиялық тұтыну
ОХТ	-	оттегіні химиялық тұтыну
ПӘК	-	пайдалы әсер коэффициенті
СББЗ	-	синтетикалық беткі белсенді заттар
ТЖТ	-	техникалық жұмыс тобы
ТҚК	-	сарқынды суларды тазарту құрылысжайларының кешені
ХБС	-	халықтың балама саны
ШЖК	-	шекті жол берілетін концентрация
ШЖҚ	-	шаруашылық жүргізу құқығы
ЭМЖ	-	экологиялық менеджмент жүйесі

ЭнМЖ	-	энергетикалық менеджмент жүйесі
ЭСН	-	экологиялық сапа нормативі
ЭЫДҰ	-	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы

Химиялық формулалар

Химиялық формула	Атауы (сипаты)
CO	көміртегі тотығы
CO ₂	көміртегі диоксиді
CaO	кальций тотығы
Ca(OH) ₂	кальция гидрототығы (гидрототық)
MnO ₂	марганец диоксиді
NaOH	натрий гидрототығы
Na ₂ CO ₃	натрий карбонаты
NO ₂	азота қостотығы
N-NH ₄	аммоний азоты
N-NO ₂	нитрит азоты
P-PO ₄	фосфаттар түріндегі фосфор

Өлшем бірліктері

Өлшем бірлік белгісі	Өлшем бірліктерінің атауы	Өлшем атауы (өлшем белгісі)	Түрлендіру және түсініктемелер
°C	Цельсий градусы	Температура (Т) Температуралар айырмасы (ТА)	
г	грамм	Салмақ	
Гц	Герц	Жиілік	
га	гектар	Аудан	
дм ³	текше дециметр	Көлем	
сағ	сағат	Уақыт	
К	Кельвин	Температура (Т) Температуралар айырмасы (ТА)	0 °C = 273.15 K
кг	килограмм	Салмақ	
кПа	килопаскаль	Қысым	
кВт сағ	киловатт-сағ	Энергия	1 кВт сағ = 3 600 кДж
л	литр	Көлем	
м	метр	Ұзындық	
м ²	шаршы метр	Аудан	

м ³	текше метр	Көлем	
мг	миллиграмм	Салмақ	1 мг = 10 ⁻³ г
мм	миллиметр		1 мм = 10 ⁻³ м
МВт	мегаватт жылу қуаты	Жылу қуаты Жылу энергиясы	
нм ³	қалыпты текше метр	Көлем	101.325 кПа, 273.15 К болғанда
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м ²
айн/мин	минутына айналу саны	Айналу жылдамдығы, жиілік	
т	метрикалық тонна	Салмақ	1 т = 1 000 кг немесе 10 ⁶ г
т/тәул	тәулігіне тонна	Салмақ шығысы Материал шығысы	
т/жыл	жылына тонна	Салмақ шығысы Материал шығысы	

Алғысөз

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық мазмұнының қысқаша сипаты: халықаралық аналогтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасының Экология кодексін іске асыру мақсатында әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларына (бұдан әрі – Қағидалар) сәйкес жүргізілді.

ЕҚТ қолдану салаларының тізбесі Қазақстан Республикасының Экология кодексіне 3-қосымшада бекітілген.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеген кезде нақты қолданылу саласында ең үздік қолжетімді техникалардың техникалық және экономикалық қолжетімділігіне негізделген Қазақстан Республикасының климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді бейімделу қажеттігі есепке алынып, осы саладағы ең үздік әлемдік тәжірибе ескерілді, оның ішінде ЭЫДҰ-ға, ЕО-ға мүше болып табылатын мемлекеттерде, Ресей Федерациясында, басқа елдер мен ұйымдарда ресми қолданылатын ұқсас және салыстырмалы анықтамалық құжаттар мен өзге де ресми қолданылатын құжаттар пайдаланылды:

1) 91/271/ЕЭҚ Кеңесінің 1991 жылғы 21 мамырдағы "Қалалардағы сарқынды суларды тазарту туралы" директивасы;

2) 2007 жылғы 15 қарашада қабылданған 28Е/5 "Қалалардағы сарқынды суларды тазарту" ұсынымы;

3) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector/ Химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелері;

4) Еуропалық парламент пен Кеңестің Химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелеріне арналған 2010/75 /ЕО директивасына сәйкес ең үздік қолжетімді әдістер туралы тұжырымдарды белгілейтін 2016 жылғы 30 мамырдағы 2016/902 Комиссияның (ЕО) атқарушылық шешімі (С (2016) құжатқа сәйкес хабарлама).

5) Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/ 2021;

6) 10-2019 "Елді мекендердің, қалалық округтердің орталықтандырылған су бұру жүйелерін пайдалана отырып, сарқынды суларды тазарту" АТА;

7) 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру" АТА.

8) Industrial Emissions Directive 2010/75 /EU Integrated Pollution Prevention and Control/Еуропалық парламент пен Кеңестің "Өнеркәсіптік шығарындылар және/ немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" 2010/75 /ЕО директивасы.

ЕҚТ өндіру нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге әзірлігін, ЕҚТ өндіруші елді таңдауды, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ оқшаулау дәрежесін ескере отырып, ЕҚТ таңдаудағы жеке тәсілді көздейді.

Заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып өндірістік қуаттарды жаңғырту ЭЫДҰ елдерінің эмиссияларына жауап беретін тиісті деңгейлерге дейін қоршаған ортаны ресурс үнемдеуге және сауықтыруға ықпал ететін болады.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мақсатында КТА жүргізу процесінде шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың пайда болуы, Қазақстан Республикасындағы елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде қолданылатын технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық тәсілдер, әдістер туралы ақпарат жиналды, оны өткізу қағидалары Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасымен регламенттелген. КТА өтуге арналған объектілердің тізбесін ЕҚТ бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ бекітті.

ЕҚТ бойынша басқа анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды тазартуды қамтитын ЕҚТ бойынша салалық және салааралық анықтамалықтармен өзара байланысы бар.

Қолданылу саласы

Қазақстан Республикасы Экология кодексінің нормаларына сәйкес осы ЕҚТ бойынша анықтамалық қызметтің мынадай түріне қолданылады:

елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту.

ЕҚТ бойынша анықтамалық сарқынды суларды тазартудың негізгі технологиялық процестерін қамтиды:

механикалық тазарту;

химиялық және физика-химиялық тазарту;

биологиялық тазарту;

тазартылған суды зарарсыздандыру;

сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу;

сарқынды суларды терең тазарту (толық тазарту).

ЕҚТ бойынша анықтамалық мыналарға қолданылмайды:

елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінен тыс сарқынды су төгінділері;

елді мекендердің су бұру жүйелеріне дара кәсіпкерлер мен заңды тұлғалардан қабылдау орындарындағы өндірістік сарқынды сулар;

өндірісті үздіксіз пайдалану үшін, сондай-ақ жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарына байланысты штаттан тыс пайдалану режимдеріне қажетті қосалқы процестер.

Елді мекендердің су бұру жүйелеріне сарқынды суларды қабылдау Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 20 шілдедегі № 546 бұйрығымен бекітілген Елді мекендердің су бұру жүйелеріне сарқынды суларды қабылдау қағидаларының талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

Өндірістегі қалдықтарды басқару аспектілері осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта тазартудың негізгі технологиялық процесі барысында түзілетін сарқынды сулардың шөгінділеріне қатысты ғана қаралады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласы үшін ЕҚТ ретіндегі технологиялық процестерді, жабдықтарды, техникалық тәсілдер мен әдістерді ЕҚТ бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ айқындаған.

Қолданылу қағидаттары

Құжат мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілер операторларын, уәкілетті мемлекеттік органдарды және жұртшылықты объект/объектілер операторларының " жасыл" экономика қағидаттарына және ең үздік қолжетімді техникаларға көшуін ынталандыру мақсатында ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалы техникалар туралы хабардар етуге арналған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасы елді мекендерінің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту саласының жай-күйі туралы, сондай-ақ неғұрлым кең таралған және жаңа, перспективалы техникалар, ресурстарды тұтыну және эмиссиялар туралы, экологиялық және энергетикалық менеджмент жүйелері туралы жүйеленген ақпарат қамтылады.

ЕҚТ анықтау бірқатар халықаралық қабылданған өлшемшарттар негізінде салалар (ЕҚТ қолданылатын салалары) үшін жүзеге асырылады:

- қалдығы аз технологиялық процестерді қолдану;

- өндірістің жоғары ресурстық және энергетикалық тиімділігі;

- суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдарын құру;

- ластанудың алдын алу, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе қолдануды азайту);

- заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкіндігінше);

- экономикалық орындылығы (ЕҚТ қолдану салаларына тән инвестициялық циклдарды ескере отырып).

Қолданылуы міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды" деген 6-бөлімінің ережелерін ЕҚТ бойынша қорытындыларды әзірлеген кезде қолдану міндетті болып табылады.

Ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі қорытынды ережелерінің біреуін немесе бірнешеуінің жиынтығын қолдану қажеттігін объектілердің операторлары технологиялық көрсеткіштерді сақтау шартымен кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ең үздік қолжетімді техникалардың саны мен тізбесі енгізу үшін міндетті болып табылмайды.

ЕҚТ бойынша анықтамалық негізінде объектілердің операторлары ЕҚТ бойынша қорытындыларда бекітілген технологиялық көрсеткіштердің мәндеріне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынымдық ережелер

Ұсынымдық ережелер сипаттамалы түрде болады және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады:

1-бөлім: Қазақстан Республикасы елді мекендерінің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту бойынша саланың жалпы ақпараты, саланың құрылымы, пайдаланылатын өнеркәсіптік процестер мен техникалар ұсынылған;

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдістемесі, ЕҚТ-ны сәйкестендіру тәсілдері сипатталған;

3-бөлім: өндірістік процестің немесе түпкілікті өнімді өндірудің негізгі кезеңдері сипатталған, қазіргі эмиссиялар, шикізаттың тұтынылуы және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың пайда болуы тұрғысынан қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпарат берілген;

4-бөлім: қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарактандыруды, қайта құруды талап етпейтін әдістер мен техникалар сипатталған;

5-бөлім: ЕҚТ анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы әдістердің сипаттамасы ұсынылған;

7-бөлім: жаңа және перспективалы техникалар туралы ақпарат ұсынылған;

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберінде болашақ жұмыс үшін қорытынды ережелер мен ұсынымдар келтірілген.

1. Жалпы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде Қазақстан Республикасы елді мекендерінің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту саласының сипаттамасын, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасын қоса алғанда, нақты қолданылу саласы туралы жалпы ақпарат қамтылады.

1.1. Сарқынды сулар мен су бұру жүйелерінің түрлері

Елді мекендердің сарқынды суларын тазартудың қажетті нысаны кәріз болып табылады. Оның міндеті – қалалар мен кенттер халқының шаруашылық-тұрмыстық қызметі мен өнеркәсіптік кәсіпорындардың жұмысы нәтижесінде пайда болатын сарқынды суларды (сұйық қалдықтарды) жою. Қалалық және кенттік аумақтардың жер бетінде қалған жерүсті суларымен (суару, атмосфералық, жерасты) бірге сұйық қалдықтар ластанған сұйықтық болып табылады және сарқынды сулар деп аталады. Құрамында химиялық, биологиялық және органикалық компоненттер болады. Оларды алып тастау, тазарту, дезинфекциялау және жақын маңдағы су қоймаларына жіберу керек. Бұл үшін кәріз жүйесі мен су ағындылары қолданылады.

Сарқынды сулар келесі санаттарға бөлінеді:

тұрмыстық немесе шаруашылық-тұрмыстық – құрамында органикалық, минералды, бактериялық ластануы бар үйлерден, өндірістік ғимараттардан;

өндірістік – технологиялық процестер нәтижесінде пайда болатын өнеркәсіптік кәсіпорындардан. Құрамында органикалық, минералды, химиялық ластағыш заттар болады;

атмосфералық – қала аумағынан, үйлердің шатырларынан, нөсер және еріген сулар. Құрамында минералды, химиялық ластағыш заттар болады.

Су бұру жүйелері де кәріз жүйелері деп аталады. Бұл термин 1990 жылдарға дейін барлық жерде қолданылды, қазіргі кезде көп жағдайда құжаттарда "су бұру" терминімен алмастырылды, алайда бірқатар инженерлік-техникалық мақсаттағы нормативтік құжаттарда сақталады.

Су бұру жүйелері сарқынды сулардың құрамына байланысты болады. Ластану дәрежесі көлем бірлігіндегі ластану мөлшерімен сипатталады. Ластанудың шоғырлануы елді мекендегі суды тұтыну нормасына, өндіріс сипатына, шөгінді суларды жинау орнына, олардың мөлшеріне байланысты.

Кәріздің екі түрі бар: сыртқа шығару және қорытпалы.

Сыртқа шығару кәрізі тазарту құрылысжайларына немесе сарқынды суларды қабылдағыштарға тазарту үшін сарқынды сулардың жекелеген көлемін шығаруға негізделген.

Қорытпалы кәріз жүйесі жерасты және жерүсті құбырлары жүйесінен және сарқынды суларды тазарту құрылысжайларына тасымалдайтын құрылғылардан тұрады. Бұл жүйе үлкен елді мекендерде жиі кездеседі. Оның құрылғысы үшін бір адамға тәулігіне кемінде 60 литр тұтыну нормасы бар ішкі су құбырының болуы қажет.

Қорытпалы кәріз жүйесі ішкі құрылғылардан, сыртқы желілерден (қысымды және/немесе қысымсыз), сорғы айдау станцияларынан, тазарту құрылысжайларынан, зарарсыздандыру жүйелерінен, сарқынды суларды шығару құрылғыларынан және сарқынды суларды қабылдағыштардан тұрады.

Сарқынды суларды бұру мәселесінің қалай шешілгеніне байланысты қорытпалы кәріз нөсерлі, шаруашылық-тұрмыстық, жалпы қорытпалы, бөлек (толық, толық емес), жартылай бөлек және аралас болып бөлінеді.

Жалпы қорытпалы кәріз жаңбырдан кейін қалалық аумақтардан жаңбыр-қабылдау торлары арқылы келетін нөсерлі сарқынды суларды және тұрғын үйлер мен өндірістік ғимараттардан келетін шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды су құбырларының бір жүйесімен бұруды жүзеге асырады. Бөлек кәріз кезінде сарқынды суларды бұрудың екі тәуелсіз жүйесі қолданылады: нөсерлі кәріз (су ағыны) және шаруашылық-тұрмыстық.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды сулары оларды ерекше ластанудан тазарту үшін жеке жүйемен оқшау тазартқыш құрылыстарына бұрылады.

1.1-кесте. Сарқынды сулардың жіктелуі

Р/с №	Сарқынды сулардың түрі	Түзілуі

1	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Тұрғын үй секторындағы, әлеуметтік-мәдени саладағы объектілердегі, барлық кәсіпорындардағы (санитарлық тораптардан, асүйлерден, тамақтану орындарынан және т. б.) шаруашылық-тұрмыстық қызмет нәтижесінде.
2	Өндірістік сарқынды сулар	Тауарлар мен қызметтерді қайта өңдеу және өндіру процесінде.
3	Жерүсті сарқынды сулары (орталықтандырылған су бұру жүйесіне қабылданатын (келетін) (жаңбыр, еріген, инфильтрациялық, суару-жуу, сорғыту сулары)	Жаңбыр жаууы, қардың еруі, жол жабындарын жуу, жасанды су түсіру, сондай-ақ коллектордағы инфильтрация нәтижесінде.

Қардың еруі, жаңбыр және нөсер кезінде жерүсті сарқынды суларының бір бөлігі қалалық КТС-ға түседі, осылайша сұйылта отырып, биологиялық тазарту тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

1.2-кесте. Орталықтандырылған су бұру жүйелері кәріздік тазарту құрылысжайларының өнімділігі бойынша жіктелуі

P/c №	Өнімділігі бойынша тазарту құрылысжайы санатының атауы	БХС бірліктерінде көрсетілген, келіп түсетін органикалық ластанулар бойынша тазарту құрылысжайларының өнімділігі	Келіп түсетін сарқынды сулардың шығыны, тәулігіне м ³
1	Аса ірі	3 млн астам	600 мыңнан астам
2	Ең ірі	1 –3 млн	200 – 600 мың
3	Ірі	200 мың – 1 млн	40 – 200 мың
4	Үлкен	50 мың – 200 мың	10 – 40 мың
5	Орташа	20 мың – 50 мың	4 – 10 мың
6	Шағын	5 мың – 20 мың	1 – 4 мың
7	Ұсақ	500 – 5 мың	100 – 1000
8	Өте ұсақ	50 – 500	10 – 100

КТС-ны тазарту құрылысжайларының қуаты бойынша жіктеу үшін осы тазарту құрылысжайларында тазартылған сарқынды суларды шығарудан елді мекеннің аралас (қалалық) сарқынды суларының таяудағы келесі ұйымдастырылған шығарылуына дейінгі су объектісінің жағалау сызығы бойынша мынадай қашықтық талап етіледі:

өте кіші: кемінде 1 км;

кіші: кемінде 3 км;

шағын: кемінде 10 км.

Су объектілеріне шығарулары бір бірінен көрсетілген мәндерден жақын орналасқан өте кішіден орташаға дейінді қоса алғанда, аралас (қалалық) сарқынды сулардың

барлық тазарту құрылысжайлары тазарту құрылысжайларының қуат диапазоны бойынша орташаға жатады.

Елді мекендер мен өнеркәсіптік аймақтардың аумағында жерүсті сарқынды суларын тасымалдау әдісіне байланысты жалпы қорытпалы, бөлек, толық емес бөлек немесе жартылай бөлек су бұру жүйелері қолданылады.

1.3-кесте. Су бұру жүйелерінің түрлері

P/c №	Су бұру жүйесінің түрі	Сипаттамасы, қолдану шарты	Артықшылығы	Кемшіліктері
1	Жалпы қорытпалы	Ол бойынша тазарту құрылысжайына сарқынды сулардың барлық санаттары тасымалданатын бір құбыр желісі салынады: тұрмыстық, өндірістік және жерүсті (жаңбыр, еріген және суармалы).	Жалпы қорытпалы жүйелер елді мекендерді абаттандырудың жоғары талаптарына жауап береді.	Желілер мен сорғы станцияларын, тазарту құрылысжайларын салуға өте үлкен шығын кетеді. Сарқынды сулардың бір бөлігін су объектісіне шығару кезінде (есептелмеген қарқындылықтағы нөсер кезінде) сұйылтылған қалалық сарқынды сулармен ластану орын алады. Қатты жаңбыр мен су тасқыны кезінде қалалық сарқынды суларды тазарту құрылысжайларының тұрақты жұмысы бұзылады. Жаңбыр торлары арқылы иіс шығу.
		Екі желі қолданылады – оған шаруашылық-тұрмыстық және қабылдауға рұқсат етілген өндірістік сарқынды сулар (олардың қоспасы қалалық сарқынды сулар және нөсерлі кәріздер деп аталады.) қабылданатын	Су объектілерін ластанудан қорғау тұрғысынан олардың құрамында орталықтандырылған (немесе жергілікті) тазарту құрылысжайлары (жүйелердің	Қымбатырақ. Екі немесе одан да көп желі жүргізу.

2	Толық бөлек	қалалық кәріз. Ірі өнеркәсіптік аймақтарда өндірістік желілер қолданылады. Қалалардың көлеміне қарамастан оңтайлы жаңбырдың жоғары қарқындылығы бар климаттық аудандарда (1 гектарға секундына 80 литрден кем емес, ұзақтығы 20 мин, бір реттік 1 жылдан асатын кезең).	әрқайсысында) болған кезде бөлек су бұру жүйелері неғұрлым тиімді болып табылады. Тазартылмаған қалалық сарқынды суларды ағызу жүргізілмейді. Сарқынды суларды тазарту құрылысжайларының тұрақты жұмысы.	Қазіргі тәжірибеде көп жағдайда жаңбыр кәрізінде сарқынды суларды тазарту құрылысжайлары жоқ.
3	Толық емес бөлек	Бір ғана толыққанды су бұру желісі бар -қалалық кәріз. Жерүсті сарқынды сулары науалар, кюветтер және т. б. бұрылады.	Су бұру жүйелеріне аз шығын кетеді.	Қалалық инфрақұрылымның қанағаттанарлықсыз жағдайы.
4	Жартылай бөлек су бұру жүйесі	Екі су бұру желісі қолданылады: өндірістік-тұрмыстық (қалалық) және жаңбыр. Олардың қиылысатын жерлерінде бөлетін камералар орнатылады, олар (шығынына байланысты) қалалық желіге жерүсті сарқынды суларын жібереді.	Желілерді жүргізу шығындарын оңтайландыру, жаңбырдың ең ластанған бөлігін және барлық еріген сарқынды суларды тазарту биологиялық тазарту құрылысжайларындағы қалалық сарқынды сулармен бірлесіп жүргізіледі.	Құрылыс пен пайдалануға жоғары шығын кетеді.

Қазақстанның ірі қалаларының көпшілігінде су бұру толық бөлек жүйе қағидаты бойынша салынған: желілердің бірі қалалық сарқынды суларды бұруға арналған, екіншісі – жерүсті сарқынды суларын тасымалдауға арналған.

Алайда, толық бөлек су бұру жүйелері кезінде де, тек теория жүзінде қалалық кәріз жүйесіне жерүсті сарқынды сулары қабылданбайды. Іс жүзінде қалалық кәріз жүйесіне жерүсті сарқынды суларының орташа жылдық ұйымдастырылмаған қосымша келіп түсуі сарқынды сулардың су бұру жүйесіне жалпы түсуінің 4 – 7 %-ын құрайды. Алайда, ұзақ қарқынды жаңбыр кезінде және қар еріген кезде ұйымдастырылмаған орташа тәуліктік ағын 25 – 40 %-ға дейін артуы мүмкін.

Тығыздығын жоғалтқан және жартылай бұзылған құбырлар топырағы шайылып кеткенге және апатқа дейін ұзақ уақыт бойы сорғыту ретінде жұмыс істей алады. Бұл ретте, олар жоғары орналасқан су құбырынан ағып кетуді ғана емес, сонымен қатар жерасты суларын да жинайды. Іс жүзінде жартылай бөлек жүйенің элементтері де кездеседі, яғни, нөсер жүйесін қалалық канализацияға енгізу (жоба бойынша да, онсыз да), олардың мақсаты – жекелеген аумақтарды су басуға жол бермеу.

Қалалық кәріз жүйесіне ұйымдастырылмаған ағынның келуі жыл мезгіліне және жауын-шашынның қарқындылығына байланысты. Қалалық кәрізге ең көп құйылу күндері – бұл әрқашан ұзақ жаңбыр немесе қар қатты еріген күндер.

Әдетте, қалалық кәріз жүйесіне сарқынды сулардың жалпы түсімінің 10 %-на дейінгіні құрайтын ұйымдастырылмаған қосымша құйылудың орташа жылдық шамасы кезінде ұзаққа созылған қарқынды жаңбыр кезінде оның үлесі 25 – 40 %-ға дейін артады. Меншікті су тұтыну неғұрлым төмен болса, ең көп құйылу күндері ұйымдастырылмаған ағынның үлесі соғұрлым жоғары болады: есепке алынған ағын азаяды, ал ұйымдастырылмаған ағын өзгеріссіз қалады, өйткені ол желінің ұзақтығына, жағдайына, пайдалану әдістеріне байланысты, бірақ есепке алынған ағынға байланысты емес.

Қалалық кәріз жүйесі ағызатын сарқынды суларға мыналар жатады:

ағызу үшін ақы алынатын абоненттерден қабылданатын сарқынды сулар;

су құбыры-кәріз шаруашылығы жүйесінің объектілерінен қосымша ағын (ақы алынбай төгілуі мүмкін);

жерүсті ағыны және жерасты сулар түріндегі кәрізге түсетін ұйымдастырылмаған ағын, сондай-ақ есептегіштерсіз заңсыз кесулер арқылы тұтынылған не су бұру үшін ақы төлеуде ескерілмейтін орталықтандырылған сумен жабдықтау көздерінен алынбаған есепке алынбаған (төленбеген) суды ағызу.

Нөсерлі кәріз жүйесіне су бұруды жүзеге асыратын ұйымдардың абоненттері болып табылатын өнеркәсіптік кәсіпорындардың, өзге де кәсіпорындардың және ұйымдардың қоныстану аумақтарынан да, алаңдарынан да жерүсті сулар келіп түседі.

Елді мекендердің гидрографиялық желісінің табиғи қоректену көзі болып табылатын аумақтардағы жерүсті ағындары мен бұрылатын және тазартылатын сарқынды сулар арасындағы шекара өте шартты. Едәуір ластағыш заттарды құраумен ерекшеленетін қалалық аумақтардан, яғни өнеркәсіптік аймақтардан, автокөлік пен жаяу жүргіншілердің қарқынды қозғалысы бар көп қабатты тұрғын үй құрылыстарының аудандарынан, ірі көлік магистральдарынан, сауда орталықтарынан, сондай-ақ өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық кәсіпорындарының аумақтарынан ластанған жерүсті ағыны жерүсті сарқынды сулар болып табылады. Сонымен қатар, антропогендік әсерге ұшырамайтын елді мекендер аумақтарының жерүсті ағыны айтарлықтай аз ластанған.

1.2. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту саласының құрылымы мен технологиялық деңгейі

Сарқынды суларды тазарту әдістерін механикалық, химиялық, физика-химиялық, биологиялық және аралас деп бөлуге болады. Әр жағдайда осы немесе басқа әдісті қолдану ластағыш заттардың сипатымен және ластағыш қоспалардың зияндылық дәрежесімен анықталады.

Механикалық тазарту әдісінің мәні – тұндыру және сүзу арқылы сарқынды сулардан механикалық қоспалар жойылады. Сарқынды судағы ірі ұнтақталған бөлшектер мөлшеріне қарай әртүрлі конфигурациялы торлармен, електермен, құмтұтқыштармен, септиктермен, әртүрлі конструкциялы көң ұстағыштармен, ал жерүсті ластанулар – мұнай ұстағыштармен, бензотұтқыштармен, тұздықтармен, тұндырғыштармен және басқа да қондырғылармен ұсталады.

Механикалық тазарту әдістері тұрмыстық сарқынды сулардан ерімейтін қоспалардың 60 – 75 %-на дейін, ал өнеркәсіптік сулардан 95 %-ға дейін бөлуге мүмкіндік береді, олардың көпшілігі өндірісте құнды қоспалар ретінде қолданылады.

Химиялық әдіс – сарқынды суларға химиялық реагенттер қосылады, химиялық реакция нәтижесінде ластағыш коллоидты және тоқтатылған бөлшектер молекулалық тартылыс күшінің әсерінен олардың бірігуіне байланысты үлкейеді. Жабысып қалған бөлшектердің үлкейтілген агрегаттары тұндыру немесе сүзу арқылы сұйық фазадан бөлінеді.

Сарқынды суларды тазартудың физика-химиялық әдісі кезінде жұқа дисперсті және еріген бейорганикалық қоспалар алынып тасталады әрі органикалық және нашар тотығатын заттар жойылады, көбінесе физика-химиялық әдістерден коагуляция, тотығу, сорбция, экстракция және т.б. қолданылады. Электролиз де кеңінен қолданылады. Ол сарқынды сулардағы органикалық заттарды ыдыратудан және металдарды, қышқылдарды және басқа бейорганикалық заттарды шығарудан тұрады. Электролиттік тазарту арнайы құрылысжайларда – электролизерлерде жүзеге асырылады. Сарқынды суларды электролиз арқылы тазарту қорғасын және мыс кәсіпорындарында, бояу және кейбір өнеркәсіптің басқа да салаларында тиімді.

Ластанған сарқынды сулар ультрадыбыспен, озонмен, ион алмасу шайырларымен және жоғары қысыммен, сондай-ақ хлорлау арқылы тазартылады.

Сарқынды суларды тазарту әдістерінің ішінде өзендер мен басқа су айдындарының биохимиялық және физиологиялық өзін-өзі тазартуы заңдылықтарын қолдануға негізделген биологиялық әдіс орталық рөл атқарады. Сарқынды суларды тазарту бойынша биологиялық құрылғылардың бірнеше түрі бар: аэротенктер, биосүзгілер, биологиялық тоғандар және биореакторлардың басқа түрлері.

Аэротенктер – белсенді лаймен араласқан сарқынды су ағып өтетін, сарқынды су биологиялық тазартудан өтетін резервуарлар. Мұнда тазарту бастамасы – бактериялар

мен микроскопиялық жануарлардың белсенді тұнбасы болып табылады. Бұл тіршілік иелерінің барлығы аэротенктерде қарқынды дамиды, бұған сарқынды сулардың органикалық заттары және берілген ауа ағынымен құрылысжайға түсетін оттегінің артық мөлшері ықпал етеді. Бактериялар үлпектерге жабысып, органикалық ластағыш заттарды минералдандыратын ферменттер шығарады. Қабыршақты тұнба тазартылған судан бөлініп, тез шөгеді. Инфузориялар, талшықтылар, амебалар, коловраткалар және басқа да ұсақ жануарлар қабыршақтарға жабыспайтын бактерияларды жеп, шөгіндінің бактериялық массасын жасартады.

Биосүзгілерде сарқынды сулар жұқа бактериялық пленкамен жабылған ірі түйіршікті материал қабатынан өтеді. Осы пленканың арқасында биологиялық тотығу процестері қарқынды жүреді. Нақ осы биосүзгілерде тиімді бастама ретінде қызмет етеді.

Биологиялық тоғандарда сарқынды суларды тазартуға су қоймасын мекендейтін өсімдіктер мен барлық организмдер қатысады.

Сарқынды сулар биологиялық тазартудан бұрын механикалық, содан кейін ауру тудырғыш бактерияларды жою және химиялық тазарту, сұйық хлормен немесе хлорлы әкпен хлорлау үшін қолданылады. Дезинфекциялау үшін басқа физика-химиялық әдістер де қолданылады (ультрадыбыс, электролиз, озондау және т. б.).

Биологиялық әдіс тұрмыстық сарқынды суларды тазарту кезінде жақсы нәтиже береді. Ол мұнай өңдеу, целлюлоза-қағаз өнеркәсібі, жасанды талшық өндірісі кәсіпорындарының қалдықтарын тазарту кезінде де қолданылады.

Қазақстанда қалалық кәріз тазарту құрылысжайларының тарихы 1950 жылдардан бастау алады. Осы жылдары Қазақстанда механикалық тазарту құрылысжайлары салынып, пайдалануға берілді. Осы уақытқа дейін барлық қалалық сарқынды сулар тазартусыз сүзу алаңдарына немесе су объектілеріне жіберілді.

1970-ші жылдардан бастап алғашқы тұндырғыштар пайда болды, мысалы, Шымкентте 1953 жылы кәріз коллекторы салынды, қуаты тәулігіне 17 мың м³ құрайтын қаланың алғашқы КТС пайдалануға берілді.

Қазақстанның қалалық КТС 40 жылдан астам уақыт бойы пайдаланылып келеді және 70 % тозу дәрежесіне ие, тиімділігі төмен, шамадан тыс жүктемемен жұмыс істейді, моральдық тұрғыдан ескірген және экологиялық қауіпті жүйелерді ұсынады.

Жалпы Қазақстанда су бұру жүйелерінің негізгі қорларының тозуы 40 – 70 %-ды құрайды, ал кейбір қалаларда 100 %-ға дейін жетеді. Кәріз желілері анағұрлым көп тозған Қарағанды (68 %), Алматы (67 %), Шығыс Қазақстан (72 %), Павлодар (74 %), Ұлытау (75 %) областарын атап өтуге болады.

Орал қаласы бойынша кәріз тазарту құрылысжайларының тозуы – 34 %, кәріз желілерінің тозуы – 62 % құрайды. Ақсай қаласы бойынша кәріз тазарту

құрылысжайлары мен су бұру желілерінің тозуы – 79 %-ды құрайды. Таразда КТС жоқ, уақытша тұндырғыштар арқылы қалалық ағындар бірден сүзу алаңдарына төгіледі.

Осылайша, мұндай құрылысжайлардың апаттылығы жыл сайын артып келеді. Бүгінгі таңда республиканың 89 қаласынан 69 қалада КТС-ның жаңа құрылысы, жаңғырту және қайта жаңарту қажет етіледі.

1.4-кесте. Су бұру жүйесі құрылысжайларының саны мен қуаты

Р/с №	Орналасқан жері	С о р ғы станцияларының жобалық өнімділігі, тәулігіне мың м ³	Су бұру жүйесі құрылысжайының өнімділігі (тәулігіне мың м ³)		Тазарту құрылысжайлар ының саны, бірліктер
			механикалық тазалау	биологиялық тазарту	
1	Қазақстан Республикасы	9 384,1	1 048,1	2 804,7	252
2	Абай	461,5	100,0	51,8	10
3	Ақмола	638,2	90,0	79,2	16
4	Ақтөбе	892,0	9,1	143,0	36
5	Алматы	145,5	34,6	9,6	9
6	Атырау	646,6	30,1	6,1	4
7	Батыс Қазақстан	605,7	50,0	58,4	2
8	Жамбыл	138,7	28,8	х	4
9	Жетісу	60,4	-	45,3	6
10	Қарағанды	1 613,4	46,9	432,2	22
11	Қостанай	700,8	222,9	77,5	18
12	Қызылорда	108,7	-	78,3	3
13	Маңғыстау	283,3	227,3	34,1	17
14	Павлодар	890,9	39,4	327,1	55
15	Солтүстік Қазақстан	362,2	119,1	2,0	10
16	Түркістан	56,3	44,8	23,8	15
17	Ұлытау	136,4	2,0	100,2	4
18	Ш ы ғы с Қазақстан	814,1	3,3	243,9	18
19	Астана қаласы	539,1	-	254,0	1
20	Алматы қаласы	90,0	-	х	х
21	Шымкент қаласы	200,2	-	197,0	1

Ескертпе: "Қазақстан Республикасындағы сумен жабдықтау және су бұру жүйелері құрылысжайларының жұмысы туралы" Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының 2022 жылғы деректері (шығарылған күні: 18.05.2023).

Шартты белгілер: "х" – деректер құпия; "-" құбылыс жоқ.

1.5-кесте. Қазақстан Республикасының су бұру жөніндегі кәсіпорындары

--	--	--	--	--	--

Р/с №	Ұйымның атауы	Орналасқан жері	Тазарту құрылысжайларының жобалық қуаты, тәулігіне м ³	Халық саны	Тазалау
----------	---------------	-----------------	---	------------	---------

1	2	3	4	5	6
1	"Астана су арнасы" ШЖҚ МКК	Астана қ.	136 мың және 118 мың	1 409 497	Механикалық және биологиялық тазарту, жете тазарту және зарарсыздандыру.
2	"Алматы Су" ШЖҚ МКК	Алматы қ.	640 мың.	2 211 198	Механикалық, биологиялық, сүзу өрістері, тұнба алаңдары.
3	"Су ресурстары – Маркетинг" ЖШС"	Шымкент қ.	150 мың.	1 213 211	Механикалық, биологиялық, жасыл энергия өндіретін биогаз өңдеу станциясын орнату.
4	"Көкшетау Су Арнасы" ШЖҚ МКК	Көкшетау қ., Ақмола облысы	50 мың.	192 936	Механикалық, биологиялық, тұнба алаңдары.
5	"Атырау облысы Су Арнасы" КМК	Атырау қ., Атырау облысы	70 мың.	409 980	Механикалық, биологиялық.
6	Aktobe su-energy group" АҚ "	Ақтөбе қ., Ақтөбе облысы	103 мың.	567745	Механикалық және биологиялық тазарту, табиғи тазарту.
7	"Өскемен Водоканал" МКК	Өскемен қ., Шығыс Қазақстан облысы	137 мың.	374 000	Механикалық және биологиялық тазарту, ультракүлгін зарарсыздандыру.
8	"Жамбыл су" ШЖҚ МКК	Тараз қ., Жамбыл облысы	100 мың	430 314	Механикалық тазарту.
9	"Батыс су арнасы" ЖШС	Орал қ., Батыс Қазақстан облысы	30 мың.	360 408	Механикалық тазарту, табиғи биологиялық тазарту.

10	"Қарағанды Су" ЖШС	Қарағанды қ., Қарағанды облысы	232 мың.	519 584	Механикалық және биологиялық тазарту, табиғи тазарту.
11	"Қостанай-Су" МКК	Қостанай қ., Қостанай облысы	125 мың.	267077	Механикалық, биологиялық.
12	"Қызылорда су жүйесі" ШЖҚ МКК	Қызылорда қ., Қызылорда облысы	70 мың	354 793	Механикалық және биологиялық тазарту.
13	"Каспий жылу, су арнасы" МКК	Ақтау қ., Маңғыстау облысы	72 мың	279 481	Механикалық тазарту, биологиялық тазарту, сарқынды суларды тазарту, шөгінділерді өңдеу.
14	"Павлодар-Водоканал" ЖШС	Павлодар қ., Павлодар облысы	180 мың	368 296	Механикалық, биологиялық, зарарсыздандыру, толық тазарту.
15	"Қызылжар Су" ЖШС	Петропавл қ., Солтүстік Қазақстан облысы	82 мың.	222 657	Механикалық, биологиялық (сактау жүйесі).
16	Семей Водоканал" МКК	Семей қ., Абай облысы	94,4 мың.	330 405	Механикалық.
17	"Жетісу Водоканал" ШЖҚ МКК	Талдықорған қ., Жетісу облысы	36 мың	203247	Механикалық және биологиялық тазарту.

Ескертпе: Қазақстан Республикасының электрондық лицензиялау порталынан алынған деректер (www.elicense.kz), Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы (<https://stat.gov.kz/ru/>).

Қазақстан Республикасының облыстарында су бұрудың негізгі проблемаларын шешу үшін КТС қайта құру жөніндегі бағдарламаны іске асыру – шетелдік және жергілікті инвесторларды тарту қажет. Жергілікті және республикалық бюджеттен қаржыландыру.

1.6-кесте. Сарқынды суларды тазарту бойынша қоршаған ортаны қорғауға арналған жалпы шығындар

Р/с №	Шығын түрі	2015 жыл	2016 жыл	2017 жыл	2018 жыл	2019 жыл	2020 жыл	2021 жыл

1	Сарқынды суды тазарту	61 406 млн теңге	54 295 млн теңге	53 808 млн теңге	58 107 млн теңге	58 811 млн теңге	66 979 млн теңге	94 166 млн теңге
---	-----------------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Ескертпе: Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы қалыптастыратын 4-ОЖ "Қоршаған ортаны қорғауға арналған шығындар туралы есеп" және 1-инвест "Инвестициялық қызмет туралы есеп" жыл сайынғы статистикалық байқаулар негізінде.

1.3. Энергия тиімділігі

Орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазартудағы энергия тиімділігі тұрақты даму және энергия тұтынуды оңтайландыру тұрғысынан маңызды аспект болып табылады.

Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде тұтынылатын негізгі энергия ресурсы негізгі технологиялық жабдықтың жұмыс істеуі үшін пайдаланылатын электр энергиясы болып табылады. Электр энергиясының негізгі тұтынушысы сарқынды суларды биологиялық тазарту (аэротенктер), араластыру және айдау құрылысжайларына сығылған ауаны беру (аэрация) болып табылады. Бұған тазарту құрылысжайларының жалпы электр энергиясын тұтынуының 60 – 80 % жұмсалады.

Энергияны тұтыну кіретін сарқынды сулардың ластануына, сарқынды суларды тазартудың және тұнбаларды өңдеудің технологиялық процестеріне, тазарту тереңдігіне, қолданылатын жабдықтың түрлеріне, процесті автоматтандыру деңгейіне байланысты.

Кәсіпорындардың қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін ғимараттар мен құрылыстарды жылыту үшін қосымша жылу энергиясы пайдаланылады, арнайы техниканың жұмысы үшін дизель отыны мен бензин де қолданылады.

Орталықтандырылған су бұру жүйесі сарқынды суларды айдауды, тазартуды және өңдеуді қамтамасыз ету үшін әртүрлі энергия тұтынатын жабдықтарды пайдалануды талап етеді. Төменде энергияны тұтынатын негізгі жабдықтар берілген:

1. Сорғылар. Сорғылар сарқынды суларды құбырлар арқылы тазарту немесе өңдеу орындарына айдау үшін жауап беретін орталықтандырылған су бұру жүйелерінде шешуші рөл атқарады. Бұған коллекторлардан сарқынды суларды көтеруге арналған сорғылар, сарқынды суларды тазарту құрылысжайларына жіберуге арналған сорғылар, сондай-ақ тазартылған суды су объектілеріне айдауға немесе қайта пайдалануға арналған сорғылар кіруі мүмкін.

2. Компрессорлар. Кейбір жағдайларда орталықтандырылған су бұру жүйелері аэрациялық бассейндерде аэрацияны қамтамасыз ету үшін немесе биологиялық тазарту процестерінде қолданылатын үрлегіштерді пайдалану үшін компрессорларды қолдануы мүмкін.

3. Аэраторлар мен желдеткіштер. Аэраторлар мен желдеткіштер аэрациялық бассейндерге оттегін беру үшін қолданылады, бұл сарқынды суларды тазартудың биологиялық процесіне қатысатын бактериялар мен микроорганизмдердің өмір сүруіне оңтайлы жағдай жасау үшін қажет.

4. Электр жылытқыштар. Суық климат жағдайында тазартудың кейбір кезеңдерінде немесе құбырлар мен жабдықтар сияқты инфрақұрылымның қатып қалуын болдырмау үшін суды жылыту қажет болуы мүмкін.

5. Ультрасұзу және кері осмостық қондырғылар. Сарқынды суларды тазарту үшін ультрасұзу немесе кері осмос қолданылған жағдайда, сорғыларды, компрессорларды, мембраналық модульдерді және басқа жабдықты қамтуы мүмкін осы процестерді жүзеге асыру үшін жабдық қажет болады.

6. Химиялық диспенсерлер мен араластырғыштар. Сарқынды суларды химиялық өңдеу үшін судағы реагенттердің біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін химиялық реагент диспенсерлері мен араластырғыштарды қолдануға болады.

7. Шөгінділерді өңдеуге арналған жабдық. Сарқынды суларды тазарту процесінде жауын-шашын пайда болуы мүмкін, содан кейін олар центрифугалар, сүзгі престері және басқалары сияқты әртүрлі жабдықтардың көмегімен өңделеді.

Сарқынды суларды тазарту кезінде электр энергиясын ең көп тұтынатын - микроағзалардың органиканы қорытуының биологиялық реакциясы үшін тұрақты ауа беру қажеттілігіне байланысты белсенді тұнбаны аэрациялау болып табылады. Орташа және ірі кәсіпорындарда аэробты ашыту жүйесіне барлық қажетті электр энергиясының 50 – 60 %-ы кетеді, содан кейін шөгінділерді өңдеу (15 – 25 %) және қайта өңдеу (15 %) секциялары болады [14].

Сарқынды суларды тазарту – бұл сарқынды суларды айдау, ауа беру және шөгінділерді өңдеу үшін пайдаланылатын электр энергиясының көп шығынын талап ететін күрделі техникалық міндет. Бұдан басқа, табиғи су қоймаларына ағызу қажеттілігі азотты, фосфорды, тоқтатылған және органикалық заттарды терең жою үшін қосымша міндеттерді талап етеді, бұл көбінесе тазарту және/немесе құрылысжайлардың қосымша кезеңдерін енгізуді талап етеді. Сондықтан энергия шығынын азайту су арналары үшін басым міндеттердің бірі болып табылады, бұл энергия шығынын азайтудан көрінеді.

Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде энергия тиімділігіне қол жеткізудің бірнеше әдісі бар. Бұл процесте энергия тиімділігін арттырудың бірнеше жолы:

1. Энергияны үнемдейтін жабдықты пайдалану: сарқынды суларды тазарту кезінде энергияны аз тұтынатын энергияны үнемдейтін сорғылар, аэраторлар, және химиялық өңдеу жабдықтары сияқты заманауи технологиялар мен жабдықтарды қолдану.

2. Процестерді оңтайландыру: энергия шығынын азайту мақсатында суды тазарту процестерін зерттеу және оңтайландыру. Бұл химиялық реагенттерді тұтынуды

оңтайландыруды, басқару және автоматтандыру жүйелерін жақсартуды және жүйелердің гидравликалық өнімділігін жақсартуды қамтуы мүмкін.

3. Кері осмос технологияларын немесе мембраналық процестерді пайдалану: бұл технологиялар дәстүрлі тазарту әдістерімен салыстырғанда энергияны тиімдірек пайдалануы мүмкін және тазартылған судың жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

4. Персоналды оқыту және процестерді мониторингтеу: персоналды жабдықты оңтайлы пайдалануға үйрету және процестерді бақылау артық энергия шығындарының алдын алуға және бүкіл тазарту жүйесінің жұмысын оңтайландыруға көмектеседі.

Мемлекеттік энергетикалық тізілімнің бағалауы бойынша сумен жабдықтау және су бұру кәсіпорындарындағы энергетикалық аудиттердің қорытындылары бойынша энергия үнемдеудің орташа әлеуеті 7 %-ды [15] құрайды. Коммуналдық секторда энергия үнемдеудің жоғары әлеуетін іске асыру, ең алдымен, негізгі және қосалқы жабдықтарды жаңғыртуға байланысты.

Энергия тиімділігінің негізгі көрсеткіші сарқынды суларды тазартуға арналған энергия ресурстарының меншікті шығыны болып табылады. Сарқынды суларды тазартуға жұмсалатын энергия шығынын талдау мақсатында биологиялық тазарту әдісімен пайдаланылатын мәндер салыстырылды. Бұл әдіс үшін энергияның негізгі мөлшері ластағыш заттардың ыдырау процесінде бактериялар тұтынатын оттегінің қажетті мөлшерінің тұнба қоспасында еруін қамтамасыз ету үшін биологиялық тазарту аэротенктеріне ауа жіберуге жұмсалады.

Сарқынды суларды биологиялық тазарту процесіне электр тұтынудың орташа үлестік көрсеткіші елге, пайдаланылатын технологияларға, тазарту көлеміне және басқа да факторларға байланысты өзгеріп тұруы мүмкін. Кейбір елдердің орташа алынған мәндері төмендегі кестеге сәйкес көрсетілген:

1.7-кесте. Сарқынды суларды биологиялық тазарту процесіне электр тұтынудың салыстырмалы үлестік көрсеткіштері, кВтсағ/м³

Р/с №	Өнімнің атауы	Орташа үлестік көрсеткіш				
		ЕО	АҚШ	Қытай	Ресей	Қазақстан
1	Сарқынды суларды биологиялық тазартуға кететін электр энергиясының үлес шығыны, кВтсағ/м ³	0,30-0,50	0,35-0,55	0,45-0,75	0,40-0,80	0,40-0,95

Ескертпе: [15] [17] [18]

Отандық кәсіпорындардың сарқынды суларды биологиялық тазартуға электр энергиясын тұтыну деңгейі климаттық жағдайлары мен ерекшеліктері ұқсас ЕО елдері

мен АҚШ-тың осындай көрсеткішінен асып түседі, бұл жергілікті кәсіпорындардың энергия тиімділігінің жоғары әлеуетін және тұтастай алғанда сарқынды суларды тазарту технологиясын жақсарту мүмкіндігін көрсетеді.

Бұл талдау ЕО елдері мен АҚШ-тың Қазақстан Республикасымен салыстырғанда сарқынды суларды биологиялық тазарту процесінде анағұрлым энергия тиімді екенін көрсетеді. Қазақстан тұтынудың неғұрлым кең ауқымына ие, бұл қолданылатын технологиялардың әртүрлілігін және олардың тиімділік деңгейіндегі айырмашылықтарды көрсетуі мүмкін.

Үлестік көрсеткіштердің асып кету себебі айтарлықтай түрде көптеген факторларға, ең алдымен қолданылатын жабдықтың құрамына, заманауи реттеу жүйелерінің болуына және технологиялық процестерді оңтайландыруға байланысты. Энергия тиімділігі әлеуетіне қол жеткізу және жоғары үлестік көрсеткіштер мәселесін шешу процестерді автоматтандыру және басқару жүйелерін енгізуді, озық энергия үнемдейтін технологияларды пайдалануды және олардың энергия тиімділігін арттыру үшін жабдықтарды уақтылы жаңғыртуды қамтитын кешенді тәсілді талап етеді.

Отандық кәсіпорындардың сарқынды суларын биологиялық тазарту процесіне энергияны тұтынудың белгілі бір үлестік көрсеткіштері климаттық жағдайлары мен ерекшеліктері ұқсас ресейлік кәсіпорындардың ұқсас көрсеткіштерінен асып түседі, бұл жергілікті кәсіпорындардың энергия тиімділігінің жоғары әлеуетін және тұтастай алғанда сарқынды суларды тазарту технологиясын жақсарту мүмкіндігін көрсетеді.

Жалпы, ресурс үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру отын-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалануға және үнемді жұмсауға бағытталған тиісті ұйымдастырушылық, ғылыми, өндірістік, техникалық және экономикалық шараларды іске асыру мүмкіндігі тұрғысынан бағаланады. Ресурстарды үнемдеу әлеуеті өндіріс мәдениетін арттыруды, жабдықты пайдаланудың номиналды режимдерін сақтауды, агрегаттарды жүктеудің оңтайлы деңгейін қамтамасыз етуді, отын-энергетикалық ресурстардың тікелей ысыраптарын жоюды, жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын уақтылы орындауды, қайталама энергия ресурстарын пайдалануды (желдету шығарындыларының төмен потенциалды жылуын, энергияны қалпына келтіру және қалпына келтіру процестерін кәдеге жаратуды қоса алғанда), ескірген өндірістік тораптарды уақтылы жаңғыртуға, қазіргі заманғы энергия тиімді және энергия үнемдейтін жабдықтарды енгізуге, қолданыстағы технологиялық процестерді жаңғыртуға және автоматтандыруға байланысты пайдаланылатын энергетикалық және басқа ресурстарды есепке алу аспаптарымен жарақтандыруды көздейтін нақты энергия үнемдеу іс-шаралары арқылы іске асырылады.

Сарқынды суларды тазарту көлемінің бірлігіне энергия ресурстарының үлестік шығынын азайтуға әкеп соғатын технологиялық процестің кез келген ықтимал түрленуі

және пайдаланылатын жабдықты жаңғырту оның энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуін арттыру ретінде бағаланады (осы түрлендірудің экономикалық тиімділігі мен технологиялық сенімділігін ескере отырып).

1.4. Негізгі экологиялық проблемалар

Жыл сайын халықтың өсуіне және индустрияландыруға байланысты ластанған сарқынды сулардың мөлшері артып келеді, бұл экожүйелер мен адам денсаулығына елеулі проблемалар туғызады.

Мәселен, ағызу алдында сарқынды суларды жеткіліксіз тазарту су объектілерінің ластануына ықпал етеді, бұл қоршаған ортаның физикалық қасиеттерінің өзгеруіне әкелуі мүмкін (мөлдірлік пен түстің өзгеруі, жағымсыз иістер мен дәмдердің пайда болуы және т. б.); химиялық құрамның өзгеруі, атап айтқанда ондағы зиянды заттардың пайда болуы; су бетінде қалқымалы заттардың пайда болуы және түбінде шөгінділер; судағы мөлшердің азаюы су қоймасына түсетін ластанудың органикалық заттарының тотығуына жұмсалыуына байланысты еріген оттегінің пайда болуы; жаңа бактериялар мен паразиттердің, оның ішінде патогендердің пайда болуы.

Сарқынды сулардың негізгі ластануы – адамдар мен жануарлардың физиологиялық бөліністері, қалдықтар мен қоқыстар. Олар тамақ өнімдерін, ас үй ыдыстарын жуу, кір жуу, үй-жайларды жуу және көшелерді суару кезінде болады, сондай-ақ өнеркәсіптік кәсіпорындардағы технологиялық шығындар, қалдықтар мен қоқыстар.

Тұрмыстық және көптеген өндірістік сарқынды суларда әртүрлі микроорганизмдердің, соның ішінде патогендік бактериялардың жаппай даму мүмкіндігін анықтайтын тез ыдырайтын және қоректік орта ретінде қызмет ететін органикалық заттардың едәуір мөлшері бар; кейбір өндірістік сарқынды суларда адамдарға, жануарларға және балықтарға зиянды әсер ететін улы қоспалар бар.

Бұл проблемаларды шешу үшін сарқынды суларды тазартудың заманауи технологияларын енгізу, тазарту процесін міндетті бақылау және осы салада міндетті қаржыландыру қажет. Сондай-ақ су ресурстарына ұқыпты қараудың маңыздылығы және қоршаған орта мен адам денсаулығын сақтау үшін сарқынды суларды тиімді тазарту қажеттілігі туралы хабардарлықты арттыру қажет.

1.4.1. Сарқынды суларды ағызу және тазарту құрылысжайларының жағдайы

Тазартудан өтетін сарқынды сулардың барлық көлемінің 64 %-ы нормативтік талаптарға жеткізіледі, тазартылмаған ағындардың қалған 36 %-ы Тараз қаласындағыдай сүзу өрістеріне, Көкшетау, Орал, Петропавл, Қостанай қалаларындағыдай жинақтағыштарға төгіледі.

Көптеген қолданыстағы тазарту құрылысжайлары қазірдің өзінде пайдалану ресурстарын тауысты және жөндеуді қажет етеді, ал басқалары шамадан тыс

жүктемемен жұмыс істейді, бұл сарқынды суларды тазарту технологиясының жобалық деректерге сәйкес келмеуіне әкеп соғады. Мәселен, Қызылорда, Маңғыстау, Солтүстік Қазақстан, Шығыс Қазақстан сияқты облыстардың қалаларында нормативтік талаптарға жеткізбей тазартылған судың пайызы 39 %-дан 72 %-ға дейінгіні құрайды. Бұл қолданыстағы тазарту құрылысжайларының тиімсіз жұмыс істейтіндігін көрсетеді.

Тазартылған сарқынды сулардың жинақтағыштары көбінесе шекті белгілерге дейін толтырылады, су объектілері мен елді мекендер үшін қоршау бөгеттерінің апаттық жарылуының тұрақты қаупі туындайды. Апаттылықтың жоғары деңгейі су бұру желілерінің негізгі қорларының тозуының салдары болып табылады.

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша 2022 жылы Абай облысында кәріз желілерінің жалпы ұзындығы 498,4 км құрады, оның 284 км жөндеуді қажет етеді. Сарқынды суларды ағызу туралы ақпарат төмендегі кестеде келтірілген.

1.8-кесте. 2022 жылы Абай облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	1098,6
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	0,6448
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	19979,8
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	3,0645
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	0
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	0
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	21078,4
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	3,7093

2022 жылы Ақмола облысында кәріз желілерінің ұзындығы 1 119,5 км құрайды және олардың жартысына жуығы (529 км) жөндеуді қажет етеді. 2022 жылы облыс бойынша су бұру көлемі 15575,3 мың м³ құрады.

1.9-кесте. 2022 жылы Ақмола облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	8 700
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	22,35
		Су бұру көлемі, мың м ³	11370

2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	46,77
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	20070
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	69,1

2022 жылы Ақтөбе облысында су бұрудың жалпы көлемі 21 372,7 мың м³ құрады. 2022 жылы кәріз желілерінің ұзындығы 944,9 км құрайды.

1.10-кесте. 2022 жылы Ақтөбе облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	2685,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	8,659
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	16968,9
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	8,5
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	19654,2
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	17,159

2022 жылы Алматы облысында су бұру көлемі 13 939,9 мың м³ құрады. 2022 жылы кәріз желілерінің ұзындығы 888,2 км құрады, оның ішінде 298 км тозған.

1.-кесте. 2022 жылы Алматы облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	172348,4
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	91,
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	201654,5
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	256,1
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
		Су бұру көлемі, мың м ³	390765,9

4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	347,6
---	--	--------------------------------------	-------

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша Атырау облысындағы кәріз желілерінің ұзындығы 2022 жылы 1274,8 км құрады, оның ішінде 367,7 км немесе 28,9 % тозған.

1.12-кесте. 2022 жылы Атырау облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	9200,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	10,9
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	13555,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	5,4
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	62,70
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	29,2
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	22818,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	45,5

1.13-кесте. 2022 жылы Батыс Қазақстан облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	11358,8
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	299,5
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	11235,04
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	4,7
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	22593,8
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	304,3

Жамбыл облысы бойынша кәріз желілерінің ұзындығы 489,5 км құрайды, оның 183 км ауыстыруды қажет етеді. Тұндырғыштар, сүзу өрістері физикалық тұрғыдан ескірген және тиісті деңгейде пайдаланылмайды.

1.14-кесте. 2022 жылы Жамбыл облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

P/c №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	7061,7
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	8,9
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	30105,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	8,2
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	37167,02
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	17,2

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша 2022 жылы Қарағанды облысында кәріз желілерінің ұзындығы 1 899,5 км құрайды және оның 844 км жөндеуді қажет етеді. 2022 жылы облыс бойынша су бұру көлемі 103 098 мың м³ құрады.

1.15-кесте. 2022 жылы Қарағанды облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

P/c №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	901086,2
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	271,4
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	122308,9
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	43,39
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	2738,4
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	9
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	1026132
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	323,8

Қостанай облысында облыс орталығы – Қостанай қаласынан басқа барлық қалаларда (Рудный, Лисаковск, Жітіқара, Қашар кенті) кәріздік тазарту құрылысжайлары бар. Оларды ұзақ мерзім пайдалануға және жабдықтың жоғары

дәрежеде тозуына байланысты үлкен қаржылық шығындарды талап ететін КТС-ны қайта салу, жаңғырту және күрделі жөндеу қажет. 2022 жылы кәріз желілерінің ұзындығы 1274,8 км құрады, оның 367,7 км немесе 28,9 % ауыстыруды қажет етеді.

1.16-кесте. 2022 жылы Қостанай облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	38923
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	65,2
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	29530,2
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	25,2
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	0
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	0
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	68453,2
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	90,4

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша Қызылорда облысындағы кәріз желілерінің жалпы ұзындығы 527,6 км құрайды, оның 35,4 км ауыстыруды қажет етеді. 2022 жылы су бұрудың жалпы көлемі 7 139,0 мың м³ құрады.

1.17-кесте. 2022 жылы Қызылорда облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	128,06
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	0,01
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	76355,7
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	45,9
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	76483,8
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	45,9

Маңғыстау облысындағы кәріз желілерінің ұзындығы 2022 жылы 754,0 км құрайды, оның ішінде 354,6 км немесе 47 % тозған. Маңғыстау облысы бойынша Экология

департаментінің деректері бойынша 2022 жылы сарқынды суларды ағызудың жалпы көлемі 68 453,203 мың м³ құрады, бұл өткен жылмен салыстырғанда 5 %-ға аз (1 447 517,3 мың м³).

2022 жылы Павлодар облысында кәріз желілерінің ұзындығы 1 058,4 км құрады, оның 793 км жөндеуді қажет етеді.

1.18-кесте. 2022 жылы Павлодар облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызудардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызудар	Су бұру көлемі, мың м ³	1930959,93
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	6,947779
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	44667,171
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	16,591
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызудар	Су бұру көлемі, мың м ³	0,058344
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	0,00004114
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызудар)	Су бұру көлемі, мың м ³	1975627,16
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	23,5

2022 жылы Солтүстік Қазақстан облысындағы кәріз желілерінің жалпы ұзындығы 625,5 км құрайды, оның 250 км жөндеуді қажет етеді.

1.19-кесте. 2022 жылы Солтүстік Қазақстан облысында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызудардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызудар	Су бұру көлемі, мың м ³	901086,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	271,4
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	122308,9
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	43,39
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызудар	Су бұру көлемі, мың м ³	2738,4
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	9
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызудар)	Су бұру көлемі, мың м ³	1026132,1
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	9,7

Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша 2022 жылы Алматы қаласының

кәріз желісінің ұзындығы – 1948,3 км (2021 жылы – 1 867,9 км, 2020 жылы – 1 778,4 км), оның ішінде 1100 км – 460 – ауыстыруды қажет етеді. Алматы қаласы бойынша Экология департаментінің деректері бойынша 2022 жылы су бұру көлемі 148 721,492 мың м³ құрады.

1.20-кесте. 2022 жылы Алматы қаласында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	52052,522
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	26,87055
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	96668,970
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	49,902446
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	148721,492
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	76,773010

Шымкент қаласындағы кәріз желілерінің ұзындығы 2022 жылы 894,7 км құрады, оның 357 км жөндеуді қажет етеді.

1.21-кесте. 2022 жылы Шымкент қаласында сарқынды суларды ағызудың нақты көлемі туралы ақпарат

Р/с №	Ағызулардың нақты көлемі		2022 жыл
1	Өнеркәсіптік ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	1616,5
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
2	Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар	Су бұру көлемі, мың м ³	45,3
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
3	Апаттық және рұқсатсыз ағызулар	Су бұру көлемі, мың м ³	-
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-
4	Барлығы (жоғарыда көрсетілген барлық ағызулар)	Су бұру көлемі, мың м ³	1616,7
		Ластағыш заттардың көлемі, мың тонна	-

1.22-кесте. Сарқынды сулардың жалпы көлемі (нормативтік-таза (тазартылмаған) сарқынды суларды ескере отырып)

Р/с №	Көрсеткіштің атауы	2015 жыл	2016 жыл	2017 жыл	2018 жыл	2019 жыл	2020 жыл	2021 жыл
-------	--------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

1	Сарқынды сулардың жалпы көлемі (нормативтік-таза (тазартылмаған) сарқынды суларды ескере отырып), млн. м ³ /жыл	5935	5205	5502	5408	5073	5426	5483
---	--	------	------	------	------	------	------	------

1.-кесте. А кәсіпорнында сарқынды сулар түзілді

Р/с №	Сарқынды сулардың түрлері	Түзілді, м³		Су объектілеріне/су қабылдағыштарға тасталды, м³	
		2021 жыл	2022 жыл	2021 жыл	2022 жыл
Шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды тазарту					
1	Сарқынды (шаруашылық-тұрмыстық)	12 954 434	13 098 900	12 954 434	13 098 900
Сүзгі станциясынан жуу сарқынды сулары					
2	Жуатын	502 739	772 900	502 739	772 900

Сарқынды сулардың залалсыздандырылған тұнбасын тыңайтқыш және басқа да мақсаттар үшін пайдалану мүмкіндігін анықтау қажет, сондай-ақ сарқынды суларды су объектісінің суымен араластыру және сұйылту дәрежесін және ондағы ластағыш заттардың фондық құрамын ескеру қажет.

КТС су бұру жүйелерінде ерекше және өте жауапты рөлі бар. Оларға қазіргі заманғы стандарттарға сәйкес сарқынды суларды тазарту; экологиялық заңнаманың өсіп келе жатқан талаптары жағдайында сарқынды сулардың тұнбасын өңдеу, пайдалану және кәдеге жарату міндеті жүктеледі. Көптеген жылдар бұрын біздің қалаларымыздың сумен жабдықтау және су бұру жүйелерінде салынған тазарту кешендерінің бүгінде техникалық жағдайы қанағаттанарлықсыз.

Қазіргі заманғы ғылыми және өндірістік-техникалық әзірлемелер табиғи және сарқынды суларды тазарту және тұнбаларды өңдеу саласында жаңа технологиялық схемалар мен технологиялық шешімдерді ұсынады.

1.4.2. Жерасты және жерүсті суларына әсері

Қоршаған ортаға техногендік жүктеменің артуы жерасты және жерүсті суларының ластануына әкелді. Планетада ауыз су қоры тез азайып келеді, оның сапасы нашарлап келеді. Мұның бәрі адамдардың денсаулығына, жануарлар мен өсімдіктер әлемінің әртүрлілігіне әсер етеді.

Сарқынды суларды ағызу әртүрлі ластағыш заттардың болуына байланысты жерасты және жерүсті суларына ықтимал теріс әсер етеді. Сарқынды суларда ауыр металдар, органикалық қосылыстар, пестицидтер және басқа химиялық элементтер сияқты әртүрлі ластағыш заттар болуы мүмкін.

Сондай-ақ, жерүсті суларына тазартусыз нөсер суын ағызу экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Қазақстанның көптеген қалаларында нөсер жаңбырмен тиімді күресетін су бұру жүйелері жоқ немесе жеткіліксіз дамыған. Кейбір аудандар тіпті негізгі жаңбыр кәріз жүйелерінен айырылуы мүмкін. Ал, қалалардағы қолданыстағы су бұру жүйелері көбінесе ескірген және қазіргі стандарттарға сәйкес келмейді, бұл жаңбыр кезінде бітелу мен толып кету ықтималдығын арттырады. Тазарту құрылысжайларының жеткіліксіз саны мен сыйымдылығы жаңбыр суының ластанған қалалық сарқынды сулармен араласуына және тиісті тазартусыз табиғи су қоймаларына төгілуіне әкелуі мүмкін.

Тұзды немесе минералды құрамы жоғары сарқынды сулардың ағуы жерасты және жерүсті суларының тұздануына ықпал етуі мүмкін. Бұл судың ауыз суға, ауыл шаруашылығына және өнеркәсіпке жарамдылығының төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Ластағыш заттар топырақ арқылы сүзіліп, жерасты сулы қабаттарына еніп, жерасты суларының ластануына әкелуі мүмкін.

Сарқынды сулардың ағызуындағы ластағыш заттар жергілікті қауымдастықтар мен экожүйелер үшін маңызды проблемалар туғыза отырып, жерасты суларында ұзақ қашықтыққа таралуы мүмкін.

- Ластану нәтижесінде:
- судың органолептикалық сипаттамалары өзгереді (түсі, дәмі, иісі);
 - су қоймаларының өзін-өзі тазарту процестері баяулайды немесе толығымен тоқтайды;
 - табиғи тепе-теңдік бұзылады: суда еріген оттегі тезірек сіңеді, шөгінділер түбіне түседі, планктон мөлшері азаяды, балық өледі;
 - су қоймасын рекреациялық ресурс ретінде пайдалану мүмкін болмайды.

1.4.3. Сарқынды сулардың шөгіндісі

Сарқынды суларды механикалық, биологиялық және физика-химиялық тазартудан кейін сарқынды сулардың тұнбасы пайда болады.

Әдетте тұнба екі түрге бөлінеді: бастапқы және қайталама. Біріншісіне торлар, құм тұзақтары, сондай-ақ тұндырғыштардан алынған тұнба ұсталатын заттар жатады. Ал екіншіге белсенді тұнбаның артығы және ашытылған тұнба жатады.

1.24-кесте. Әртүрлі тазарту жабдықтарындағы сарқынды суларды тазарту кезіндегі тұнба түрлері

Р/с №	Тұнба тобы	Тұнба түрі	Тазалау жабдықтары

1	Бастапқы	Кесек дисперсті	Механикалық торлар.
		Ұсақ дисперсті ауыр	Құм тұзақтары.
		Қалқымалы эмульсиялар	Май ұстағыштар.
		Механикалық тазартудан кейінгі шикі тұнба	Бастапқы тұндырғыштар, жарықтандырғыштар, ұшпа қатты заттардың деңгейі шамамен 55 – 60 %.
2	Екінші	Биологиялық тазартудан кейін ашытылған тұнба	Септиктер, метатанктер, аэротенктер.
		Артық тұнба	Биологиялық тазарту станциялары, ұшпа қатты заттардың деңгейі шамамен 70 – 80 %.
		Тығыздалған тұнба	Флотациялық тығыздағыштар, сепараторлар, ылғалдылығы 85 – 90 %.
		Сусыздандырылған тұнба	Тұнба алаңдары, вакуум-сүзгілер, сүзгі-пресс.
		Құрғақ қалдық	Термиялық кептіру, ылғалдылығы 5 – 40 %.

Тазарту жүйесіндегі артық тұнба қабыршақтарға жұқа дисперсиялық заттарды өздігінен түзе алатын бактериялар мен қарапайым организмдерден тұрады.

Оның құрылымы – балғын түрдегі иіссіз қоңыр түсті қабыршақ. Шіріген кезде тұнба ерекше иіс шығарады. Жоғары үлестік сүзу кедергісі және жоғары ылғалдылық аэротенктердің белсенді тұнбасының айрықша белгілері болып табылады.

Сарқынды суларды тазартудың жоғары үлесіне қарамастан, тазартудан қалған шөгінділер (құрғақ заттардың шамамен 20 %) лай алаңдары мен полигондарға жіберіледі.

Сарқынды суларға қатысты ұқсас жағдай қалыптасуда: қалалық типтегі қалалар мен ірі кенттерде тазарту құрылысжайларымен жеткіліксіз қамтамасыз ету. Қолданыстағы тазарту құрылысжайларының жағдайы қанағаттанарлықсыз, жабдықтар өз ресурсын тауысқан және көбінесе технологиялар мен тазарту әдістері ескірген.

Шөгінділерді өңдеуге және кәдеге жаратуға арналған инфрақұрылым жоқ. Қазіргі уақытта тазарту құрылысжайларының шөгінділері өңделмейді, керісінше құрамында органикалық заттардың болуына қарамастан лай алаңдарында немесе полигондарда жиналады және көміледі.

Сарқынды сулардың залалсыздандырылған тұнбасын сақтау және кәдеге жарату мәселелерін шешу қажет.

1.4.4. Тазарту құрылысжайларының атмосфераға әсері

Қалалардың дамуы және олардың құрылыс алаңының ұлғаюы елді мекендерден тыс жерде салынған тазарту құрылысжайларының қала шегінде, тұрғын үй құрылысына жақын қашықтықта болуына әкелді. Осыған байланысты, бұрын тазарту құрылысжайларын пайдаланумен қоса жүретін газдардың сөзсіз шығарындылары ретінде қарастырылған нәрсе қазіргі кезде халықтың шағымдарының себебіне айналды және иістердің таралуын азайту бойынша іс-шаралар жүргізуді талап етеді. Сарқынды суларды тазарту және тұнбаны өңдеу кезінде көп жағдайда иіс сұйықтықтан күрделі органикалық қосылыстардың анаэробты жойылуымен түзілетін ластағыш заттардың төрт тобының бөлінуіне байланысты болады. Бірінші топқа күкірт бар қосылыстар кіреді: күкіртсутек, меркаптандар (CH_3SH және басқалар); органикалық тотықсыздандырылған күкірт қосылыстары ($\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$, $\text{CH}_3\text{-S}_2\text{-CH}_3$ және басқалары). Екінші топқа құрамында азот бар қосылыстар кіреді: аммиак, аминдер ($\text{CH}_3\text{-NH}_2$, $\text{CH}_3\text{-N-CH}_3$ және басқалары). Үшінші топта көміртегі бар, оның ішінде ұшпа май қышқылдары (құмырсқа HCOOH , майлы $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ және басқалары). Төртінші топқа альдегидтер мен кетондар кіреді.

Иіс шығаратын газдар тазартудың әртүрлі кезеңдерінде пайда болады және олардың пайда болуы көбінесе сарқынды сулардың құрамына және тазарту процесінде қоршаған орта жағдайларына байланысты болады. Осы типтегі инфрақұрылымдардағы иістерді жоюдың негізгі проблемаларының бірі – оларды шығаратын заттар әртүрлі және әртүрлі өндеуді қажет етеді.

1.4.5. Физикалық әсер ету факторлары

Шу мен діріл жиі кездесетін мәселелер болып табылады және олардың көздері технологиялық процестің барлық дерлік кезеңдерінде кездеседі. Қондырғы қоршаған ортаға шығаратын өндірістік шу медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар жағымсыз әсер етуші фактор болып табылады.

Шу – бұл әр түрлі қарқындылық пен жиіліктегі дыбыстардың жиынтығы, уақыт өте келе өзгеріп отырады, өндіріс жағдайында пайда болады және жұмысшыларда жағымсыз сезімдері туғызады әрі органдар мен жүйелердің объективті түрде өзгерістерін тудырады.

Шу 45-тен 11000 Гц-ке дейінгі жиілік диапазонында бағаланады. Акустикалық өлшеулер кезінде дыбыс қысымының деңгейлері жиілік диапазондары шегінде октаваға (жоғарғы шекаралық жиіліктің төменгі жиілікке қатынасы 2 болатын жиілік диапазоны) жартылай октаваға немесе 1/3 октаваға тең анықталады.

Шудың қарқындылығын сипаттау үшін тітіркену мен есту қабілеті арасындағы бел шкаласы (немесе децибел-дБ) шамамен логарифмдік тәуелділігін ескеретін өлшеу

жүйесі қабылданды. Бұл шкала бойынша дыбыс қарқындылығының әрбір келесі сатысы алдыңғысынан 10 есе үлкен.

Шу мен дірілді бірнеше жолмен өлшеуге болады, бірақ, әдетте, олар әр технологиялық процеске өзіне тән, бұл ретте дыбыс жиілігі мен елді мекендердің өндіріс орнынан орналасуын ескеру қажет.

Адамға шу мен дірілдің ұзақ уақыт әсер етуі оның есту аппаратын зақымдауы, орталық жүйке жүйесін тынышсыздандыру, тыныс алу жылдамдығы мен импульстің өзгеруіне әкеледі, метаболизмнің бұзылуына, жүрек-қан тамырлары ауруларының, гипертонияның пайда болуына ықпал етеді, кәсіби ауруларға әкелуі мүмкін. Сондықтан сарқынды суды тазарту жөніндегі кәсіпорындар жұмыс орындарындағы шудың (өндірістік шудың) әсер ету деңгейін, сондай-ақ көршілес қызмет түрлеріне (тұрғын аудандар, қоғамдық ғимараттар, басқа да өнеркәсіптік және коммерциялық елді мекендер және т. б.) әсер етуі мүмкін зауыт пен карьер шекараларындағы шуды (қоршаған орта шуы) ең төменгі шамаға дейін барынша азайту бойынша шаралар қабылдауы және іс-шараларды жүзеге асыруы тиіс.

Тиісінше техникалық қызмет көрсету жабдықтың теңгерімді бұзуын болдырмауға көмектеседі, мысалы: желдеткіштер мен сорғылар. Жабдық арасындағы біріктірулер шудың берілуін болдырмау немесе азайту үшін арнайы түрде жасалуы мүмкін. Шуды азайтудың ортақ әдістеріне мыналар жатады: шу көзін экрандау үшін үйінділерді пайдалану, шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін дыбыс сіңіретін конструкциялардан жасалған қоршауларды пайдалану, дірілге қарсы тіректер мен жабдық қосқыштарын пайдалану, шу шығаратын қондырғыларды мұқият баптау, дыбыс жиілігін өзгерту.

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды айқындау әдіснамасы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ЕҚТ айқындау рәсімін Қағидалардың ережелеріне сәйкес "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мәселелері бойынша ЕҚТ бюросы (бұдан әрі – Орталық) және ТЖБ атынан "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КеАҚ ұйымдастырды.

Аталған рәсімнің шеңберінде халықаралық тәжірибе мен ЕҚТ анықтау тәсілдері ескерілді, оның ішінде "Химия секторындағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелері" (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector) ЕҚТ бойынша ЕО анықтамалық құжаттарына, "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" Экономикалық аспектілер және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету мәселелері бойынша ЕО анықтамалық құжатына, сондай-ақ "Best Available Techniques for Preventing and

Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions" ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсаттар алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ анықтау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі басшылыққа негізделген.

2.1. Детерминация, ЕҚТ іріктеу қағидаттары

ЕҚТ-ны айқындау Қазақстан Республикасы Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен өлшемшарттарға, сондай-ақ ТЖБ іс-қимылдарының реттілігін сақтауға негізделеді:

1) эмиссияларды маркерлік ластағыш заттарды ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық проблемаларды айқындау;

Технологиялық процесс үшін маркерлік заттардың тізбесі анықталды (толығырақ ақпарат осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 6-бөлімінде келтірілген).

Маркерлік заттар тізбесін айқындау әдісі негізінен ЕҚТ бойынша осы анықтамалықты қолдану саласы жөнінде кәсіпорындардың өткізілген КТА барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Ластанудың негізгі көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен әрбір технологиялық процесс үшін мынадай сипаттамаларға сәйкес болған жағдайда маркерлік заттардың тізбесі жеке айқындалды:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән (жобалау және технологиялық құжаттамада негізделген заттар);

зат қоршаған ортаға және (немесе) халықтың денсаулығына айтарлықтай әсер етеді, оның ішінде уыттылығы жоғары дәлелденген канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері, кумулятивті әсері, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар;

2) саланың экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған кандидат техникаларды айқындау және сипаттау;

Кандидат техникалардың тізбесін жасау кезінде Қазақстан Республикасында (КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттарда бар осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, практикалар, тәсілдер мен шешімдер қаралды, нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат техникалардың ішінен тізбе (саны) анықталды.

Әрбір техник-кандидат үшін кандидат техникалардың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен пайымдаулар; кандидат-техниканы енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы; экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа әсерлері және қажетті жағдайлар келтірілген;

3) техникалық қолдану, экологиялық тиімділік және экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне сәйкес кандидат техникаларды талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қаралатын кандидат техникаларға қатысты мынадай реттілікпен бағалау жүргізілді:

технологиялық қолдану параметрлері бойынша кандидат техниканы бағалау;
кандидат техниканы экологиялық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат техникаларды енгізудің экологиялық тиімділігіне келесі көрсеткіштерге қатысты сандық мәнмен (өлшем бірлігі немесе қысқарту/ұлғайту пайызы) көрсетілген талдау жүргізілді:

атмосфералық ауа: шығарындылардың алдын алу және (немесе) азайту;

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

сарқынды сулар: ағызуларды болдырмау және (немесе) азайту;

топырақ, жер қойнауы, жерасты сулары: табиғи ортаның компоненттеріне әсерін болдырмау және (немесе) азайту;

қалдықтар: өндірістік қалдықтардың пайда болуын/жиналуын болдырмау және (немесе) азайту және/немесе оларды қайта пайдалану, қалдықтарды қалпына келтіру және қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату;

шикізатты тұтыну: тұтыну деңгейін төмендету, баламалы материалдармен және (немесе) өндіріс пен тұтыну қалдықтарымен алмастыру;

энергия тұтыну: энергетикалық және отын ресурстарын тұтыну деңгейін төмендету; баламалы энергия көздерін пайдалану; заттарды регенерациялау және қайта өңдеу және жылуды қалпына келтіру мүмкіндігі; электр және жылу энергиясын өз қажеттіліктеріне тұтынуды азайту;

шу, діріл, электромагниттік және жылу әсерлері: физикалық ықпал ету деңгейін азайту;

Кросс-медиа әсерінің болмауы немесе болуы да ескерілді.

Кандидат техниканың жоғарыда аталған көрсеткіштердің әрқайсысына сәйкестігі немесе сәйкес келмеуі КТА барысында алынған мәліметтерге негізделді.

1. Кандидат техниканы экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат техниканың экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, алайда, ТЖБ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ЕҚТ-ны экономикалық бағалау ТЖБ мүшелері – өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері жақсы жұмыс істейтін өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда енгізілген және пайдаланылатын кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

2. ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлерін және өзге де технологиялық көрсеткіштерді айқындау көп жағдайда өндірістік процестің соңғы сатысында теріс

антропогендік әсерді төмендетуді және ластануды бақылауды қамтамасыз ететін техникаларға қатысты пайдаланылды.

Мәселен, ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер соның ішінде, ұлттық көрсеткіштердің деңгейлерін ескере отырып анықталды, бұл КТА жүргізген есептермен расталды.

2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу өлшемшарттары

Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ЕҚТ айқындау өлшемшарттары:

- 1) аз қалдықты технологияны пайдалану;
- 2) қауіптілігі неғұрлым аз заттарды пайдалану;
- 3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттардың, сондай-ақ қалдықтардың қолданылуға келетіндей шамада қалпына келтірілуі мен рециклингін етуді;
- 4) өнеркәсіптік деңгейде табысты сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;
- 5) ғылыми білімдегі технологиялық серпілістер мен өзгерістер;
- 6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың табиғаты, ықпалы мен көлемі;
- 7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға берілу күні;
- 8) ЕҚТ ендіруге қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
- 9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтынылу деңгейі мен қасиеттері және энергия тиімділігі;
- 10) қоршаған ортаға эмиссиялардың жағымсыз әсері мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді болғызбау немесе олардың жалпы деңгейін барынша қысқарту қажеттігі;
- 11) аварияларды болғызбау және қоршаған ортаға жағымсыз салдарларды барынша азайту қажеттігі;
- 12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
- 13) Қазақстан Республикасында немесе одан тыс жерлерде екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

2.3. ЕҚТ-ны ендірудің экономикалық аспектілері

2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері, әдетте, елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларды тазарту саласында кеңінен танымал. Егер оны сәтті пайдалану нәтижелерінің нақты дәлелдері/мысалдары болса, ЕҚТ қолайлы болып саналады. Мысалы, ЕО елдері ЕҚТ-ны анықтау кезінде өнеркәсіптік пайдалануға шыққан технологияларды ғана ескереді, олардың табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталады.

ЕҚТ пайдаланудың егжей-тегжейлі экономикалық талдауы ЕҚТ тым қымбат деп есептеуге жеткілікті негіздер болған кезде ЕҚТ ендіру мүмкіндігі немесе одан бас тарту туралы шешім қабылдаудың қосымша критерийі болып табылады.

Жалпы экологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ келесідей рейтингке ие болуы мүмкін:

экономикалық тиімді – техника шығындарды азайтса, ақшаны үнемдейтін және/немесе қызмет көрсетулердің өзіндік құнына әсері елеусіз әрі айтарлықтай экологиялық тиімділік әкеледі;

белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді – техника шығындардың өсуіне әкелсе, бірақ қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналады және алынған экологиялық пайдаға ақылға қонымды пропорцияда болады;

экономикалық тиімсіз – техника шығындардың өсуіне әкеліп соқтырса және қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналмаса немесе алынған экологиялық пайдаға пропорционалды болмаса.

Бірнеше балама ЕҚТ арасында таңдау кезінде ең аз шығынды анықтау үшін ЕҚТ экологиялық-экономикалық тиімділігінің үлестік көрсеткіштерін салыстыру жүргізіледі.

Жалпы, ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорын үшін экономикалық тұрғыдан қолайлы жағдайларда жүзеге асырылуы, оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуі және қаржылық жағдайын сыни тұрғыдан нашарлатпауы тиіс.

ЕҚТ-ны экономикалық бағалау кезінде ұзақ, орта және қысқа мерзімді перспективада қызметтің тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейін сақтауды ескере отырып, сала бойынша тұтастай алғанда ЕҚТ жобаларын іске асыру мүмкіндігі мәселелері де назарға алынуға тиіс. Егер оны іске асыру мүмкіндігі жалпы қаржылық шығындар мен экологиялық пайданы ескере отырып, аталған салада кеңінен енгізу үшін жеткілікті ауқымда болса, ЕҚТ салалық деңгейде қолданылуы мүмкін деп танылуы мүмкін.

Елеулі инвестициялық күрделі салымдарды талап ететін ЕҚТ үшін қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс ықпал етуді азайту мақсатында азаматтық қоғамның табиғат қорғау іс-шараларын іске асыруға сұрау салуы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы ақылға қонымды теңгерім айқындалуға тиіс. Бұл ретте ЕҚТ ендіру процесіне ерекше режим қолданылуы тиіс шарттарды дәлелдеу үшін объектінің операторы жауапты болады.

2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдістері

ЕҚТ ендіру тиімділігін экономикалық бағалау әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

қызметтің бірқатар негізгі көрсеткіштеріне кететін шығындарға қатысты: айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т. б. (тиісті деректер болған кезде);

шығындар мен қол жеткізілген экологиялық әсердің арақатынасы бойынша.

Экономикалық бағалау әдістерінің әрқайсысы кәсіпорынның өндірістік-экономикалық және табиғатты қорғау қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдаудың қосымша көзі бола алады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшеліктерді ескере отырып, ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың неғұрлым қолайлы әдісін немесе олардың үйлесімін қолданады.

2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

ЕҚТ (әсіресе қоршаған ортаны қорғау) әрдайым пайда табу мақсатында коммерциялық қызметтің нысаны бола бермейтінін және ЕҚТ ендіру жобасын инвестициялық талдау барысында дисконтталған ақша ағындары теріс мәндерге ие болуы мүмкін екенін түсіну керек.

ЕҚТ-ның қолданылғыштығы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтарға арналған шығындардың инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдарға бағамен және басқа факторлармен анықталады.

Инвестициялардың кірістілігі тұрғысынан ЕҚТ келесідей бағалануы мүмкін:

пайдалы – оларды сатудан немесе қаржы қаражатын үнемдеуден қосымша кіріс алған жағдайда;

кіріс бөлігінде тиімсіз, бірақ ағымдағы немесе болашақ қаржылық жағдай тұрғысынан рұқсат етілген;

қаржылық шығындары бойынша пайдасыз және шамадан тыс;

шығындармен салыстырғанда қажетті экологиялық тиімділікке қол жеткізу;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізсіз жоғары шығындарға ие.

2.3.4. Шығын мен пайданы талдау

Қол жеткізілген экологиялық әсерден басқа, ЕҚТ қолдану көптеген жағдайларда физикалық табиғи ресурстарды – шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды және т.б. тұтынуды азайтады. Бұл жағдайда ЕҚТ оны қолданудан алынған пайда мен шығындар тұрғысынан бағалануы мүмкін.

Бұдан басқа, ЕҚТ-ны енгізудің нәтижесі қосымша кіріс көздері болуы мүмкін: суару және суару қажеттіліктері үшін тазартылған су ағындарын сату, ауыл шаруашылығына жиналатын тұнба шөгінділері, шығарындылардың ұсталған компоненттері, қайталама

ресурстарды қайта өңдеу және/немесе оларды жаңа өндіріс үшін пайдалану, термиялық кәдеге жарату және т. б.

ЕҚТ пайдаланудың жалпы экономикалық пайдасы шығындардан асып, оны іске асырудың ынталандырушы факторына айналуы мүмкін.

2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шараларға инвестициялардың орындылығын анықтау үшін ЕҚТ шығыстарының арақатынасы мен қызметтің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелеріне талдау жасалуы мүмкін: жалпы табыс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және т. б.

Осы талдауда ЕО кәсіпорындарының сауалнамасының нәтижелері бойынша алынған анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады, олар осындай қатынастарды үш санатқа бөледі:

қолайлы шығындар – егер инвестициялық шығындар негізгі кірістілік көрсеткіштеріне шамалы әсер етсе және бұл шығындарды әрі қарай талқылаусыз қолайлы деп санауға болатын болса;

талқыланатын – инвестициялардың орындылығына нақты баға беру қиын немесе мүмкін болмаған кезде орташа шығындар және нәтиже қосымша факторларды ескере отырып қарастыруды қажет етеді;

қолайсыз шығындар – егер инвестициялар қызметтің негізгі көрсеткіштеріне қатысты шамадан тыс болса.

2.1-кесте. Қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жүзеге асырылуының болжамды анықтамалық мәндері

Р/с №	ЕҚТ-ға жылдық шығындар мен инвестициялардың қызметтің негізгі көрсеткіштеріне арақатынасы	Қолайлы	Талқыланатын	Қолайсыз
1	Шығындар/айналым (кіріс)	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
2	Шығындар/ жылдық кіріс (операциялық пайда)	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %
3	Шығындар/ қосылған құн	< 2 %	2 – 50 %	> 50 %
4	Бастапқы инвестициялар/ инвестициялардың жалпы көлемі	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы нақты жоғары шығындары бар технологияларды жылдам жоюға немесе енгізу шығындарын қосымша талдаусыз мүмкін деп санауға болатын әдістерді анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, "талқыланатын" санат ішіндегі мәндердің үлкен аралығын ескере отырып, табиғатты қорғау инвестицияларының едәуір бөлігі осы диапазонға түсуі мүмкін, бұл оларды инвестициялардың дұрыстығы туралы біржақты қорытынды жасау үшін жеткілікті түрде дүдәмәл етеді. Бұл жағдайда, белгілі бір кәсіпорында қалыптасқан жағдайлардан басқа, инвестициялардың орындылығы ЕҚТ ендіру жобасын іске асыру кезеңі, қоршаған ортаны қорғауға инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және т. б. сияқты қосымша салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы керек.

Жалпы алғанда, анықтамалық мәндер шкаласы ЕҚТ бағалаудың көптеген жағдайларында қолданылатын бағалау көрсеткіші ретінде қарастырылады және белгілі бір кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайын ескере отырып, ЕҚТ қолдану ауқымын құру үшін де пайдаланылуы мүмкін.

2.3.6. Өзіндік құнның өсуі

ЕҚТ-ның қолданылуын анықтаудың маңызды факторы сонымен қатар ағымдағы өндірістік процеске техниканы енгізу кезінде туындауы мүмкін қосымша шығындар болып табылады, өйткені ЕҚТ ендіру қызмет көрсетулердің өзіндік құнын арттырады және экономикалық тиімділік тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

ЕҚТ ендіруендіруге арналған жылдық шығындардың және қызмет көрсетулердің жалпы өндірістік өзіндік құнының пайыздық қатынасы кәсіпорынның ЕҚТ-ға қосымша шығындарын ескере отырып, өзіндік құнның өсуін білдіреді. Өзіндік құнның өсуін анықтау ЕҚТ ендіру шығындарын қызмет көрсетулердің өндірістік құнымен салыстыруға, сондай-ақ ЕҚТ операциялық маржаға қандай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

Мысалы, КТА деректеріне сүйене отырып, ЕҚТ-ны қалалық тазарту құрылыстарында сарқынды суларды ультракүлгін зарарсыздандыру қондырғысы түрінде пайдаланған кезде, тазарту бойынша көрсетілетін қызметтердің өзіндік құнының өсімі 1 м^3 -ге 1,4 теңгені немесе 0,77 %-ды құрайды. Операциялық маржамен салыстырғанда 1 м^3 үшін 17,38 теңге мөлшерінде сарқынды суларды тазарту бойынша қызметтер көрсету кезінде және осы ЕҚТ-ны қолдану кезінде кірістіліктің 8,08 %-ға немесе 1,4 теңгеге (1 м^3 үшін 15,97 теңге) төмендеуі кезінде өзіндік құнның ұлғаюы және кірістіліктің төмендеуі ЕҚТ экономикалық тиімділігі тұрғысынан қолайлы болып көрінеді.

2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

ЕҚТ-ны ендіруге ақша қаражатының жұмсалуды және оны енгізуден ластағыш заттардың эмиссиясын төмендету/болдырмау және/немесе қалдықтарды азайту/болдырмау түрінде қол жеткізілген экологиялық нәтижені талдау ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың негізгі тәсілдерінің бірі болып табылады. Осы мәндердің салыстырмалы арақатынасы жыл сайын азайтылатын ластағыш заттың және/немесе қалдықтардың масса/көлем бірлігіне арналған ЕҚТ шығындарының тиімділігін анықтайды.

Шығындардың тиімділігі =	Жалпы жылдық шығындар
	Эмиссияның жылдық азаюы

Жылдық шығындар деп ЕҚТ-ның жылдық есептеудегі бүкіл қызмет мерзімі бойынша бөлінген күрделі (инвестициялық) шығындардың және операциялық (пайдалану) шығыстардың сомасы түсініледі. Жылдық күрделі шығындарды қайта есептеу жылдық қайта есептеу коэффициентімен жүзеге асырылады (ЕҚТ қызмет ету мерзімі мен дисконттау ставкасының функциясы ретінде), бұл экономикалық мағынада негізгі құралдардың сызықтық амортизациясының нормасы болып табылады.

Дисконтталған жылдық шығындар капиталдың уақытша құнын және тиісті жабдықтың қызмет ету мерзімін ескере отырып ЕҚТ ендіру жобасына инвестициялар көлемін көрсетеді.

ЕҚТ-ға кететін жылдық шығындарды дұрыс айқындау үшін инвестициялық күрделі салымдардың жеткілікті егжей-тегжейлеу және операциялық шығыстарды шығындардың тиісті баптары бойынша бөлу қамтамасыз етілуге тиіс.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мына формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OC$$

мұнда:

I_0 – сатып алу жылындағы жалпы инвестициялық шығыстар,

OC – жылдық таза операциялық шығыстар,

r – дисконттау мөлшерлемесі,

n – күтілетін қызмет мерзімі.

Жылдық шығындардың қол жеткізілген экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі ластағыш заттың масса/көлем бірлігіне эмиссиясын азайтуға жұмсалатын ақша қаражатының көлемін білдіреді. Әртүрлі ЕҚТ бойынша есептеу нәтижелерін салыстыру ЕҚТ операторына қайсысы тиімдірек екенін анықтауға мүмкіндік береді және эмиссияны бірдей төмендетуге аз қаражат жұмсауға мүмкіндік береді.

2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемдер мен айыппұлдар

ЕҚТ экономикалық тиімділігінің көрсеткіштерін тікелей талдаудан басқа, ЕҚТ болған кезде және ол болмаған кезде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын төлемдер мен айыппұлдарды есептеу пайдалы болуы мүмкін. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төлемақының жалпы тәртібі мен ставкалары Қазақстан Республикасының салық заңнамасымен реттеледі. Қоршаған ортаны қорғау саласындағы бұзушылықтар үшін экологиялық айыппұлдарды қолдану мәселелері Өкімшілік құқық бұзушылық туралы заңнамада айқындалған.

Республикалық деңгейде салық заңнамасында белгіленген төлемдерден басқа, жергілікті өкілді органдарға (мәслихатқа) тиісті әкімшілік бірліктер шегінде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін қолданыстағы төлемақы мөлшерлемелерін арттыру құқығы берілгенін ескеру қажет.

Сонымен қатар, заңнамалық деңгейде ЕҚТ ендіру мен қолдануды ынталандыру мақсатында белгілі бір реттеуші шаралар қабылданды. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуге жататын бюджетке төленетін төлем ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді.

Бұл ретте 2025 жылдан бастап өнеркәсіп субъектілерінің қоршаған ортаны қорғау және ЕҚТ қолдану жөніндегі іс-шараларды белсенді іске асыруы үшін І топтағы кәсіпорындар бойынша қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін қолданыстағы төлемақы ставкаларына кешенді экологиялық рұқсат болмаған жағдайда 2 – арттырушы коэффициент (төлемдердің екі есе ұлғаюы), 2028 жылдан бастап – 4 коэффициент және 2031 жылдан бастап – 8 коэффициенті қолданылатын болады.

Қосымша, қоршаған ортаға теріс әсер ететін, оның ішінде қолданыстағы объектіге экологиялық рұқсатсыз эмиссияларды жүзеге асырғаны үшін ластағыш заттардың асып кеткен санына қатысты тиісті төлемақы мөлшерлемесінің он мың пайызы мөлшерінде айыппұл салынады.

Тиісті экологиялық рұқсаттарды ала отырып, ЕҚТ қолдану кәсіпорындарға экологиялық төлемдер мен қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін айыппұлдар бойынша айтарлықтай ақша үнемдеуге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеу

ЕҚТ бойынша іс-шараларды іске асыру процесі, әсіресе ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда, көбінесе өндірісті қайта құру немесе жаңғыртудың жалпы процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Объектінің операторы осы процестер немесе басқа инвестициялық жобаларды іске асыру барысында көтеретін инвестициялық және

операциялық шығыстардың әсерін болдырмау үшін қоршаған ортаға теріс әсерді қысқарту жөніндегі шығындар туралы мәліметтер тек қана қаралып отырған ЕҚТ-ға жұмсалатын шығындардың бір бөлігін ғана білдіруге тиіс.

Мұндай жағдайларда "қондырғыдағы" ЕҚТ-ға кететін шығыстар туралы объективті деректер болып табылады, яғни ластағыш заттардың және/немесе қалдықтардың қоршаған ортаға эмиссияларын қысқартатын/алдын алатын немесе осы ЕҚТ көмегімен оларды кәдеге жарату жөніндегі технологияларды іске асыратын тікелей ЕҚТ-ға бағытталған. "қондырғыдағы" есептеу кезінде шығындардың жалпы сомасына:

негізгі технологиялар мен жабдықтарға;

ЕҚТ-ның ажырамас бөлігі болып табылатын қосымша/көмекші технологиялар мен жабдықтарға;

дейінгі/кейінгі тазарту құрылысжайларына, шығыс материалдарына, онсыз ЕҚТ қолдану технологиялық тұрғыдан мүмкін емес шикізат пен реагенттерге кететін шығындар қосылады.

"Қондырғыда" есептеу объект операторының күрделі және операциялық шығындарын жіктеу кезіндегі белгісіздік факторын алып тастауға және салыстырмалы көрсеткіштер бойынша баламалы ЕҚТ-ға кәсіпорынның шығындарын салыстыруға мүмкіндік береді.

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде қолданылатын негізгі технологиялық процестер мен әдістердің, сондай-ақ олардың комбинацияларының сипаттамасы қамтылған.

Сарқынды суларды тазарту әдістерін таңдау және құрылымдардың тізімін анықтау күрделі техникалық-экономикалық міндет болып табылады және көптеген факторларға байланысты болады: сарқынды сулардың шығыны мен сарқынды суларды қабылдағыштың қуаты, қажетті тазарту дәрежесін есептеу, жер бедері, топырақтың табиғаты, энергия шығындары және т.б. әр түрлі ластағыш заттардың әртүрлілігі олардан суды тазарту әдістерінің әртүрлілігін тудырады. Дегенмен, олардың барлығын әрекет қағидаты бойынша топтарға бөлуге болады.

Осылайша, тазалау әдістерінің барынша жалпы жіктелуі мынадай:

механикалық;

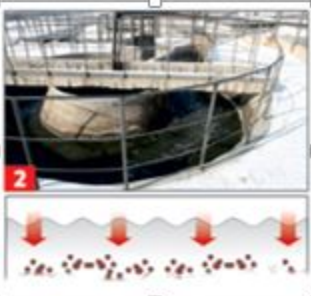
химиялық және физика-химиялық;

биологиялық;

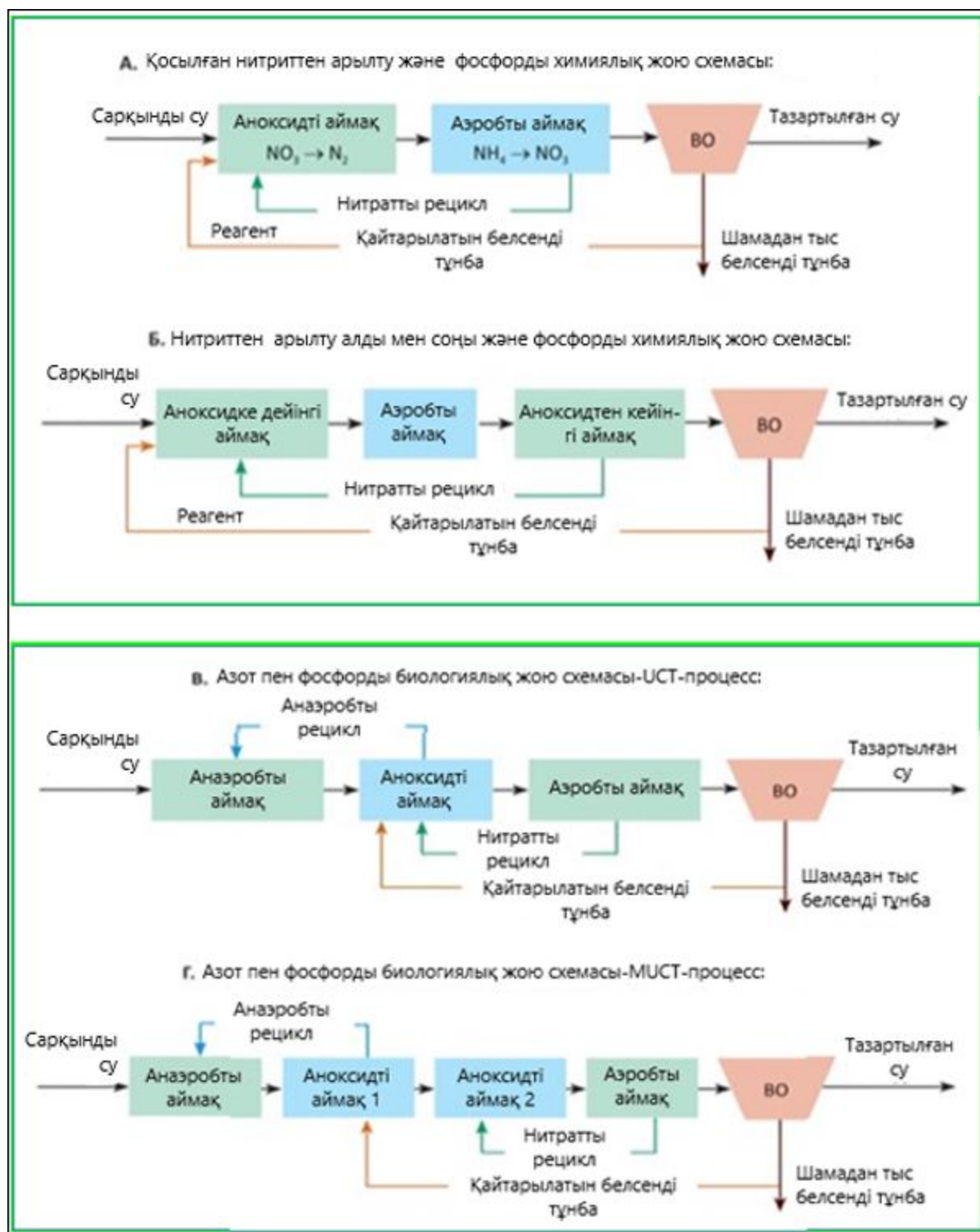
толық тазарту;

зарарсыздандыру немесе дезинфекция.

Жоғарыда айтылғандай, көп жағдайда ластағыш заттарды сапалы тазарту және жою үшін екі немесе одан да көп әдістерді біріктіру қажет. Олардың таңдауы ластанудың құрамына, тазартудың қажетті деңгейіне, сондай-ақ станцияның өткізу қабілеттілігіне негізделеді.

		
КТС–дан шыққан барлық қалалық сарқынды сулар торлар ғимаратына - алғашқы механикалық тазарту пунктіне айдалады.	Торлар ғимаратынан кейін сарқындар құм тұзақтарына түседі. Бұл құрылысжайларда құм мен механикалық бөлшектер шөгеді.	Бастапқы тұндырғыштар - ерімеген органикалық заттар шөгеді.
		
Тұнған сарқындар азротенктерге түседі, онда биологиялық тазарту басталады.	Азротенктерден сарқындар екінші реттік тұндырғыштарға түседі.	Сарқынды суларды зарарсыздандыру
 Сарқынды суларды қабылдағыштарға (жинақтағыштар, сүзгі аландары, жер бедері) ағызу.	<u>Тазарту тиімділігі:</u> ➤ бастапқы тұндырғыштарда құрғақ заттарды ұстау 45 – 65 %; ➤ о Азротенктердегі сарқынды сулардың ОБТ 50 – 70 %-ға төмендеді.	

3.1-сурет. Қалалық КТС-дағы сарқынды суларды тазартудың типтік схемасы



3.2-сурет. Сарқынды суларды биологиялық тазартудың дәстүрлі схемаларының мысалдары

3.1. Сарқынды суларды механикалық тазарту

Суды механикалық тазарту – сарқынды сулардан олардағы минералды және органикалық жыныстары бар ерімеген өрескел дисперсті механикалық қоспалардың бөлінуі.

Механикалық тазарту өздігінен сирек қолданылады, әдетте сарқынды суларды өңдеудің бастапқы кезеңі ретінде жүреді, содан кейін: биологиялық, химиялық және биохимиялық тазарту әдістерін пайдаланумен басқа кезеңдер болады. Көп сатылы тазарту судан барлық зиянды қоспаларды кетіруге және суды қайта пайдалануға мүмкіндік береді, бұл сарқынды сулардың табиғатқа теріс әсерін азайтады.

Сарқынды суларды механикалық тазартудың негізгі мақсаты қоршаған ортаға қауіпті болуы мүмкін және сарқынды суларды одан әрі өңдеуде жабдықтың бітелуіне және тозуына әкелуі мүмкін қатты бөлшектерді жою болып табылады. Бұдан басқа, қатты бөлшектерді жою биологиялық тазарту процестеріне жүктемені азайтуға және сарқынды суларды тиімді тазартуға мүмкіндік береді.

Сарқынды суларды механикалық тазарту технологияларын сарқынды сулардың көлемі мен құрамына байланысты ірі тазарту құрылысжайларында да, кішігірім тазарту құрылысжайларында да қолдануға болады. Сарқынды суларды механикалық тазартудың әртүрлі әдістерін сарқынды сулардың нақты сипаттамаларына және тазарту талаптарына байланысты қолдануға болады.

Механикалық тазарту әдістері (алдын ала) шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды ірі қалқымалы қатты қоспалардан, тоқтатылған бөлшектерден, сондай-ақ басқа да ластағыш заттардан: мұнай өнімдерінен, ерімейтін металдардан және олардың мөлшері 10 – 2-ден 10 – 4 см-ге дейінгі қосылыстардан тазартуға арналған.

Жабдықтың негізгі түрлері: торлар, құм ұстағыштар, тұндырғыштар, сүзгілер, мұнай ұстағыштар.

Торлар, әдетте, қорғаныс құрылысжайларының рөлін атқарады және өндірістің ірі қалдықтарын шығаруға арналған, олардың кейінгі тазарту құрылысжайларына түсуі құбырлар мен арналардың бітелуіне, сондай-ақ тазарту құрылысжайларының қалыпты жұмысының бұзылуына немесе жабдықтың қозғалмалы бөліктерінің бұзылуына әкелуі мүмкін.

3.1.1. Сүзу

Сүзу – бұл сарқынды сулардан үлкен бөлшектер мен материалдарды алып тастауға бағытталған сарқынды суларды механикалық тазарту әдісі. Сүзу процесі тазартылған судың тор арқылы өтуіне мүмкіндік беретін пластикалық бөтелкелер, дорбалар, қағаздар, тамақ қалдықтары және т. б. сияқты үлкен бөлшектерді ұстайтын механикалық торларды немесе басқа сүзгі материалдарын қолдануға негізделген.

Өрескел және жұқа сүзуді қоса алғанда, сүзудің бірнеше түрі бар. Кесектеп сүзу пластикалық бөтелкелер және басқа да ірі қалдықтар сияқты үлкен бөлшектерді алып

тастау үшін қолданылады, ал жұқа сүзу құм, саз, тозаң және басқа да ұсақ қатты қалдықтар сияқты ұсақ бөлшектерді ұстау үшін қолданылады.

Сүзу тазартылған судың жалпы сапасына айтарлықтай әсер ететін сарқынды суларды механикалық тазартудың бірінші кезеңі болып табылады. Торлар шөгінділерден тазартылады, ал тазартылған сарқындар келесі тазарту кезеңіне өтеді.

Торлар қозғалмайтын, қозғалмалы және ұсатқыштармен біріктірілген (коминуторлар) болып бөлінеді. Торларды ұсталған ластанудан тазартуды арнайы құрылғылардың көмегімен қолмен (тырмамен) және механикалық әдіспен жасауға болады.

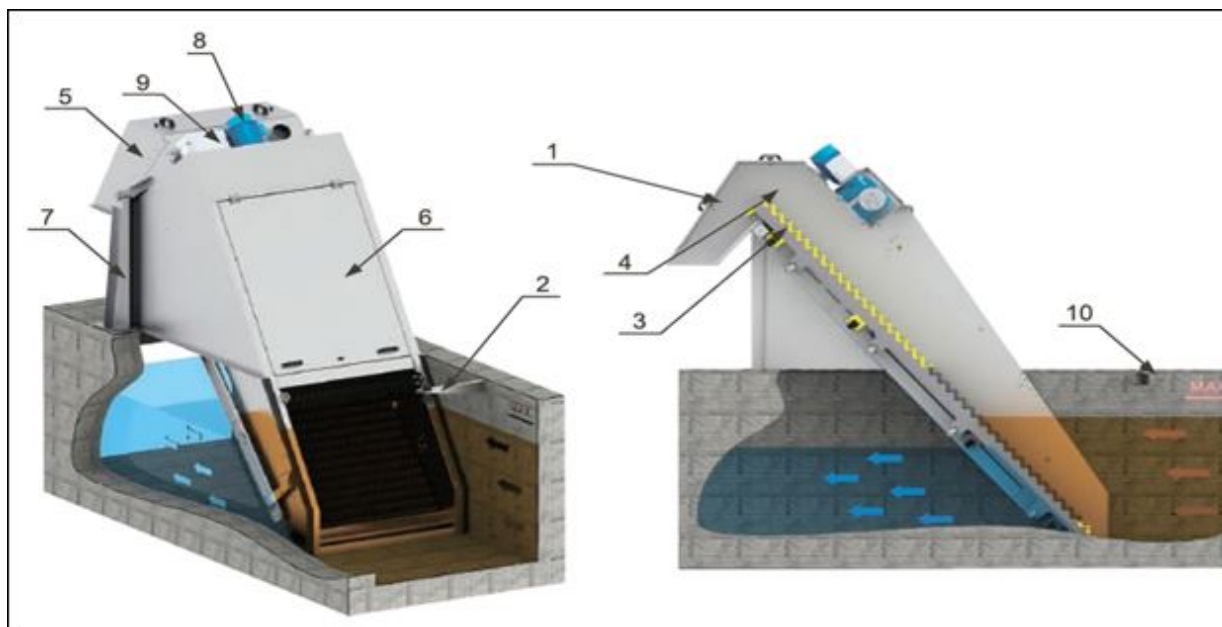
3.1-кесте. Сүзуге арналған жабдықтың ең көп таралған түрлерінің тізімі

Р/с №	Жабдықтың түрі	Қысқаша сипаттамасы	Технологиялық сипаттамасы
1	Төрткілдеш (сырықты) торлар	Сарқынды сулар ағынға қарай иілген және әр сырық пен жұмыс істейтін қырғыш арасында белгіленген қашықтыққа ие сырықтар жиынтығы арқылы өтеді, олар ұсталған қоқыстарды тазартады және жоғарыға көтереді	Торкөздердің ені 60 – 80 мм-ден (алдын ала өрескел сүзу үшін пайдаланылған кезде) 5 – 6 мм-ге дейін. Бекітілген торкөздер арқасында біркелкі сүзу жүреді, онда ұзын тар қосындылар торлар арқылы өтуі мүмкін
2	Сатылы	Тазартылған су ағынға қарай иілген және бір-бірінің арасындағы белгіленген қашықтыққа ие сатылы кенептер жиынтығынан өтеді. Кенептер жиынтығы - біреуі арқылы - жылжымалы және қозғалмайтын. Кенептердің қайтару-түсу қозғалысы – сатыдан сатыға – қоқыстардың көтерілуін қамтамасыз етеді.	Торкөздердің өлшемін 3 мм-ге дейін қамтамасыз етеді. Тиімдірек ұстауды қамтамасыз ететін қоқыстардың жуу қабатымен тиімді жұмыс істейді
3	Таспалы (төрткілдеш және перфорацияланған)	Сарқынды сулар ілгектермен жабдықталған және бір-бірімен шексіз таспаға топсалы байланысқан шағын ұзындықтағы (немесе елек фрагменттері) пластикалық бөлімдер жиынтығы арқылы өтеді	Перфорацияланған құрылғылар екі өлшемді әсермен терең сүзуді қамтамасыз етеді (саңылаулардың өлшемінен үлкен барлық қосындылар кешіктіріледі). Төрткілдеш құрылғылары тиімділігі бойынша електер мен сырықты торлары

			арасында аралық орынды алады
4	Барабанды (бұрандалы)	Сарқынды су барабанның айналмалы елегі арқылы ішінен сыртқа қарай ағып кетеді. Орталық канал арқылы ұсталған қоқыстарды ең тиімді құрылғылар бұрандамен шығарылады	Ең тиімді құрылғылар. Ірі қосындыларды алдын ала алып тастауды талап етеді. Өнімділігі бойынша ірі тазарту құрылысжайларына дейін қолданылады.

Үлкен көлемді тазарту кезінде, сондай-ақ ластағыш элементтері көп ағындар үшін жинақталған ластануды механикалық түрде түсіруге мүмкіндік беретін арнайы құрылғылары бар торлар қолданылады.

Мысалы, В кәсіпорнында құрылысжай жұмысының технологиялық схемасына сәйкес сатылы торларда ұсталған қалдықтар механикалық сусыздандырғышқа қалдықтарды беретін тасымалдаушыға түседі. Сусыздандырылған қалдықтар қоқысты жинау және уақытша сақтау үшін контейнерлерге беріледі. Контейнерлер толған кезде қатты тұрмыстық қалдықтар полигонына шығарылады. Торлармен ұсталған қоқыстардың құрамы өте құбылмалы. Олар негізінен органикалық үлкен салмақты және өзгермелі қоспалар; оларға мыналар жатады: ас үй қалдықтары, талшықты заттар, қағаз, ағаш және т. б.



3.3-сурет. Сатылы тор

1 – тор корпусы; 2 – фартук; 3 – жылжымалы сүзгі экраны; 4 – бекітілген сүзгі экраны; 5 – сүзілген материалды тасымалдау қалбыры; 6 – технологиялық люк; 7 – тірек; 8 – мотор-редуктор; 9 – таратқыш қорап; 10 – су деңгейінің бергіші.

3.1.2. Тұндыру (ағарту)

Тұндыру немесе ағарту – сарқынды сулардан құмды, сазды және басқа бөлшектерді кетіру үшін қолданылатын сарқынды суларды механикалық тазарту кезеңдерінің бірі. Тұндыру процесі ауыр бөлшектердің ауырлық күшінің әсерінен ыдыстың түбіне түсу қасиеттеріне негізделген, бұл оларды сұйық фазадан бөлуге мүмкіндік береді.

Тұндыруды жүргізу үшін сарқынды су арнайы тұндырғыш құрылысжайларына түседі, мұнда ағын баяулайды, бұл қатты заттардың түбіне түсуіне ықпал етеді. Осыдан кейін таза сұйық фаза тұндырғыш арқылы өтеді және тазартудың келесі кезеңіне өтеді, ал тұндырылған бөлшектер тұндырғыштан шығарылады.

Бұл әдіс суды тазартудың мынадай құрылысжайларында қолданылады: құм ұстағыштар, тұндырғыштар, мұнай ұстағыштар және май ұстағыштар.

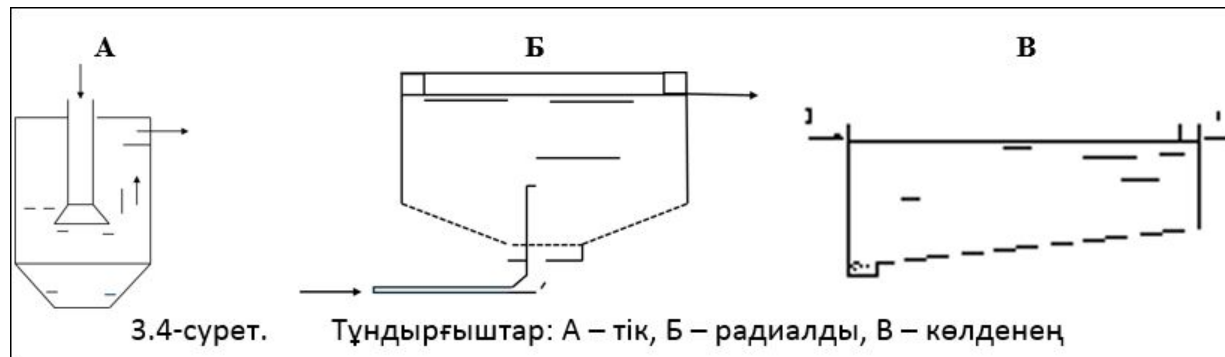
Құм тұзақтары – сарқынды сулардан шыққан минералды механикалық қоспаларды, негізінен құмды бөлуге арналған құрылымдар. Көлденең құмтұзағының әрекеті сарқынды судың қозғалысы кезінде (резервуарда немесе каналда) ондағы әрбір ерімеген бөлшек су ағынымен бірге қозғалады және бір уақытта ауырлық күшінің әсерінен бөлшектің үлкендігі мен меншікті салмағына сәйкес жылдамдықпен төмен қарай жылжиды. Сарқынды суларда құмның болуы тазарту процесіне теріс әсер етеді, сондықтан құм тұзақтары тәулігіне 100 м^3 -ден астам сарқынды суларды қабылдайтын тазарту станциялары үшін міндетті болып табылады.

Технологиялық жағдайларға байланысты әртүрлі құрылымдардың құм тұзақтары қолданылады: судың көлденең, тік немесе бұрандалы қозғалысы.

Құм тұзақтарында тұндырылған құм құм сорғыларымен құм сепараторына шығарылады. Сусыздандырылған құм қатты тұрмыстық қалдықтар полигонына шығарылады.

Тұндыру (седиментация) – ауырлық күштері немесе бөлшектердің қалқуы әсерінен тұндыру арқылы судан кесек дисперсті қоспаларды (бөлшектердің диаметрі $d \geq 10 - 5$ см) бөлудің табиғи процесі: $d=110n$, мұндағы 10^n – кесек дисперсті $d \leq 105$ қоспалар үшін D бөлшектерінің дисперстілігі.

Тұндырғыштар сарқынды сулардың шығыны мен конструктивті ерекшеліктеріне қарай жіктеледі.



Тұндырғыштардың әрбір түрі сарқынды сулардың белгілі бір диапазонында тиімді. Тік тұндырғыштарды $Q \leq 10\,000\text{ м}^3/\text{тәулік}$, көлденең $\geq 5000\text{ м}^3/\text{тәулік}$, радиалды $\geq 20\,000\text{ м}^3/\text{тәулік}$ өнімділігі кезінде қолданған жөн. Тоқтатылған заттар бойынша тазарту әсері: тік тұндырғыштар 40 – 50 %, көлденең 50 %, радиалды 50 – 60 %.

Суды тұндыру процесінің қарқындылығына су ластануымен үлкен гидравликалық көлемдегі агрегаттар түзуге қабілетті реагенттермен алдын ала өңдеу арқылы қол жеткізіледі. Оларға мыналар жатады: ауыр металл гидроксидтері, белсенді тұнба, газ көпіршіктері.

Тұндыру – бұл сарқынды суларды механикалық тазартудың маңызды процестерінің бірі, бұл биологиялық және химиялық станцияларда тереңірек тазарту алдында судың сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Тұндырғыштар – тұндыру процесі жүретін құрылымдар.

Құм тұзақтарынан айырмашылығы, тұндырғыштар кішірек, негізінен органикалық бөлшектерді тұндыруға бағытталған. Жартылай суасты тақталарын пайдалану маймұнай пердесінің және қалқымалы заттардың су төгетін науаға түсуіне жол бермей оларды жинауға мүмкіндік береді.

Технологиялық рөлі бойынша:

бастапқы тұндырғыштар (механикалық тазарту қондырғысының бөлігі болып табылады, көбінесе ең ұсақ бөлшектерді жоюдың соңғы кезеңі болып табылады);

екінші тұндырғыштар (белсенді тұнба мен биологиялық тазартылған суды бөлуге арналған биологиялық тазарту қондырғысының бөлігі);

үшінші тұндырғыштар (тазалау үшін);

тұнба тығыздағыштар (биологиялық тазарту қондырғысына кіреді, артық белсенді тұнбаны сусыздандыру және тығыздау үшін қолданылады);

шөгінді тығыздағыштар (шөгінділерді және артық белсенді тұнбаны сусыздандыру және тығыздау үшін қолданылады);

көлбеу жұқа қабатты.

В кәсіпорынында шикі тұнба бастапқы тұндырғыштардан сорғылармен тұнба тығыздағыштарға айдалады және резервуарлармен тұнба сорғы станцияларының аралас тұнба резервуарына түседі. Сорғылар арқылы екінші тұндырғыштардан кейін артық тұнба артық тұнба резервуарына түседі. Резервуарлары бар тұнба сорғы станцияларындағы артық тұнба сорғылары тұнбаларды өңдеу ғимаратында көзделген барабан тығыздағыштарын орнатуға тығыздау үшін беріледі. Тығыздалғаннан кейін артық тұнба аралас тұнба резервуарына түседі.

Екінші тұндырғыштардан шығарылатын тұнба механикалық құрамы бойынша бөлшектердің мөлшері 1 мм-ден аз және құрамында шамамен 96 % су бар жұқа суспензияларға жатады. Аэротенктерден кейінгі екінші тұндырғыштардан белсенді тұнба. Ол минерализатор микроорганизмдермен бай биоценозді білдіреді.

3.2. Сарқынды суларды химиялық және физика-химиялық тазарту

Сарқынды суларды тазартудың физика-химиялық әдістері ең кең таралған және тиімді болып табылады. Механикалық тазартудан кейін сарқынды суларда тоқтатылған және еріген заттар түріндегі ластағыш заттардың көп мөлшері бар және физикалық-химиялық тазарту міндеті осы ластағыш заттарды кетіру болып табылады.

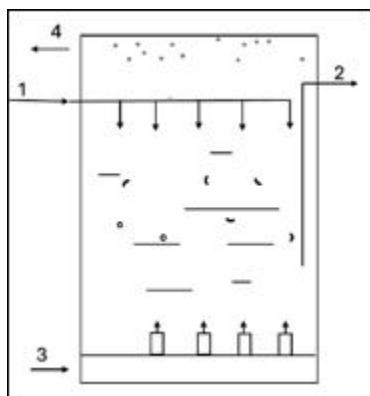
Физика-химиялық әдістің міндеті – ластағыш заттар мен химиялық реагенттердің физикалық қасиеттерін қолдана отырып, ластағыш заттардың тоқтатылған және еріген заттарын жою: процестер заттардың сумен, химиялық реагенттермен және олардың арасындағы өзара әрекеттесуінің әртүрлі қабілеттеріне негізделген: мұндай жағдайда су жұқпайтын заттар гидрофильді заттардан бөлінеді, ал олардың концентрациясы және физикалық мәні өзгереді – түзілген затқа байланысты су жұқпайтын заттар тұнбаға немесе көбікке түседі.

Тазартудың физика-химиялық әдістері сарқынды суларды ұсақ дисперсті қосылыстардан, сондай-ақ молекулалық және иондық формадағы заттардан тазартуға арналған. Оларға флотация әдісімен тазарту, коагуляция, содан кейін ағарту, сорбция, экстракция, ион алмасу, реагенттік әдістер жатады.

Флотация ластану бөлшектерінің су жасанды түрде қаныққан ауа көпіршіктеріне жабысуына негізделген. Ауа көпіршіктері, оларға жабысқан ластағыш заттармен, қалқып шығады және бетінде ластағыш заттармен қаныққан көбік түзеді, ол жойылады. Флотация процесі тұндырудан 8 – 10 есе жылдам және 10 – 15 минут ішінде аяқталады.

Газ көпіршіктерінің балшық бөлшектерімен жабысуы, егер ластану су жұқпайтын болса (майлар, мұнай өнімдері, көмір тозаңы және т.б.) өте қарқынды жүреді.

Өндірістік сарқынды суларды тазарту тәжірибесінде ауа қысыммен суда еритін қысымды флотация ең көп таралған.



3.5-сурет. Қысымды флотатор.

1 – сарқынды суды беру; 2 – тазартылған суды бұру; 3 – сығылған ауаны беру; 4 – көбікті бұру.

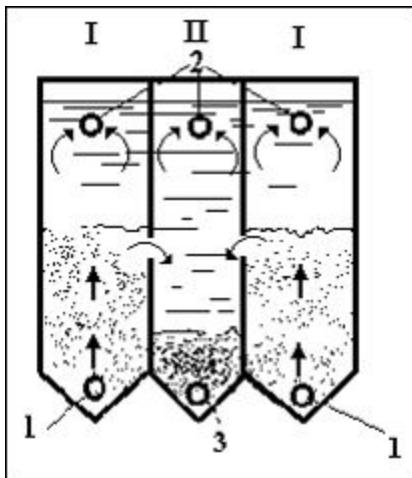
Флотациялық қондырғыларды тазарту әсері 60 % жетеді. Флотация процесін суды магниттік өңдеу (флотациямен тазарту әсері 30 %-ға артады) немесе реагенттерді қолдана отырып, ластағыш заттарды алдын ала су жұқпайтын ету арқылы күшейтуге болады.

Кейін ағартумен коагуляция. Коагуляция – коллоидты бөлшектердің іріленуі және олардың кесек дисперсті қоспалар санатына ауысу процесі. Ағындарды дисперстіліктің II тобының ластануынан тазартады ($D = 105 - 106$), яғни бөлшектердің мөлшері – 0,1 – 0,01 мкм.

Коагуляцияның негізгі әдістеріне мыналар жатады: суды электролиттермен өңдеу (химиялық коагуляция), электр коагуляция, гетерокоагуляция (физикалық коагуляция).

Суды коллоидты ластанудан тазартудың негізгі жолы оларды кейіннен флокуляциямен коагулянттармен тұрақсыздандырудың міндетті кезеңін қамтиды.

Токтатылған тұнба қабаты мен сүзгілері бар ағартқыштардың жұмысы контактілі коагуляция қағидатына негізделген. Ағартқыштың жанасу ортасы – судың жоғары ағынында тоқтатылған шөгіндінің өрескел дисперсті фракциялары. Тазарту процесінде үнемі тұнбаның жаңа үлпектері пайда болады, оның артық мөлшері тұнба тығыздағышқа жіберіледі. Сарқынды суларды осылайша тазарту әсері 90 %-ға жетеді. Коагулянттар ретінде алюминий, темір, мырыш тұздары қолданылады. Коагулянттанған үлпектер тұнады, ал су одан әрі тазартылады.



3.6-сурет. Токтатылған тұнба қабаты бар ағартқыш

I – ағартқыш; II – шөгінді тығыздағыш; 1 – сарқынды суды беру; 2 – тазартылған суды бұру; 3 – тұнбаны бұру.

Сорбция – суда еріген заттарды қатты сорбент бетінің сіңіру процесі (молекулалық күйдегі заттар әсіресе тиімді ұсталады). Сорбция өздігінен пайда болады және тепе-теңдік күйіне жеткенше төмендейтін жылдамдықпен жалғасады.

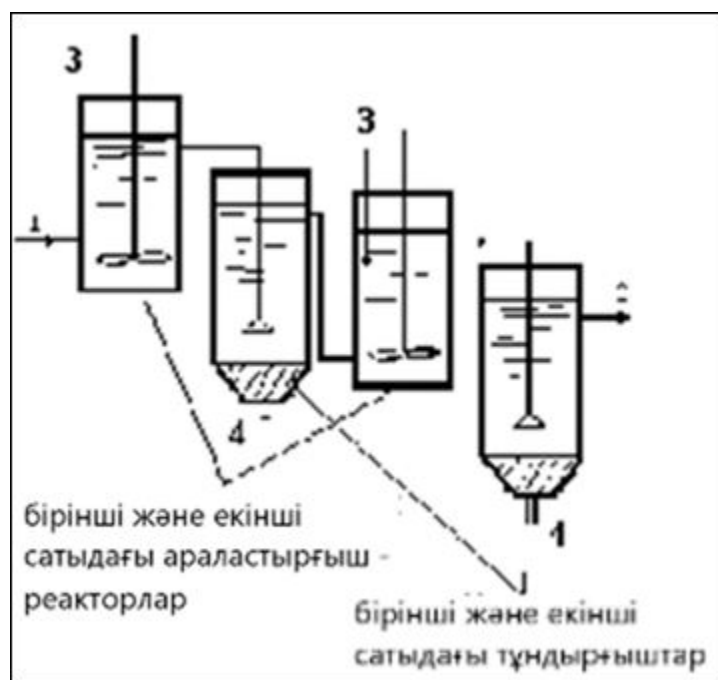
Сорбенттің беті жеткілікті үлкен болуы маңызды. Бұл талаптарға кеуекті су жұқпайтын материалдар сай болады: белсендірілген көмірлер, цеолиттер, бентонит саздары.

Сорбция сарқынды суды жеткілікті терең тазартуға мүмкіндік береді, бірақ сорбенттің көп мөлшерін қажет етеді.

Табиғи сорбенттердің сіңіру қасиеттерін жақсарту үшін оларды модификациялау жүзеге асырылады, цеолиттерді $t = 300 - 400$ °C-та қатты қыздыру кезінде кристалды су жойылады, сорбенттің пайдалы меншікті беті 4 –20 есе артады).

Сорбция процесі сұйықтық бөлшегі сорбент бөлшегіне қатысты қозғалмайтын, яғни онымен бірге қозғалатын статикалық жағдайларда, сондай-ақ сұйықтық бөлшегі сорбент бөлшегіне қатысты қозғалатын динамикалық жағдайларда жүзеге асырылуы мүмкін.

Статикалық жағдайда сорбциялық тазарту технологиясы суды ұнтақ тәріздес сорбентпен араластыруды (кемінде 20 минут) және кейіннен ластанған сорбентті тұндыру арқылы бөлуді көздейді. Сорбентті үнемдеу үшін сорбенттің параллелді және токқа қарсы қозғалысы бар көп сатылы схемалар қолданылады.



3.7-сурет. Сорбентті параллелді енгізумен сорбциялық қондырғы

1 – сарқынды суды беру; 2 – тазартылған суды бұру; 3 – сорбентті енгізу; 4 – өңделген сорбентті шығару

Динамикалық жағдайдағы сорбция түйіршікті сорбенттерді қолдануды көздейді.

Ион алмасу дегеніміз – қатты материал (ионит) суға өтетін басқа аттас зарядталған алмасатын иондарға баламалы көлемінің орнына судан лаптағыш иондарды сіңіреді. Осылайша, судағы иондардың жалпы концентрациясы өзгермейді, дегенмен иондық

құрамы басқаша болады. Катион алмасуына қатысатын иониттер катиониттер, ал аниондар аниониттер деп аталады. Ион алмасу процесі тепе-теңдік күйіне жеткенше жалғасады.

Ион алмасу технологиясы тазартылатын судың ионитпен жанасуын және оның кейінгі регенерациясын қамтиды.



3.8-сурет. Ион алмасу бағанының схемасы

1 – сарқынды суды беру; 2 – тазартылған суды бұру; 3 – тұнбаны бұру; 4 – сығылған ауаны беру

Ион алмасу әдістері сарқынды суларды ауыр металл иондарынан, органикалық қышқылдардан, негіздерден және олардың тұздарынан тазартуда қолданылады. Тазалау әсері 80 %-ға жетеді.

Ион алмасу материалдары – қышқыл немесе сілтілі сипаттағы синтетикалық жоғары молекулалық қосылыстар және күкірт көмірлері.

Синтетикалық шайырлармен қатар катионит ретінде табиғи материалдар қолданылады: қабатты, қабатты-үлбірлі және қаңқалы силикаттар (вермикулит, цеолит, каолит).

Табиғи катиониттерге су жұқпайды. Олардың сапасын модификация арқылы жақсартуға болады ($t = 300 - 400\text{ }^{\circ}\text{C}$, су жұқпайтын ету). Табиғи катиониттер суды аммоний азотынан, радиоактивті изотоптардан тазартады. Иониттер қозғалмайтын және жалған сұйытылған жүктемесі бар қондырғыларда (сүзгі түрі) қолданылады.

Реагентті тазарту әдістері

Суға реагент қосылады, ол суда еріген ластағыш заттарды байланыстырады және оларды тұнбаға айналдырады. Бұл әдіс сарқынды сулардан иондық типтегі еріген бейорганикалық заттарды (тұздар, қышқылдар, негіздер), еріген органикалық заттарды

өйткені озон тез ыдырайды. Өздігінен ыдырау жылдамдығы температураға, рН-ға және судың тұз құрамына байланысты. Реакторда болу ұзақтығы озонның суда еру уақытынан және тікелей химиялық реакциялардың ұзақтығынан тұрады.

Ультракүлгін тотығу. Су бағанына ультракүлгін сәулелену көзі (ксенон, вакуумдық шамдар) орналастырылады. Сумен байланыста болған кезде озон пайда болады, ол судағы ластағыш заттарды тотықтырады. Ультракүлгін сәулелену көзінің үстіндегі су қабаты 0,5

÷
2 мм, сондықтан қондырғылардың өнімділігі өте төмен.

Тотықтырғыш реагенттер ретінде хлор (газ және хлорлы әк), калий перманганаты, оттегі, сутегі асқын тотығы да қолданылады.

Бейтараптандыру – қышқыл мен негіз арасындағы алмасу реакциясы, онда екі қосылыс та өзіне тән қасиеттерін жоғалтады және тұздар түзіледі.

Сулы ерітіндідегі қышқылдар мен негіздер диссоциацияланып, оны H^+ (қышқыл) катиондарымен немесе OH^- (негіз) аниондарымен қанықтырады. Нәтижесінде сутегі көрсеткіші (рН) төмендейді немесе жоғарылайды.

Судың рН деңгейін төмендету үшін оны қышқылдармен, жоғарылату үшін негіздермен өңдейді.

Бейтараптандыратын реагенттерді таңдау олардың тиімділігі (процестің ұзақтығы мен толықтығы, реагенттің үлестік дозалары), компоненттерді (газдар, шөгінділер, еріген заттар) бейтараптандыру кезінде пайда болатын мөлшер мен сипат, қолдану шарттары (сақтау, пайдалануға дайындық, мөлшерлеу ыңғайлылығы, реагенттік шаруашылыққа қызмет көрсету қауіпсіздігі) ескеріле отырып жүргізіледі.

Қышқылдардың ішінде көбінесе күкірт, сирек – тұз қышқылы, сілтілі реагенттерден – сөндірілген әк, сода күлі, сода каустикасы, күйдіргіш натрий, ара-тұра әктас, $CaMg(CO_3)_2$ доломиті қолданылады.

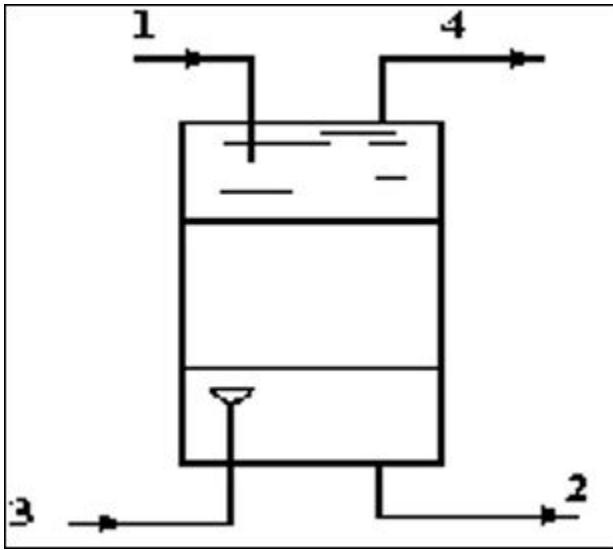
Реагенттер ұнтақтар (әк, сода күлі), сулы ерітінділер ($NaOH$, сөндірілген әк және т.б.), газдар, сүзгілердің белсенді жүктемелері (ұсақталған мәрмәр, әктас, доломит) түрінде енгізіледі.

Егер өнеркәсіптік кәсіпорындарда қышқыл және сілтілі ағындар пайда болса, оларды реттелетін режимде араластыру арқылы өзара бейтараптандыру мүмкін болады.

Химиялық реакция бірден жүреді, бірақ оның мүмкіндігі тәуелді болатын жағдайлар бейтараптандырылатын зат пен реагент арасындағы 5 – 10 минут немесе одан да көп байланыста болуды талап етеді.

Процесс бейтараптандырғыштарда (ыдыстар араластырғыш құрылғымен және реагенттердің диспенсерімен жабдықталған), көбінесе кейіннен ағартумен жүзеге асырылады.

Экстракция (лат. – бөліп алу) – негізінен органикалық сипаттағы молекулалық қоспаларды жою үшін қолданылатын сорбцияға балама тазарту әдісі.



3.10-сурет. Баған типті экстрактор

1 – ауыр фазаны беру (сарқынды су); 2 – ауыр фазаны бұру (тазартылған ағындар);
3 – жеңіл фазаны беру (экстрагент); 4 – ластануы бар жеңіл фазаны бұру.

Көп жағдайда экстракция құрамында 3 – 4 мг/л немесе одан да көп ластануы бар жоғары концентрацияланған суды терең тазарту кезінде ұсынылады.

Экстрагенттер ретінде суда нашар еритін органикалық сұйықтықтар мен эфирлер, спирттер, хош иісті қосылыстар, кетондар қолданылады.

Экстракция технологиясы келесі дәйекті операцияларды қамтиды:

осы фазалар арасындағы барынша байланыс ауданына жету үшін сығындыны сумен қарқынды араластыру;

сығынды мен тазартқыштың тез және толық бөлінуі;

сығындыны алып тастау және оны қалпына келтіру.

3.3. Сарқынды суларды биологиялық тазарту

Сарқынды суларды биологиялық тазарту – сарқынды суларды тазартудың ең кең таралған және тиімді әдістерінің бірі. Бұл процесс сарқынды сулардағы ластағыш заттарды ыдырату үшін микроорганизмдерді қолдануға негізделген.

Биологиялық тазартудың жұмыс қағидаты – сарқынды суларға органикалық қосылыстар мен құрамында азот бар қосылыстар сияқты ластағыш заттармен қоректенетін арнайы бактериялар мен басқа микроорганизмдер қосылады. Осы микроорганизмдердің әсерінен ластану қарапайым және аз қауіпті қосылыстарға ыдырайды.

Биологиялық тазарту үшін реакторлардың әртүрлі түрлері қолданылады, мысалы, аэрациялық бассейндер, биосүзгілер, белсенді тұнба қондырғылары және т. б. олардың әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар және нақты жағдайға байланысты қолданылады.

Сарқынды суларды биологиялық тазартудың негізгі артықшылықтары жабдықтар мен техникалық қызмет көрсетудің төмен құны және жоғары сапалы тазартылған су алу мүмкіндігі болып табылады.

Дегенмен, биологиялық тазартудың тиімді жұмыс істеуі үшін оңтайлы температура, рН және оттегі деңгейі сияқты белгілі бір шарттарды сақтау қажет, сондықтан бұл технология сарқынды сулардың барлық түрлеріне сәйкес келе бермейді.

Жалпы, сарқынды суларды биологиялық тазарту санитарлық қауіпсіздік пен қоршаған ортаны қорғаудың маңызды кезеңі болып табылады және оны қолдану сарқынды сулардың табиғи ортаға теріс әсерін едәуір төмендетуге мүмкіндік береді.

Сарқынды сулардағы қалдық ластағыш заттардың биохимиялық жойылуы тотығу, тотықсыздану, гидролиз, дезаминдену және т. б. сияқты процестердің нәтижесінде болады.

Биохимиялық деструкция процестерінің химиялық процестерден түбегейлі айырмашылығы – біріншісі биохимиялық катализаторлардың – ферменттердің қатысуымен жүзеге асырылады.

Суды биологиялық тазартуға арналған құрылымдарда биоценоз қалыптасады, яғни, өзара бірлескен өмір сүру жағдайларымен байланысты микроорганизмдер, өсімдіктер мен тірі ағзалардың жиынтығы. Биологиялық массаның негізгі бөлігі тазартуға қажетті ферменттер түзетін микробтардан тұрады. Биоценоз табиғи түрде қалыптасады және сыртқы факторлардың әсері өзгерген кезде өзін-өзі реттеуге қабілетті. Тамақтану түріне байланысты органикалық заттарды қолданатын метатрофтар мен бейорганикалық қосылыстарды қолданатын прототрофтар ажыратылады.

Микроорганизмдердің тіршілік әрекетіне температура, рН, субстрат концентрациясы әсер етеді.

Биологиялық тазарту құрылысжайларында сарқынды сулардан бензол, толуол, хлорфенол, СББЗ, көптеген нитраттар, ақуыздар, майлар, көмірсулар, қорғасын, кадмий, сынап және басқа ластағыш заттарды алуға болады.

Биологиялық тазарту құрылысжайларына мыналар жатады: аэротенктер, биосүзгілер, биопруд. Аэротенк – сарқынды су белсенді тұнбамен араластырылатын резервуар; тұнба қоспасы алынады.

Аэротенктерді жіктеу келесі белгілер бойынша жүзеге асырылады:

1) ағынның гидродинамикалық режимі бойынша ығыстырғыш-аэротенктер, араластырғыш-аэротенктер және ағынды сұйықтықтың (аралық үлгідегі) дисперсті кірісі бар аэротенктер;

2) белсенді тұнбаны регенерациялау тәсілі бойынша – жеке тұрған немесе біріктірілген тұнба регенераторлары бар аэротенктер;

3) белсенді тұнбаға жүктеме бойынша – жоғары жүктемелі (толық емес тазалау үшін), қарапайым және төмен жүктемелі (ұзартылған аэрациямен);

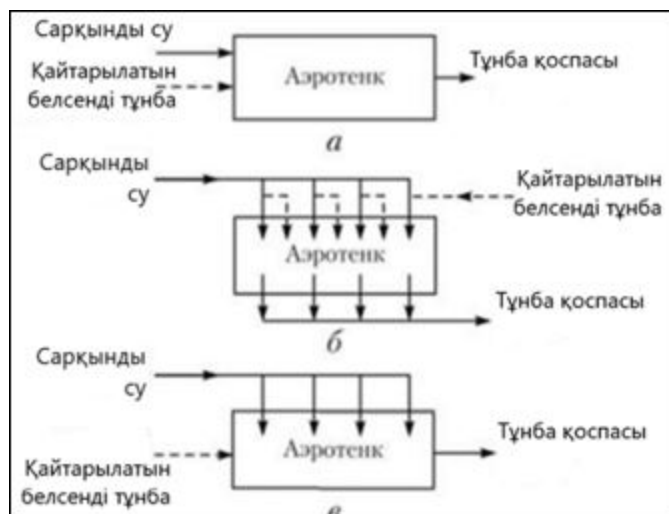
4) сатылар саны бойынша – бір, екі және көп сатылы;

5) сарқынды суларды енгізу режимі бойынша – ағынды, жартылай ағынды, ауыспалы жұмыс деңгейі бар, жанаспалы;

6) аэрация түрі бойынша-пневматикалық, механикалық, аралас гидродинамикалық немесе пневмомеханикалық;

7) конструктивтік белгілері бойынша – тікбұрышты, дөңгелек, аралас, шахталық, сүзгі тенктері, флототенктер және т. б.

Аэротенктер сарқынды суларды тұтынудың тәулігіне бірнеше жүзден миллион текше метрге дейін өте кең ауқымында қолданылады.



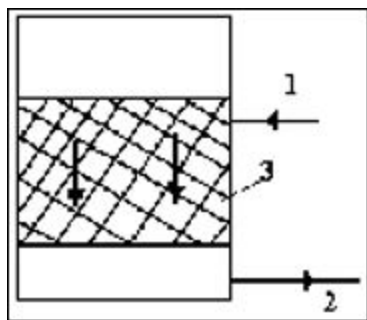
3.11-сурет. Аэротенк схемалары (а – аэротенк – ығыстырғыш; б – аэротенк-араластырғыш; в – аралық типті аэротенк).

Тұнба қоспасы тұндырылғаннан кейін тазартылған суды зарарсыздандыру керек. Аэротенктер сарқынды сулардың кез келген шығыны үшін қолданылады.

Биосүзгілерде сарқынды су биоқабықшамен жабылған жүктеу материалының қабаты арқылы өтеді. Өліп бара жатқан биофильм жүктемеден тазартылған сумен шығарылады. Жүктеу ретінде әртүрлі материалдарды (ұсақталған тау жыныстары, пластмассалар, синтетикалық маталар және т.б.) пайдалануға болады.

Биосүзгілердің өнімділігі – тәулігіне 50 мың м³-ге дейін.

Биосүзгілер мен аэротенктер жоғары тазарту әсерін қамтамасыз етеді. Құрылыстардан кейінгі тазарту әсері: ОБТп = 12 мг/л, тоқтатылған заттар – 15 – 20 мг/л, ОХТ – 50 – 90 %, нитраттар (NH₄) 50 – 60 %, фосфаттар (P₂O₅) – 35 %.



3.12-сурет. Биосүзгі

1 – суды тазартуға беру; 2 – тазартылған суды бұру; 3 – көлемді жүктеу

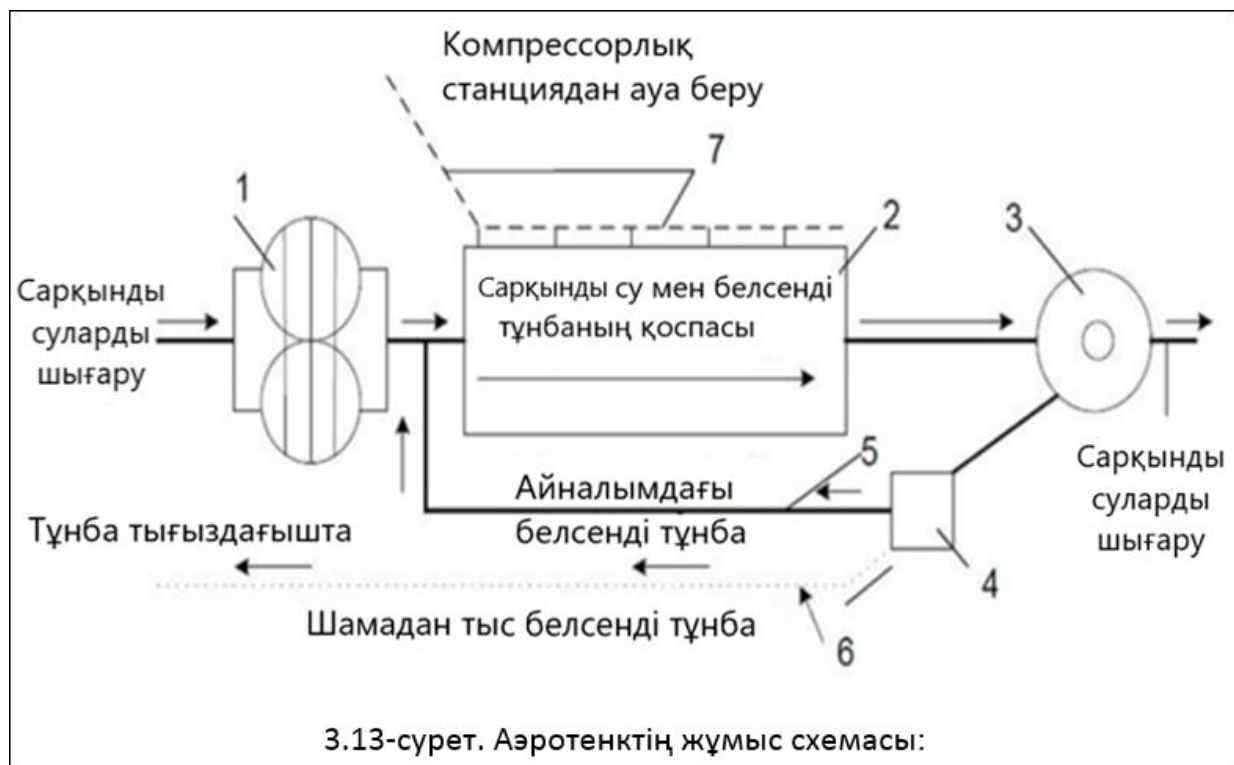
Органикалық ластағыш заттарды сорып, тотықтыруға қабілетті бактериялардан, қарапайым саңырауқұлақтардан, балдырлардан және т. б. тұратын белсенді тұнбасы бар аэротенк биологиялық тазарту құрылысжайларының ең көп таралған элементі болып табылады.

Органикалық заттарды бактериялармен қайта өңдеу процестері оттегіге бай орта болғанда жүргізіледі.

Аэробты тазартудың тазарту құрылысжайларын негізгі екі түрге бөлуге болады: 1) тазалау табиғи жағдайға жақын жағдайларда жүргізілетін құрылысжайлар; 2) тазарту жасанды түрде жасалған жағдайларда жүргізілетін құрылысжайлар.

Бірінші типке тазартылатын сарқынды сулар топырақ арқылы сүзілетін құрылысжайлар (суару аландары мен сүзу аландары) және ағып тұратын суы бар суқоймалары (тотықтырғыш тоғандар мен арналар) болып табылатын құрылысжайлар жатады. Мұндай құрылысжайларда микроорганизмдердің тыныс алуы ауадан оттегін тікелей сіңіру арқылы жүреді және олардағы белсенді биомассаның тығыздығы өте төмен, сондықтан бұл құрылысжайлар жоғары тазарту жылдамдығымен ерекшеленбейді.

Екінші типтегі құрылыстарда (аэротенктер, биосүзгілер, аэросүзгілер) микроорганизмдер оттегімен негізінен оның су беті арқылы таралуы (реаэрация) немесе механикалық аэрация арқылы тыныс алады. Биосүзгілерде сарқынды су микробтық биоқабықшамен жабылған жүктеу материалы арқылы сүзіледі. Жұмыс режиміне, жүктеу материалын таңдауға және басқа технологиялық параметрлерге байланысты биосүзгілердің әртүрлі конструктивті шешімдері бар.



1 – тұндырғыш; 2 – аэротенк; 3 – қайталама тұндырғыш; 4 – сорғы станциясы; 5 – айналымдағы белсенді тұнба; 6 – артық белсенді тұнба; 7 – ауа беру.

Мысалы, Қазақстан Республикасы кәсіпорындарының бірінде бастапқы тұндырғыштарда ағартылған ағындар Вентуридің су өлшеу науасы бойынша аэротенктерге жіберіледі, содан кейін аэротенктің орташаланған арнасына түседі, онда ағартылған су мен қайтарылатын белсенді тұнба араласады. Қайтарылатын белсенді тұнбаны беру қайтарылатын тұнбаның сорғы станциясында орнатылған орталықтан тепкіш сорғылардың көмегімен жүргізіледі.

Параллелді түрде жұмыс істейтін аэротенктер арасында сарқындарды бөлу қалқан қақпаларының көмегімен жүзеге асырылады. Әрбір аэротенк 4 дәлізден тұрады, бірінші дәліз тұнба қоспасын араластыруға арналған құрылғылармен жабдықталған, үш аймаққа бөлінген: аноксидті, денитрификация аймағы және өтпелі аймақ – суасты турбо аэраторларымен жабдықталған және тазарту процесін реттеуге қызмет етеді. Қалған дәліздер ұсақ көпіршікті аэрация жүйесімен жабдықталған. Төртінші дәлізде денитрификация аймағына ішкі рециклге арналған сорғылар орнатылған бірінші аэротенк дәлізі. Аэротенктердің жұмыс режимдері автоматтандырылған, автоматты жұмыс режимінің параметрлері қолмен орнатылады.

Тазартылған сарқынды сулар мен аэротенктерден кейінгі белсенді тұнбаның қоспасы жинау каналында жиналып, екінші реттік тұндырғыштардың тарату камерасына түседі, шиберлердің көмегімен радиалды типтегі екінші тұндырғыштарға беру реттеледі. Тұндыру процесінде екінші тұндырғыштарда тұнба шөгеді, ол тұнба сору жүйесі арқылы алынады. Екінші тұндырғыштарда тұндырылған тұнбаның бір

бөлігі қайта пайдалану үшін аэротенктерге қайтарылады (қайтарылатын тұнба) және бір бөлігі өңдеуге және кәдеге жаратуға арналған құрылысжайлардан (артық белсенді тұнба) шығарылады. Артық белсенді тұнба құбыр арқылы сорғылармен артық белсенді тұнба резервуарына жіберіледі және сорғы агрегаттарымен резервуардан механикалық тығыздағыштарға беріледі.

Артық лайдың түзілуін жоққа шығару және осы тазарту қондырғыларындағы барлық процестерді жалпы оңтайландыру үшін бактериялардың тірі дақылдарын қолдануға негізделген технология қолданылады. Микроорганизмдердің дозасы тікелей кәріз желісіне түседі. Осылайша, сарқынды сулардың параметрлері төмендеп қана қоймайды (50 %-ға дейін), сонымен қатар кәріз желісі де тазартылады.

Сонымен қатар жинау жүйесіндегі және сорғы станцияларындағы иістер жойылады, өйткені иістің негізгі себебі күкірт және оның құрамындағы қосылыстар болып табылады. Технология және онда қолданылатын микробтық препараттар күкіртті электронды акцептор ретінде "сіңіруге" арналған. Аэробты тазарту процесінде ол сульфаттарға дейін тотығады және сарқынды сулармен бірге шығарылады. Бұл жағдайда сульфаттардың концентрациясы шамалы болып қалады.

Анаэробты тазарту

Анаэробты биологиялық тазарту – бұл оттегі болмаған кезде пайда болатын сарқынды суларды немесе басқа қалдықтарды тазарту процесі. Микроорганизмдер ластағыш заттарды ыдырату үшін оттегін пайдаланатын аэробты тазартудан айырмашылығы, анаэробты тазарту оттегі түспестен органикалық заттарды ыдырата алатын анаэробты микроорганизмдердің қызметіне негізделген.

Анаэробты биологиялық тазарту анаэробты көпіршікті ашыту деп аталатын анаэробты биологиялық ыдырау процесіне негізделген. Бұл процесте метаногендік бактериялар сияқты анаэробты микроорганизмдер органикалық заттарды биогазға (негізінен метан және көмірқышқыл газы) және тұрақты органикалық қалдықтарға ыдыратады.

Анаэробты тазарту процесі әдетте анаэробты реакторлар немесе биогаз қондырғылары деп аталатын арнайы реакторларда жүреді. Бұл реакторларда анаэробты микроорганизмдер органикалық заттарды тиімді ыдырататын жағдайлар жасалады. Реакторларда әдетте оттегінің қолжетімділігін болдырмау және анаэробты процестер үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету үшін жабық жүйе болады.

Анаэробты жүйелерде органикалық қосылыстардың ыдырауы оттегі түспестен, яғни тотығусыз жүреді. Метан ашытуының арқасында органикалық қосылыстар биогазға айналады. Биогаздың құрамында шамамен 60 – 80 % метан және шамамен 20 % көміртегі оксиді және басқа газдар болады. Жаққан жағдайда метан зиянсыз компоненттерге ыдырайды.

Анаэробты тазарту әдісінің артықшылықтарына жылу, механикалық және электр энергиясының көзі бола алатын биогаздың ілеспе түзілуі жатады. Биогаз биоотынға

жатады, оны бензин, дизель, құрғақ мұз, пластмасса, төрт хлорлы көміртекті алмастырғыш жасау үшін пайдалануға болады.

Мысалы, В кәсіпорнында аралас шөгінді 38 – 40 °С температураға дейін жылыту үшін сорғылармен шөгіндіні өңдеу ғимаратында қарастырылған жылу алмастырғыштарға құйылады. Жылытылған аралас шөгінді сорғылармен сыйымдылығы 5000 м3 бар метантенктерге (ашыту камерасы) ашыту (мезофильді анаэробті биологиялық процесс) және метаны бар газ (биогаз) алу үшін екі дана беріледі метан бар газды алу үшін (мезофильді анаэробно биологиялық процесс) екі дана беріледі. Метантенктердегі мезофильді-анаэробты биологиялық процесс арқылы биогаздың алғашқы нұсқалары 20 күн ішінде алынады.

Өндірілген метан бар газ қоспалардан (тоқтатылған бөлшектер, күкіртсутек, силоксандар және т.б.) тазарту үшін биогазды тазарту ғимаратына түседі, тазартудан кейін биогаз сақтау үшін сыйымдылығы 2000 м3 газгольдерге түседі. Газгольдерден биогаз генераторларға немесе қазандыққа әрі қарай пайдалану үшін беріледі. Осы мақсатта биогаз қысымын арттыру станциясы қарастырылған. Биогаз қондырғылары (метантенктер) өндіретін биогазды энергия тасымалдаушы ретінде пайдалы қолдану мүмкіндігі болмаған кезде, биогазды жағу үшін уақытша немесе мерзімді толық жағу үшін, сондай-ақ пайдалану кезінде және жүйеде апаттар болғанда жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде пайда болуы мүмкін артық биогазды жағу үшін алау шаруашылығы көзделген.

Метантенктерде ашыту процесінде өндірілген және қажетті қысыммен қоспалардан тазартылған биогаз ғимаратта орналасқан қазандық пен генераторлардың когенерациялық жүйесінің газ генераторларында жағылады, соның арқасында электр энергиясы мен ыстық су өндіріледі. Генераторларды салқындату жүйесінен қалпына келтірілген жылу метантенктерді жылыту жүйелерінің, кәріз тазарту құрылысжайларының жылыту жүйелерінің, тұрмыстық қажеттіліктерге арналған ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің және басқа да мақсаттардың қажеттіліктері үшін қолданылады.

3.3.1. Биологиялық тоғандар, суару немесе сүзу алаңдары

Сарқынды суларды биологиялық тазарту ол табиғи ортаға қайтарылмас бұрын суды тазарту процесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Биологиялық тоғандарды, суару алқаптарын немесе сүзуді пайдалану сарқынды суларды биологиялық тазарту әдістерінің бірі болып табылады.

Биологиялық тоғандар – бұл сарқынды суларды тазартудың табиғи процесі жүретін жасанды түрде жасалған суқоймалары. Мұндай тоғандарда биологиялық тазарту процесіне белсенді қатысатын су өсімдіктерінің, микроорганизмдердің және жануарлардың әртүрлі түрлері мекендейді. Су өсімдіктері оттегі балансын қалпына келтіреді, ал микроорганизмдер судың ластануын ыдыратады.

Суару алқаптары сарқынды суларды биологиялық тазартудың тағы бір әдісі болып табылады. Бұл әдіс судың ластану деңгейі төмен болған кезде қолданылады. Суару алаңының мәні мынада: сарқынды су топырақ арқылы біртіндеп сүзілетін арнайы алқаптарға таратылады. Топырақта тіршілік ететін микроорганизмдер ластағыш заттарды ыдыратады, ал топырақ суды сүзеді, одан қатты заттарды кетіреді.

Сүзгілеу – сарқынды суларды биологиялық тазарту әдісі, ол сарқынды суларды микроорганизмдер мен су өсімдіктерінің әртүрлі түрлері бар арнайы жасалған сүзгілер арқылы өткізуден тұрады. Сүзу процесінде ластану сүзгілерде сақталады, ал микроорганизмдер мен су өсімдіктері оларды ыдыратып, судан шығарады.

Сарқынды суларды биологиялық тазартудың бұл әдістері суды табиғи ортаға қайтарар алдында немесе суару, өнеркәсіптік және басқа да қолданбалар сияқты қайта пайдалану үшін тазартудың тиімді әдістері болып табылады. Олар ластану деңгейін төмендетеді, суды оттегімен байытады және су объектілерінің экожүйесін сақтауға ықпал етеді.

3.4. Тазартылған суды зарарсыздандыру

Зарарсыздандыру сарқынды суларды тазарту қондырғыларында өңдеу процесінің маңызды және көбінесе соңғы кезеңі болып табылады. Су объектілеріне ағызылатын немесе техникалық мақсаттар үшін пайдаланылатын шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар және олардың өндірістік сарқынды сулармен қоспалары зарарсыздандырылуға тиіс. Бұл қоршаған ортаның экологиялық қауіпсіздігін сақтауға бағытталған.

Кәсіпорындар мен елді мекендердің дерлік барлық сарқынды суларында қауіпті аурулардың қоздырғыштары бар: вирустар, бактериялар, саңырауқұлақтар, споралар және т. б. Сарқынды суларды тазарту процесінде әр түрлі бактериялардың 90 – 95 %-ы жойылады, ал қалған микроорганизмдер су объектісіне енген кезде адам денсаулығына теріс әсер етуі мүмкін, түрлі ауруларға әкелуі мүмкін: дизентерия, сальмонеллез, вирустық инфекциялар және басқалары.

Суды зарарсыздандыру әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін. Олар әрекет ету қағидаты, тиімділігі, сенімділігі және қауіптілік дәрежесі бойынша айтарлықтай ерекшеленеді.

Бүгінгі таңда әртүрлі физика-химиялық процестер кеңінен қолданылады: хлорды және оның туындыларын қолдану (хлор диоксиді, натрий гипохлориті ерітіндісі және т.б. заттар), мембраналық тазарту технологиялары, озондау, күміспен өңдеу, ультракүлгін сәулелену және т. б.

Соңғы әдіс жоғары бактерицидтік және вирусқа қарсы тиімділігіне байланысты ең сенімді деп аталады (қалдық тиімділігі жоқ). Ультракүлгін тазарту мен сарқынды суларды зарарсыздандырудың артықшылықтарының қатарына мыналарды жатқызуға болады:

өңдеуден кейін патогендік микробтардың, саңырауқұлақ спораларының және вирустардың қырылуы;

ультракүлгін сәулелену судың қорытынды сапасына әсер етпейді;

ультракүлгін дезинфекция кезінде улы қосылыстар түзілмейді;

ультракүлгін әсер етуді ауық-ауық және ағындық режимде жасауға болады;

жұмыс үнемділігі;

ультракүлгін қондырғылардың жинақылығы.

Зарарсыздандыру әдісін тандау пайдалану объектісіне, ағызу түрі мен көлеміне, ағызу бойынша санитарлық нормативтерге байланысты болады.

Сапалы тазарту жүйелері болмаған жағдайда сарқынды суларды үнемі ағызу жұқпалы аурулардың дамуына және қоршаған ортаның ластануына әкелуі мүмкін.

3.5. Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу

Сарқынды суларды механикалық, биологиялық және физика-химиялық тазарту процестерінде сарқынды суларды тазарту құрылысжайларында құрамында органикалық және минералды компоненттері бар әр түрлі шөгінділер пайда болады.

Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу – бұл тек тығыздау, ашыту, сусыздандыру және жою емес. Процесс барлық тазарту құрылысжайларының жұмысына әсер етеді.

Шөгінділерді өңдеу пайдалы компоненттерді барынша ықтимал кәдеге жарату және қоршаған ортаның ластануын болдырмау кезінде, оның ішінде шөгіндіні сукоймасына ағызуды толық болдырмау кезінде оларды тазарту станцияларының аумақтарынан шығаруға дайындау үшін жүзеге асырылады.

Шөгінділерді өңдеу, әдетте, зарарсыздандыруды, тұрақтандыруды (ыдырамауды) және сусыздануды қамтамасыз етуі керек.

Зарарсыздандыруға шөгінділерді метантенктерде 50 – 55 °C-ке дейін немесе кептіргіштер мен дегельминтизация камераларында 60 °C-ке дейін қыздыру арқылы немесе басқа әдістермен (қатты тұрмыстық қалдықтармен компосттау, химиялық зарарсыздандыру және т.б.) қол жеткізіледі. Зарарсыздандырудың тиімділігі өміршең гельминт жұмыртқаларының болмауын растайтын зертханалық талдаулармен расталуы керек. Анаэробты және аэробты ашыту кезінде шөгіндіге рН кем дегенде 11 – 12-ге жеткенге дейін әк тұнбасына енгізу арқылы тұрақтандыруға қол жеткізіледі.

Метантенктерде ашыту газдарының шығымдылығына метан мөлшері кемінде 50 – 60 % (көлемді) ашытылатын тұнбаның 8 – 10 м³/м³ төмен емес қол жеткізу керек. Аэробты ашытылған шөгіндіде меншікті сүзілу кедергісі 60 – 100 x 10¹⁰ см/г-нан артық болмауы тиіс.

Шөгінділерді қатты немесе жартылай қатты өнім күйіне дейін сусыздандыру тұнба алаңдарында кептіру, центрифугаларда, вакуум-сүзгілерде, сүзгі – престерде өңдеу

арқылы жүзеге асырылады, бұл ретте сусыздандырылған шөгіндінің ылғалдылығы 80 – 85 %-дан аспауға тиіс.

Шөгінділердің қатты, құрғақ, сусымалы, сумен шайылмайтын өнім күйіне дейін сусыздануына оларды бір мезгілде сусыздандырумен және тұрақтандырумен термиялық кептіру арқылы қол жеткізіледі. Термиялық кептірілген шөгінділердің ылғалдылығы 45 – 50 %-дан аспауы керек.

Шөгінділерді өңдеу бойынша құрылысжайлардың технологиялық тиімділігінің негізгі көрсеткіштері олардың жұмысының технологиялық параметрлері болып табылады. Шөгінділерді өңдеу бойынша құрылысжайлардың үлестік жүктемесінің (өнімділігінің) жобада, паспорттық деректерде, осы әдістеме материалдарында көзделген мәндерден 10 %-дан астамға артуы олардың технологиялық тиімділігінің жол бергісіз төмендеуіне алып келеді.

Шөгінділерді кәдеге жарату оларды өңдеу барысында ішінара жүзеге асырылуы мүмкін, мысалы, ашыту газдарын алып оларды отын ретінде пайдалана отырып, метантенктердегі шөгіндіні ашыту кезінде, термиялық кептіру және шөгінділерді өртеудің бірлескен процестерінде және басқалары.

Өңделген шөгінді қалалық көгалдандыру нысандарында және ауыл шаруашылығында органоминералды тыңайтқыш ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Сарқынды сулардың шөгінділерін залалсыздандыру ірі қалалардың өзекті проблемасы болып табылады. Сарқынды суларды тазартумен салыстырғанда, шөгінділерді өңдеу айтарлықтай технологиялық және экологиялық қиындық тудырады. Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу және кәдеге жарату операциялары құрамы әртүрлі әрі ылғалдылығы жоғары болуына байланысты қиын.

Шөгінділердің мөлшері, әдетте, тазарту схемасы мен шөгінділердің ылғалдылығына байланысты өңделетін сарқынды сулардың 0,5 – 1 % (сирек жағдайларда 40 %-ға дейін) құрайды. Шөгінділердің ылғалдылығы 85 %-дан (құрылыс индустриясы кәсіпорындары) 99,5 %-ға дейін (биологиялық тазарту құрылысжайларының белсенді тұнбасы).

Сарқынды сулардың шөгіндісінде бос және байланысқан су бар. Бос суды (60 – 65 %) шөгіндіден салыстырмалы түрде оңай алып тастауға болады, байланысқан суды (30 – 35 %) – коллоидпен байланысқан және гигроскопиялық – әлдеқайда қиын.

3.5.1. Құм шөгінділерін (қойыртпақ) өңдеу

Құм шөгіндісі немесе қойыртпақ механикалық тазартуға жататын сарқынды сулардың негізгі компоненттерінің бірі болып табылады. Қойыртпақта құм, саз, органикалық қалдықтар және басқа да ластағыш заттар сияқты қатты заттар бар, оларды сарқынды суларды одан әрі өңдеудің алдында алып тастау керек.

Құм шөгінділерін өңдеудің бірнеше негізгі әдістері бар, соның ішінде механикалық тұндыру, флотация және бөлу. Механикалық тұндыру сарқынды суды арнайы тұндырғыштар немесе шөгінділер арқылы өткізу арқылы жүзеге асырылады, мұнда

қатты заттар ауырлық күшінің әсерінен түбіне түседі. Осыдан кейін шөгінді алынып, кейіннен өңдеу немесе көму үшін арнайы алаңдарға жіберіледі.

Тұтастай алғанда, құм шөгінділерін өңдеу сарқынды суларды механикалық тазартуда маңызды рөл атқарады, бұл тереңірек тазартылғанға дейін судағы бөлшектер мен ластағыш заттардың мөлшерін азайтуға көмектеседі.

3.5.2. Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу әдістері

Қалалық сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеудің заманауи әдістері мынадай: тығыздау және қоюлау, шөгінділердегі органикалық заттарды тұрақтандыру, кондициялау, суды кетіру – сусыздандыру, құнды өнімдерді кәдеге жарату, жою.

Шөгінділердің тығыздалуы: гравитациялық (тұндыру), флотациялық (қалқымалы қабыршақты шөгіндінің бөлінуі), дірілдік (діріл арқылы суспензия мен сұйықтықтың бөлінуі), термогравитациялық (бумен қыздыру, содан кейін тұндыру).

Тұрақтандыру – органикалық заттарды агрессивті емес формаларға ауыстыру. Анаэробты ашыту қолданылады – ашыту өнімі ретінде метан ала отырып, оттегісіз режимде ағынды қайта өңдейтін бактериялардың күрделі кешендерін қолданады. Аэробты тұрақтандыру, минералдану – кейін тотығу және шіруге қабілетсіз шөгінді құраумен шөгіндінің тұрақты аэрациясы. Реагенттік тұрақтандыру – шөгіндідегі ыдырау мен ашытудың биологиялық процестерін тоқтату үшін реагенттерді пайдалану. Хлорлы әк пен сутегі асқын тотығы пайдаланылады.

Кондициялау – бейорганикалық реагенттермен өңдеу – коагуляция, яғни шөгіндіні түбіне жабысумен және түбіне тұндырумен ірілету, термиялық өңдеу – шөгінділердің құрылымының өзгеруіне, олардың еруіне және қатты күйден сұйық күйге өтуіне әкелетін 170 – 220 °С температураға дейін шөгінділерді қыздыру.

Сусыздандыру – тұнба алқаптарында, вакуумдық сүзгілерде, пресс-сүзгілерде, центрифугаларда, кептіру пештерінде.

Жою – жағу (егер жою мүмкін болмаса немесе экономикалық тұрғыдан негізделмесе қолданылады), сұйық фазалық тотығу, жинақтағыштарға төгу.

Сарқынды сулардың шөгінділерін кәдеге жарату – басқа салаларда сарқынды суларды тазартудың соңғы өнімді түпкілікті өнім ретінде пайдалану.

Сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеуге арналған технологиялар мен жабдықтардың түрлері:

1. Сарқынды сулардың (сарқындардың) шөгінділерін сусыздандыруға арналған декантерлер: шөгінділерді сусыздандыруға арналған центрифуга бұл әртүрлі меншікті салмақтағы сусымалы денелерді немесе сұйықтықтарды бөлетін және орталықтан тепкіш күштің әсерінен сұйықтықтарды қатты денелерден бөлетін құрылғы.

2. Сарқынды сулардың (сарқындардың) шөгінділерін сусыздандыру – тазарту құрылысжайларының шөгінділерін тұндыру бұрандалы центрифугалардағы, жақтаулы, таспалы және камералық сүзгі престерінде сусыздандыру әдістері ең тиімді әдіс болып

саналады. Шөгінділерді кондициялау үшін органикалық флокулянттар қолданыла бастады. Бұрандалы дегидраторлар мен декантерлік центрифугаларды қолдану неғұрлым прогрессивті болып саналады, өйткені сарқынды сулардың шөгінділерін сусыздандыруға арналған мұндай жабдық жинақылығымен, төмен энергия сыйымдылығымен ерекшеленеді, автоматты режимде жұмыс істей алады және басқа әдістермен салыстырғанда көп шығынды қажет етпейді.

3. Сарқынды сулардың (сарқындардың) шөгінділерін кейінгі сусыздандыру: кәріз тазарту құрылысжайларының шөгінділерін өңдеудің технологиялық процестерінде үздіксіз жұмыс істейтін белдік сүзгі престерін қолдана отырып, механикалық сусыздандыру әдісі кеңінен қолданылады. Таспалы сүзгі престері баламалы жабдықтан төмен қуат тұтынумен, жылдам айналатын тораптар мен бөлшектердің болмауымен, сондай-ақ жоғары технологиялық тиімділікте пайдалану және техникалық қызмет көрсету ыңғайылығымен тиімді ерекшеленеді.

4. Шөгінділердің әртүрлі түрлерінің қоюлануы: құрғақ заттардың концентрациясының жоғарылауы және шөгінділердің көлемінің айтарлықтай азаюы.

Әртүрлі өндірістік процестердің және тазарту құрылысжайларының құрамында құрғақ заттар аз болатын (бастапқы шөгіндідегі құрғақ заттардың шоғырлануы 0,6 – 2,0 %) бастапқы шөгінділері құрғақ заттардың құрамын алу үшін 3-тен 7 %-ға дейін қоюлатылады. Бұл операция шөгінді көлемін 5-тен 15 есеге дейін азайтады. Қоюландырылған шөгіндінің консистенциясы сұйық немесе жартылай сұйық күйінде қалады және әдетте тұнбаны механикалық сусыздандыру торабында қосымша өңдеуді қажет етеді.

Әдетте қоюландырғыштар шөгіндіні алдын-ала қойырту үшін декантерлік центрифугалар немесе таспалы/камералық сүзгі престерінің алдында қолданылады, бұл гидравликалық өнімділігі төмен декантерлер мен сүзгі престерін орнатуға мүмкіндік береді, ал ол сусыздандыру торабының күрделі және операциялық шығындарының жалпы құнын төмендетеді – декантер немесе сүзгі пресси неғұрлым кішірек болса, соғұрлым оның құны аз болады және электр қуатын аз пайдаланады.

5. Сарқынды сулардың (сарқындардың) шөгінділерін араластыру және қалпына келтіру: кез-келген сарқынды суларды тазарту кезінде пайда болатын шөгіндіні өңдеу тазарту кешендерінің технологиялық жағынан ең күрделі және ең қымбат бөлігі болып табылады. Оған шөгіндіні кондициялау және сусыздандыру, сондай-ақ оларды одан әрі өңдеуге дайындау кіреді.

6. Сарқынды сулардың (сарқындардың) шөгінділерін термиялық кептіру: шөгіндіні термиялық кептіру өңделген өнімнің құрамына байланысты әр түрлі мақсаттағы қайта пайдалануға жарамды түпкілікті өнімді алуға мүмкіндік береді.

Мысалы, В кәсіпорнында аралас шөгінді +38 – 40 °C температураға дейін жылыту үшін сорғылармен шөгіндіні өңдеу ғимаратында қарастырылған жылу алмастырғыштарға құйылады. Жылытылған аралас шөгінді сорғылармен

сыйымдылығы 5000 м³ бар метантенктерге (ашыту камерасы) ашыту (мезофильді анаэробті биологиялық процесс) және метаны бар газ (биогаз) алу үшін екі дана беріледі метан бар газды алу үшін (мезофильді анаэробты биологиялық процесс) екі дана беріледі (биогаз). Метантенктердегі мезофильді-анаэробты биологиялық процесс арқылы биогаздың алғашқы нұсқалары 20 күн ішінде алынады.

Өндірілген метан бар газ қоспалардан (тоқтатылған бөлшектер, күкіртсутек, силосандар және т.б.) тазарту үшін биогазды тазарту ғимаратына түседі, тазартудан кейін биогаз сақтау үшін сыйымдылығы 2000 м³ газгольдерге түседі. Газгольдерден биогаз генераторларға немесе қазандыққа әрі қарай пайдалану үшін беріледі. Осы мақсатта биогаз қысымын арттыру станциясы қарастырылған. Биогаз қондырғылары (метантенктер) өндіретін биогазды энергия тасымалдаушы ретінде пайдалы қолдану мүмкіндігі болмаған кезде, биогазды жағу үшін уақытша немесе мерзімді толық жағу үшін, сондай-ақ пайдалану кезінде және жүйеде апаттар болғанда жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде пайда болуы мүмкін артық биогазды жағу үшін алау шаруашылығы көзделген. Метантенктерде ашыту процесінде өндірілген және қажетті қысыммен қоспалардан тазартылған биогаз ғимаратта орналасқан қазандық пен генераторлардың когенерациялық жүйесінің газ генераторларында жағылады, соның арқасында электр энергиясы мен ыстық су өндіріледі. Генераторларды салқындату жүйесінен қалпына келтірілген жылу метантенктерді жылыту жүйелерінің, кәріз тазарту құрылысжайларының жылыту жүйелерінің, тұрмыстық қажеттіліктерге арналған ыстық сумен жабдықтау жүйелерінің және басқа да мақсаттардың қажеттіліктері үшін қолданылады.

3.6. Қоршаған ортаға эмиссияның ағымдағы деңгейі

2022 жылдың қорытындысы бойынша Қазақстан Республикасында ластағыш заттардың іс жүзіндегі төгінділері 0,9 млн тоннаны құрады. Төмендегі кестеде 2019 – 2022 жылдар ішіндегі Қазақстан Республикасында өңірлер бойынша ластағыш заттардың төгінділерін салыстыру ұсынылған.

3.2-кесте. 2019 – 2022 жылдар ішінде Қазақстан Республикасында өңірлер бойынша ластағыш заттардың төгінділері, мың тонна.

Р/с №	Өңір / облыс	2019 жыл		2020 жыл		2021 жыл		2022 жыл	
		Лимит	Факт	Лимит	Факт	Лимит	Факт	Лимит	Факт
1	Абай	-	-	-	-	-	-	20	5,58
2	Ақмола	111	46	69,06	14,99	68,3	45,6	67,1	47,6
3	Ақтөбе	39,03	17,8	33,28	17,5	45,8	16,9	43	37,8
4	Атырау	93,17	15,662	73,27	32,321	37,9	14,9	35,7	13,6
5	Алматы	340	178,7	380,00	181,50	325,0	60,4	281	45,7
6	Жамбыл	22,9	16,27	23,76	16,32	23,8	17,1	20,3	14,1
7	Жетісу	-	-	-	-	-	-	45	21,6

8	Батыс Қазақстан	86	36	75,39	50,25	103,8	63,1	101	57,6
9	Қарағанды	454	403,7	455,1	398,7	833,6	419,7	709	398,1
10	Қостанай	355,007	136,082	430,93	238,59	437,2	241,4	382	75
11	Қызылорда	87,971	8,987	94,49	10,1	77,8	3,7	72	9,01
12	Маңғыстау	126,03	3,96	66,38	10,30	71,3	2,5	71	3,6
13	Павлодар	76	29,7	76,23	30,17	76,7	29,7	75	28,1
14	Солтүстік Қазақстан	65,64	14,3	65,64	21,7	58,2	7,4	52	18,1
15	Түркістан	143	18,2	169,273	16,88	170	16,9	167	16,02
16	Ұлытау	-		-	-	-	-	51	41,4
17	Шығыс Қазақстан	41	20	40,10	19,40	43,8	26,5	26,94	16,02
18	Астана қаласы	135	36,5	123,06	59,20	110,7	53,1	98,9	51
19	Алматы қаласы	2	0	2,7	-	2,7	-		
20	Шымкент қаласы	6,746	2,15	8,53	1,31	7,6	4,1	7	5
ЖИЫНЫ		2 185	984	2 187,19	1 119,24	2 494,2	1023	2327,44	904

Дәстүрлі толық циклді КТС схемасы әдетте мынадай негізгі (міндетті) кіші процестерді қамтиды: механикалық тазарту, биологиялық тазарту, тазартылған суды зарарсыздандыру және шөгіндіні сусыздандыру. КТС-ның басым көпшілігінде сарқынды суларды тазартудың негізгі процесі аэротенктердегі биологиялық тазарту болып табылады, мұнда төмендегі кестелерде келтірілген технологиялық тазарту деңгейлеріне қол жеткізуге болады.

3.3-кесте. Аэротенктердегі биологиялық тазартудың технологиялық кіші процестерінің негізгі түрлері

Р/с №	Кіші процесс	Қысқаша сипаттама	Көрсеткіштер, мг/л	
			Атауы	Мүмкін болатын іс жүзінде қол жеткізілетін мәндер, мг/л
1	2	3	4	5
1		Ауадағы оттегін тұтынумен бактериялармен биохимиялық		8 – 15

	Толық биологиялық тазарту	тотықтыру арқылы органикалық заттарды жою.	ОБТ ₅	
2	Нитрификациямен толық биологиялық тазарту	Биохимиялық, сәйкесінше ауа оттегін тұтынумен бактериялардың гетеротрофты және автотрофты топтарымен тотықтыру арқылы органикалық заттарды жою және аммоний азотын нитраттарға дейін тотықтыру.	ОБТ ₅	2 – 8
			Аммоний азоты	1 мг / л артық емес
3	Азотты кетіретін биологиялық тазарту *	Биохимиялық, сәйкесінше ауа оттегін тұтынумен бактериялардың гетеротрофты және автотрофты топтарымен тотықтыру арқылы органикалық заттарды жою және аммоний азотын нитраттарға дейін тотықтыру. Сарқынды сулардың органикалық заттарын тұтынумен нитраттардың биохимиялық қалпына келуі.	ОБТ ₅	2 – 8
			Аммоний азоты	1 мг / л артық емес
			Нитраттар азоты	5 – 12
			Нитриттер азоты	0,1 – 0,3
4	Азотты жоюмен және фосфорды химиялық жоюмен биологиялық тазарту	Реагенттерді қосу есебінен фосфаттарды тұндырумен азотты жоюмен биологиялық тазарту.	Биологиялық тазарту кезіндегіге ұқсас, азотты жоюмен. Сонымен қатар фосфор фосфаттарын	0,7 артық емес
		Биохимиялық, сәйкесінше ауа оттегін тұтынумен бактериялардың гетеротрофты және автотрофты топтарымен тотықтыру арқылы органикалық заттарды жою және		

5	Азот пен фосфорды биологиялық жоюмен тазарту	аммоний азотын нитраттарға дейін тотықтыру. Сарқынды сулардың органикалық заттарын тұтынумен нитраттардың биохимиялық қалпына келуі. Ұшпа май қышқылдарын тұтынатын гетеротрофты бактериялардың фосфаттарды биохимиялық сіңіруі.	Биологиялық тазарту кезіндегіге ұқсас, азотты жоюмен. Сонымен қатар фосфор фосфаттарын	1,0 артық емес
6	Азотты биологиялық жоюмен және фосфорды химия-биологиялық жоюмен тазарту	Биохимиялық, сәйкесінше ауа оттегін тұтынумен бактериялардың гетеротрофты және автотрофты топтарымен тотықтыру арқылы органикалық заттарды жою және аммоний азотын нитраттарға дейін тотықтыру. Сарқынды сулардың органикалық заттарын тұтынумен нитраттардың биохимиялық қалпына келуі. Ұшпа май қышқылдарын тұтынатын гетеротрофты бактериялардың фосфаттарды биохимиялық сіңіруі. Реагенттерді қосу есебінен фосфаттарды қосымша тұндыру.	Биологиялық тазарту кезіндегіге ұқсас, азотты жоюмен. Сонымен қатар фосфор фосфаттарын	0,5 артық емес

3.4-кесте. Қосымша тазалауға арналған ең көп таралған жабдық

Р/с	Жабдық	Көрсеткіштер, мг / л	
			Мүмкін болатын іс жүзінде қол

№		Қысқаша сипаттамасы	Атауы	жеткізілетін мәндер, мг / л
1	2	3	4	5
1	Қалқымалы жүктемесі бар сүзгілерді қоса алғанда, түйіршікті сүзгілер	Тазартылған су түйіршікті жүктеу материалының қабаты арқылы сүзіледі. Жүктеме мезгіл-мезгіл немесе үнемі (құрылымына қарай) сүзілген сумен және ауамен қалпына келтіріледі (жуылады). Жаңа нысандарда сүзгілердің алдында реагент қосумен фосфордың концентрациясын төмендету үшін де қолданылады.	Токтатылған заттар	5
			Фосфаттар фосфоры	0,5 (реагент пайдаланған кезде)
2	Диск сүзгілері	Тазартылған су дискілерге созылған, өлшемі кемінде 10 микрон ұяшықтары бар жұқа тор арқылы ішінен сыртқа қарай сүзіледі. Дискілер үнемі қысыммен сүзілген сумен жуылады, жуылған су ағызылады. Сүзгілердің алдында реагент қосумен фосфор концентрациясын төмендету үшін де қолданылады.	Токтатылған заттар	5
			Фосфаттар фосфоры	0,5 (реагент пайдаланған кезде)
3	Түкті матасы бар қысымсыз стационарлық сүзгілер	Сүзетін түкті мата (кілемдік тоқу) арқылы сырттан ішке қарай сүзу. Вакуум есебінен матаны мерзімдік режимде жуу.	Токтатылған заттар	5
			Фосфаттар фосфоры	0,5 (реагент пайдаланған кезде)
		Тазартылған су онда биоқабыршақтың дамуы орын алатын	ОБТ ₅	3
			Аммоний азоты	1

4	Қосымша тазалау биосүзгілері	жүктемемен толтырылған биосүзгі ыдысы арқылы өтеді. Ыдыс суға батырылмаған және суға батырылған болуы мүмкін. Суға батырылған биосүзгілерге салу – стационарлық немесе өзгермелі. Суға батырылған биосүзгілердің кейбір конструкциялары үшін әлсін-әлсін аэрацияны күшейту арқылы регенерация жүргізіледі. Қосымша тазалау биосүзгілері, әдетте, тазартылған сулардағы тоқтатылған заттардың концентрациясының төмендеуін қамтамасыз етпейді және кейіннен сүзу арқылы қосымша тазартуды қажет етеді.	Нитриттер азоты	0,1
5	Коғезиялық тотығу сүзгілері	Тазартылған су бір мезгілде белсенді тұнбаның тоқтатылған бөлшектерін ұстау және биоқабыршақты дамыту үшін қолданылатын жүктемемен толтырылған биосүзгінің газдалған ыдысы арқылы өтеді. Арасында сүзгіні күшейтілген аэрация арқылы регенерацияға ұшырайды.	Тоқтатылған заттар	8
			ОБТ ₅	5
			Аммоний азоты	1*
		Тазартылған су кем дегенде бірнеше	Тоқтатылған заттар	8

6	Қосымша тазарту биотоғандары	тәулік бойы болуға есептелген ыдыстарда табиғи биологиялық қосымша тазартудан өтеді. Аэрация табиғи не жасанды болуы мүмкін. Жоғары су өсімдіктері бар биотоғандарды пайдаланған кезде сүзу және биосорбция процестері де тазартуда үлкен рөл атқарады.	Аммоний азоты	2
			ОБТ ₅	5

* сүзгіге құрамында 3 мг/л аспайтын аммоний азоты бар ішінара нитрификацияланған су берілген кезде ғана.

4. Эмиссияларды және ресурстарды тұтынуды болғызбау және/немесе азайту үшін ең үздік қолжетімді техникалар

Бұл бөлімде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін жалпы әдістер сипатталған.

Осы бөлімде қарастырылған қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға бағытталған әдістерді анықтаудың негізгі кезеңдері:

- негізгі экологиялық мәселелерді анықтау;
- осы негізгі мәселелерді шешуге ең қолайлы әдістерді зерттеу;
- ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау.

ЕҚТ анықтамаған кезде өндірістік процесті түсінудің жалпы тәсілін қолдану қажет. Айта кету керек, көптеген әдістер бірнеше экологиялық аспектілерге тікелей немесе жанама әсер етеді (шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың пайда болуы, жердің ластануы, энергия тиімділігі).

Әдістер осы құжаттың қолданылу аясына кіретін салаларда қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеке немесе комбинацияда ұсынылуы мүмкін.

Өндірістік процестердің көптеген әдістері мен жеке кезеңдері ортақ, сондықтан олар бірге сипатталады. Жалпы кезеңдер:

- басқару жүйелері;
- энергияны басқару;
- мониторинг;

қалдықтарды басқару.

Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту жылуды (отынды), энергияны және табиғи материалдық ресурстарды тұтынумен ерекшеленетін әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін. Өндіріс процесінің өзі қоршаған ортаға теріс әсер ететін әртүрлі заттардың шығарылуымен бірге жүреді.

Бұл бөлімде елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезінде қолдануға болатын техникалар келтірілген.

4.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

Сипаты

ЭМЖ – бұл қондырғы операторларына экологиялық мәселелерді жүйелі және айқын негізде шешуге мүмкіндік беретін әдіс. ЭМЖ олар пайда болған кезде ең тиімді және тиімді болып табылады өндірісті басқару мен операциялық басқарудың жалпы жүйесінің ажырамас бөлігі.

Техникалық сипаты

ЭМЖ оператордың назарын қондырғының экологиялық сипаттамаларына аударады. Атап айтқанда, қалыпты және стандартты емес жұмыс жағдайлары үшін нақты жұмыс процедураларын қолдану арқылы, сондай-ақ тиісті жауапкершілік желілерін анықтау арқылы.

Барлық қолданыстағы ЭМЖ қоршаған ортаны қорғауды басқаруды үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасын қамтиды. Процестердің әртүрлі схемалары бар, бірақ ЭМЖ – нің көпшілігі ұйымдарды басқарудың басқа контексттерінде кеңінен қолданылатын "PDCA" (жоспарлау – жасау – тексеру – орындау) цикліне негізделген. Цикл интерактивті динамикалық модель болып табылады, мұнда бір циклдің аяқталуы келесі циклдің басында болады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартты емес ("теңшелетін") жүйе түрінде болуы мүмкін. Халықаралық деңгейде танылған стандартталған жүйені енгізу және сақтау ЭМЖ-ге деген сенімділікті, әсіресе тиісті сыртқы тексеру жағдайында арттыруы мүмкін. Стандартталмаған жүйелер негізінен тиісті түрде әзірленген, енгізілген және аудитпен тексерілген жағдайда бірдей тиімді болуы мүмкін.

Стандартталған жүйелер және стандартталмаған жүйелер, негізінен, ұйымдарға қолданылады, бұл құжат ұйымның барлық қызмет түрлерін есептемегенде, мысалы, олардың өнімдері мен қызметтеріне қатысты неғұрлым тар тәсілді қолданады.

ЭМЖ құрамында келесі компоненттер болуы мүмкін:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшылықты қоса алғанда, басшылықтың мүдделілігі (мысалы, кәсіпорын басшысы);

2) ұйымның контексін айқындауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктерін және күтулерін анықтауды, қоршаған орта (және адам денсаулығы) үшін ықтимал

тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды айқындауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлау мен инвестициялармен ұштастыра отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) ерекше назар аударуды талап ететін рәсімдерді орындау:

құрылымы мен жауапкершілігі;

жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін қызметкерлерді жалдау, оқыту, ақпараттандыру және құзыреттілік;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейлерінде қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті, сондай-ақ тиісті жазбаларды бақылау үшін жазбаша рәсімдерді жасау және жүргізу);

процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және/немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және ден қоюға дайындық;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

6) Қазақстан Республикасының табиғат қорғау заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;

7) жұмыс қабілеттілігін тексеру және мынадай іс-әрекеттерге ерекше назар аудара отырып, түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және ескерту әрекеттері;

есепке алуды жүргізу;

ЭМЖ-нің жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның дұрыс енгізіліп, жұмыс жағдайында сақталуын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудиттер;

8) ЭМЖ-нің жоғары басшылықтың оның тұрақты жарамдылығын, барабарлығы мен тиімділігін тексеруі;

9) табиғат қорғау заңнамасында көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ тексеру жөніндегі сыртқы маманның валидациясы;

11) неғұрлым таза технологиялар әзірленгеннен кейін;

12) жаңа қондырғыны жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығарудың қоршаған ортаға әсерін есепке алу;

13) салалық эталонды үнемі қолдану (өз компанияңыздың көрсеткіштерін саладағы ең жақсы компаниялармен салыстыру).;

14) қалдықтармен жұмыс істеу жүйесі;

15) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және жұмыс рәсімдерін үйлестіру айқындалған қауымдастықтар құру қажет.;

16) сарқынды суларды және атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қарапайым және стандартты емес жағдайларда нақты процедураларды сақтау және енгізу және жауапкершілікті тиісті түрде бөлу компанияның әрқашан экологиялық рұқсат шарттарын сақтауын, мақсаттарға жетуін және міндеттерді шешуін қамтамасыз етеді. ЭМЖ жүйесі экологиялық көрсеткіштердің үздіксіз жақсаруын қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Барлық маңызды кіріс ағындары (энергияны тұтынуды қоса алғанда) және шығыс ағындары (шығарындылар, қалдықтар шығарындылары) оператормен қаржылық жоспарлау мен инвестициялық циклдардың ерекшеліктерін ескере отырып, қысқа, орта және ұзақ мерзімді аспектілерде өзара байланысты. Бұл, мысалы, сарқынды сулардың шығарындылары мен төгінділерін тазарту үшін қысқа мерзімді шешімдерді қолдану дегенді білдіреді ("шекті") бұл энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді өсуіне әкелуі мүмкін және қоршаған ортаны қорғаудың ықтимал тиімді шешімдеріне инвестицияларды кейінге қалдыруы мүмкін.

Қазіргі уақытта компанияда экологиялық мәселелерді шешуге бағытталған тиімді экологиялық менеджмент жүйесі бар, оның барысында барлық қызметкерлер қатысады : басшыдан жұмысшыға дейін. Орнатылған басқару жүйесі атмосфераға, табиғи су қоймаларына шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді және топырақтың ластануын технологиялық тәртіпті;

заманауи технологияларды пайдалануды;

техникалық қайта жарақтандыруды ендіруді жоғарылату арқылы болғызбайды.

Кросс-медиа әсерлері

Экологиялық менеджмент әдістері қондырғының қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға арналған.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЭМЖ компоненттері барлық қондырғыларға қолданылуы мүмкін.

Қолдану саласы (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және ЭМЖ формалары (стандартталған және стандартталмаған) қолданылатын технологиялық жабдықтың пайдалану сипаттамаларына және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес келуі керек.

Экономика

Қолданыстағы ЭМЖ-ді енгізу мен қолдаудың шығындары мен экономикалық тиімділігін әр жағдайда жеке-жеке анықтау.

Ендірудің қозғаушы күші

ЭМЖ бірқатар артықшылықтарды қамтамасыз ете алады:

кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту;

шешім қабылдау базасын жақсарту;

компания қызметінің экологиялық аспектілерін түсінуді жақсарту;

персоналдың уәждемесін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын арттыру үшін қосымша мүмкіндіктер;

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

экологиялық бұзушылықтарға, белгіленген талаптарды сақтамауға және т. б. байланысты шығындарды азайту.

4.2. Энергетикалық менеджмент жүйесі

Сипаты

ЕҚТ ЭнМЖ қызметін енгізу және қолдау болып табылады. ЭнМЖ енгізу және жұмыс істеу қолданыстағы басқару жүйесінің бөлігі ретінде (мысалы, ЭМЖ) немесе жеке энергияны басқару жүйесін құру арқылы қамтамасыз етілуі мүмкін.

Бұл әдіс энергетикалық ресурстарды ұтымды тұтынуды қамтамасыз етуге және басқару объектісінің энергия тиімділігін арттыруға бағытталған әкімшілік шаралар кешеніне негізделген, оның ішінде энергия үнемдеуді әзірлеу және іске асыру және энергия тиімділігін арттыру стратегиялары, іс-қимыл жоспарлары, мониторинг рәсімдері мен әдістемелері, энергия тұтынуды бағалау және энергия тиімділігін арттыруға бағытталған басқа да әрекеттер.

Техникалық сипаты

ЭнМЖ құрамына нақты жағдайларға қолданылатын дәрежеде келесі элементтер кіреді: кәсіпорын деңгейіндегі энергия тиімділігі менеджменті жүйесіне қатысты жоғары басшылықтың міндеттемесі; кәсіпорынның жоғары басшылығы бекіткен энергия тиімділігі саясаты; жоспарлау, сондай-ақ мақсаттар мен міндеттерді анықтау; энергия менеджменті жүйесінің жұмысын анықтайтын процедураларды әзірлеу және сақтау ISO 50001 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес.

Жүйенің нұсқаулықтары мен процедуралары келесі мәселелерге ерекше назар аударуы керек:

жүйенің ұйымдастырушылық құрылымы; персоналдың жауапкершілігі, оны оқыту, энергия тиімділігі саласындағы құзыреттілікті арттыру;

ішкі ақпарат алмасуды қамтамасыз ету (жиналыстар, кеңестер, электрондық пошта, ақпараттық стендтер, өндірістік газет және т. б.);

энергия тиімділігін арттыруға бағытталған іс-шараларға персоналды тарту;

құжаттаманы жүргізу және өндірістік процестерді тиімді бақылауды қамтамасыз ету;

энергия тиімділігі саласындағы заңнамалық талаптарға және тиісті келісімдерге (егер бар болса) сәйкестікті қамтамасыз ету;

энергия тиімділігінің ішкі көрсеткіштерін анықтау және оларды кезеңдік бағалау, сондай-ақ оларды салалық және басқа да расталған деректермен жүйелі түрде жүйелі түрде салыстыру.

Бұрын орындалған нәтижелілікті бағалау және түзету шараларын енгізу кезінде келесі мәселелерге ерекше назар аудару қажет:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу іс-қимылдарына;

құжаттаманы жүргізуге;

ішкі (немесе сыртқы) жүйенің белгіленген талаптарға сәйкестігін бағалау аудиті, оны тиісті деңгейде енгізу және қолдау тиімділігі;

жоғары басшылықтың мақсаттарға сәйкестігі, сәйкестігі және өнімділігі туралы ЭНМЖ-де жүйелі түрде талдау;

оларды кейіннен пайдаланудан шығаруға байланысты қоршаған ортаға ықтимал әсер етудің жаңа қондырғылары мен жүйелерін жобалау кезінде есепке алу;

меншікті энергия тиімді технологияларды әзірлеу және кәсіпорыннан тыс энергия тиімділігін қамтамасыз ету әдістері саласындағы жетістіктерді қадағалау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергия менеджменті жүйесін енгізу ресурстардың энергия тұтынуын орта есеппен 3 – 5 %-ға төмендетуге, экологиялық көрсеткіштер мен заңнамалық нормалар мен талаптардың сақталуын жақсартуға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қазақстанда да, шетелде де кәсіпорындарда энергия менеджменті жүйесін енгізу тәжірибесін бағалау жүйені ұйымдастыру мен енгізу энергия мен ресурстарды тұтынуды 3 – 5 %-ға төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетеді, бұл тиісінше ластағыш заттар мен парниктік газдар шығарындыларының төмендеуіне әкеледі. Кәсіпорындарда энергияны басқару жүйесін қолдану парниктік газдар шығарындыларын шектеу үшін үлкен рөл атқарады.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазарту кезінде энергияны басқару жүйесін енгізудің кросс-медиа әсерлері экономикалық, энергетикалық, экологиялық және әлеуметтік артықшылықтарды қоса алғанда, көптеген аспектілерді қамтиды.

ЭНМЖ энергия сыйымдылығын, сарқынды суларды тазартуға жұмсалатын энергия шығынын азайтуға және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға ықпал етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Жоғарыда сипатталған компоненттер, әдетте, осы құжаттың ауқымына кіретін барлық объектілерге қолданылуы мүмкін. ЭнМЖ көлемі (мысалы, егжей-тегжейлі деңгей) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған) орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды ендірудің қозғаушы күштері:

энергия тиімділігін арттыру;

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

қызметкерлерді ынталандыру және тарту деңгейін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

4.3. Эмиссиялар мониторингі

Сипаты

Мониторинг – құжатталған және келісілген процедураларға сәйкес қайталанатын өлшеулерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгеруін жүйелі бақылау. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін шығатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (дәл) ақпарат алу үшін жүргізіледі.

Техникалық сипаты

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, қоршаған ортаға және адамға әсері), пайдаланылатын материалдың сипаттамаларына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды азайтудың қолданылатын әдістеріне байланысты болады, бұл ретте ол бақыланатын параметр үшін өкілдік деректерді алу үшін жеткілікті болуы тиіс.

Атмосфералық ауа мониторингін орындау кезінде негізгі назар белсенді ластану аймағындағы (атмосфераның ластану көздері үшін), сондай-ақ Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасы мен қоршаған орта сапасының нормативтерінің сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда әсер ету аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне аударылуға тиіс.

Мониторинг үшін пайдаланылатын әдістер, өлшеу құралдары, қолданылатын жабдықтар, рәсімдер мен құралдар Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес келуге тиіс. Халықаралық стандарттарды пайдалану Қазақстан Республикасының НҚА-мен реттелуге тиіс.

Өлшеу жүргізер алдында мониторинг жоспарын жасау қажет, онда мынадай көрсеткіштер ескерілуі тиіс: қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үзіліссіз, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту құрылысжайларының пайдалану жағдайы, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары.

Өлшеу әдістерін анықтау, сынама алу нүктелерін, сынамалар санын және оларды іріктеу ұзақтығын анықтау кезінде келесі факторларды ескеру қажет:

- қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің ықтимал себептері;
- шығарындылардың ықтимал қауіптілігі;

- газ құрамындағы анықталатын ластағыш зат туралы барынша толық ақпарат алу мақсатында сынамаларды іріктеу үшін қажетті уақыт.

Әдетте, өлшеу үшін пайдалану режимін таңдағанда, максималды шығарындылар мен төгінділер (максималды жүктеме) белгіленуі мүмкін режим таңдалады.

Сонымен қатар, сарқынды сулардағы ластағыш заттардың концентрациясын анықтау үшін кездейсоқ сынама немесе біріккен тәуліктік сынамалар (24 сағат) тұтынуға пропорционалды түрде іріктеуге негізделген немесе уақыт бойынша орташаланған пайдаланылуы мүмкін.

Сынама алу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылту қолайсыз, өйткені алынған көрсеткіштерді объективті деп санауға болмайды.

Эмиссиялардың мониторингі аспаптық өлшеулердің көмегімен де, есептеу әдісімен де жүргізіледі.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырмалы және қондырғының тиісті жұмыс күйін нақты сипаттауы керек.

Су ресурстарының өндірістік мониторингі болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, Су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін бақылау мен бақылаудың бірыңғай жүйесін ұсынады.

Үздіксіз өлшеу әдісі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын бағалаумен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды суларының параметрлерін анықтау үшін де кеңінен қолданылады. Өлшеу тікелей сарқынды сулар шығарылатын жерлерде жүргізіледі.

Үздіксіз өлшеу кезінде әрдайым орнатылатын негізгі параметр – сарқынды сулардың көлемдік шығыны. Сонымен қатар сарқынды суларды үздіксіз бақылау процесінде келесі параметрлер анықталуы мүмкін:

- рН және электрөткізгіштік;
- температура;
- бұлыңғырлық.

Қалпына келтіру үшін үздіксіз бақылауды қолдануды таңдау мыналарға байланысты:

жергілікті жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, сарқынды сулардың төгінділерінің қоршаған ортаға күтілетін әсері;

тазартылған су параметрлерінің өзгеруіне тез ден қою мүмкіндігі үшін сарқынды суларды тазарту қондырғысының өнімділігін мониторингілеу қажеттігі (бұл ретте өлшеулерді жүргізудің ең аз жиілігі тазарту құрылысжайларының конструкциясына және сарқынды суларды ағызу көлеміне байланысты болуы мүмкін);

өлшеу жабдығының болуы және сенімділігі және сарқынды суларды ағызу сипаты; үздіксіз өлшеу шығындары (экономикалық орындылығы).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Процестердің тиімділігін бақылау қойылған экологиялық мақсаттарға қол жеткізу туралы талдау жүргізу, сондай-ақ ықтимал авариялар мен инциденттерді анықтау және жою мақсатында төгінділерді тазартумен байланысты.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әрбір кәсіпорында мониторинг бағдарламасын әзірлеу өндірістік процестің ерекшелігін, пайдаланылатын шикізатты, климаттық жағдайларды, қоршаған ортаның қазіргі жай-күйін және т. б. ескере отырып жүргізіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

4.4. Су пайдалануды басқару

Сипаты

Бұл бөлімде сарқынды сулардың төгілуін азайту және болдырмау үшін қолданылатын әдістер, әдістер және/немесе әдістер жиынтығы сипатталған.

Техникалық сипаты

Су ресурстарын сарқынды сулардың әсерінен қорғау және сарқынды суларды тазарту процестерінде олардың тепе теңдігін басқару үшін осындай шараларды орындау қажет:

ТҚК кәсіпорындары үшін су шаруашылығы балансын әзірлеу;

технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу;

технологиялық процестерде суды тұтынуды азайту;

жергілікті сарқынды суларды тазарту және залалсыздандыру жүйелерін пайдалану.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық қажеттіліктерге су тұтыну көлемін азайту.

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Сарқынды суларды беру үшін пайдаланылатын энергия ресурстарының мөлшерін азайту.

Сарқынды суларды одан әрі тазарту үшін қолданылатын химиялық реагенттердің мөлшерін азайту.

Сарқынды сулардың ағуын және ондағы ластағыш заттардың концентрациясын азайту немесе толығымен жою.

Қабылдаушы суларға биогендік жүктемені азайту (мысалы, өзендер, арналар және басқа жерүсті су ресурстары).

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технологиялық процестердің су тұтынуы мен су бұруын басқару мақсатында су шаруашылығы балансын әзірлеу мыналарды көздейді:

су тұтыну және су бұру режимінің су шаруашылығы балансымен байланыстыра отырып мүмкін болатын өзгерістері;

сулы қабаттар мен жерүсті су объектілерінің сарқылуын және ластануын болдырмау;

технологиялық процестерде тұщы суды тұтынудың ең аз көлемімен су пайдалануды ұтымды ұйымдастыру;

қайта өңдеу, пайдаланылған суды тазарту және оны қайта пайдалану мүмкіндігі;

осал компоненттерді (кіші өзендер мен бұлақтар, сулы-батпақты жерлер және т.б.), жергілікті халықтың жергілікті су ресурстарына тәуелділігін анықтау мақсатында іргелес аумақтардағы су шаруашылығы жағдайын есепке алу.

Айналмалы сумен жабдықтау жүйесі технологиялық процесте айналмалы суды бірнеше рет пайдалануды қамтамасыз етеді. Айналмалы сумен жабдықтау схемаларын таңдау технологиялық процеспен, судың сапасына техникалық шарттармен анықталады. Бұл табиғи көздерден су алуды азайтуға мүмкіндік береді (су алу тек жүйені тамақтандыру үшін қажет), сарқынды сулардың ағуын азайтуға немесе толығымен жоюға мүмкіндік береді.

Техникалық суды қайта (дәйекті) пайдалану бір өндірістік процесте пайдаланылған суды басқа технологиялық қажеттіліктерге пайдалану болып табылады. Мысалы, компрессорлық станция жабдықтарын салқындату процесінде қыздырылған суды жылыту жүйесінде немесе жөндеу алдында жабдықты жууға пайдалануға болады; жауын-шашынды сарқынды суларды тозаңды басу процестерінде, өсімдіктерді суару үшін, жол техникасын жуу үшін және т.б. пайдалануға болады. Техника табиғи көздерден технологиялық мұқтаждыққа су алуды қысқартуға мүмкіндік береді.

Суды аз тұтынумен немесе оның толық болмауымен сипатталатын суды үнемдейтін немесе сусыз технологияларды қолдану, бұл технологиялық қажеттіліктерге табиғи көздерден су алуды азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, өндіріске дозаланған су беру, жабдықты салқындату процестерінен басқа, технологиялық процесс тоқтаған кезде суды автоматты түрде өшіру.

Сарқынды суларды бөлек жинау жүйесі жергілікті тазартуды оңтайлы тәсілмен жүргізу, тазартылған су процесіне барынша қайтару; тазарту құрылысжайларына гидравликалық жүктемені азайту үшін сарқынды сулардың ағындарын ластану дәрежесі мен түрлері бойынша бөлуден тұрады. Техника су объектілеріне Сарқынды суларды ағызу көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Су айналымы жүйесін ұйымдастыруға ресурстар мен материалдардың қосымша көлеміне қажеттілік.

Судың сапасын бақылауға арналған шығындар және қоршаған заттарды анықтау.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

Ұсынылған әдістер (конструктивті және техникалық шешімдер) техникалық мүмкіндік пен экономикалық орындылықта жеке де, жиынтықта да қолдануға болады. Технологиялық процестің ерекшеліктеріне; өндірістік объектілердің техникалық мүмкіндіктеріне, конструктивтік ерекшеліктеріне; климаттық жағдайларға; сарқынды сулардың сапалық құрамы мен көлеміне байланысты шектеулер.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

Су ресурстарын ұтымды пайдалану.

Сарқынды сулар мен ластағыш заттардың төгінділерінің көлемін азайту.

4.5. Қалдықтарды басқару

Сипаты

Қазақстан Республикасының Экология кодексіне және Қазақстан Республикасында қабылданған басқа да НҚА-ға сәйкес өндіріс пен тұтынудың барлық қалдықтары олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып жиналуға, сақтауға, залалсыздандыруға, тасымалдауға және көмуге тиіс.

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды жинақтау және жою халықаралық стандарттарға және Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес жүргізіледі.

Техникалық сипаты

Қалдықтармен жұмыс істеу, сондай-ақ оларды жоспарланған жұмыстарды жүргізу кезінде орналастыру өндірілетін қалдықтар өндірістік алаңда өндірістік қалдықтарды уақытша жинақтау қажет болған кезде (қалдықтарды кейінгі технологиялық процесте пайдалану немесе орналастыру үшін объектіге жіберу сәтіне дейін) қоршаған ортаның жай-күйіне және кәсіпорын персоналының денсаулығына зиянды әсер етпейтін жағдайларды қамтамасыз етуге тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес басқару табиғи ортаның ластануын болдырмауға, адам денсаулығын қорғауға және экожүйелерді сақтауға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қалдықтарды басқару жүйесі мынадай:

түзілген қалдықтарды анықтау;

қалдықтарды жоюдың ең жоғары тәсілдерін оңтайландыру, сондай-ақ қалдықтардың белгілі бір түрлерін қайталап пайдалану мақсатында олардың қауіптілік дәрежесі мен деңгейі бойынша түрлердің орынды бірігуін ескере отырып, олардың түзілу орындарында қалдықтарды бөлек жинау (сегрегациялау);

қалдықтарды орынды әкетуге дейін жинақтау және уақытша сақтау;

таңбаланған герметикалық контейнерлерде сақтау;

арнайы бөлінген және жайластырылған алаңдарда қалдықтарды жинау;

барлық қалдықтардың қозғалысын тіркей отырып, қатаң бақылаумен тасымалдау.

Кросс-медиа әсерлері

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау жылыстаудың алдын алуға, олардың қоршаған ортаға әсерін азайтуға, сондай-ақ ауа-райының қалдықтардың жай-күйіне әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

4.6. Физикалық әсер ету деңгейінің төмендеуі

Сипаты

Шу жалпы биологиялық тітіркендіргіш бола отырып, есту анализаторына ғана әсер етпейді, сонымен қатар мидың құрылымына әсер етеді, дененің әртүрлі функционалды жүйелерінде ығысу тудырады. Шудың адам ағзасына жағымсыз әсерінің көптеген

көріністерінің ішінде: сөйлеу қабілетінің төмендеуі, жағымсыз сезімдер, шаршаудың дамуы және еңбек өнімділігінің төмендеуі, шу патологиясының пайда болуы.

Қазіргі уақытта шу мен дірілді болдырмау және азайту себептері мен тәсілдері туралы кейбір ақпарат бар. Орнату ішіндегі операторларға шудың әсері осы құжат аясында қарастырылмайды.

Техникалық сипаты

Жаңа қондырғылар төмен шу мен діріл деңгейімен сипатталуы мүмкін. Тиісті техникалық қызмет көрсету жабдықтың (желдеткіштер, сорғылар) теңгерімсіздігін болдырмауға көмектеседі. Жабдық арасындағы байланыстар шудың берілуін болдырмау немесе азайту үшін арнайы түрде жасалуы мүмкін.

Шуды азайту және оның жақын аумаққа таралуын болдырмау үшін шуды азайту үшін әртүрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

- шуды азайту стратегиясын іске асыру;

- шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

- операцияларды/агрегаттарды діріл оқшаулау;

- соққыны сіңіретін материалдан жасалған ішкі және сыртқы қаптама;

- материалдарды түрлендіруге арналған жабдықпен байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін ғимараттардың дыбыс өткізбеуі;

- шудан қорғайтын қабырғалар салу, мысалы, қорғалатын аумақ пен "шулы" қызмет (немесе "шу шығаратын қызмет") аумағының арасында өсетін ағаштар мен бұталар сияқты ғимараттар немесе табиғи кедергілер салу;

- дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан құбырлар мен үрлегіштерді қаптау;

- жабық үй-жайлардың есіктері мен терезелерін жабу;

- шуы аз жабдық, оған шуы аз компрессорлар, сорғылар кіреді.

Аталған шараларды қолданыстағы, жаңғыртылатын және жаңа объектілерде қолдануға болады. Егер жоғарыда аталған техникалық шешімдерді қолдану мүмкін болмаса және шу шығаратын қондырғыларды жеке ғимараттарға ауыстыру мүмкін болмаса, ғимараттар немесе табиғи кедергілер салу сияқты қайталама техникалық шешімдер, мысалы, қоныстану аймағы мен белсенді шу көзі арасындағы өсіп келе жатқан ағаштар мен бұталар қолданылады. Қорғалатын кеңістіктің есіктері мен терезелері шу шығаратын қондырғыларды пайдалану кезеңінде тығыз жабылуы тиіс.

Діріл – серпімді байланысы бар жүйенің механикалық тербелмелі қозғалысы. Адамға берілу әдісі бойынша діріл (діріл көздерімен жанасу сипатына байланысты) шартты түрде бөлінеді: жергілікті (жергілікті), жұмысшының қолына беріледі және жалпы, тірек беттері арқылы адам денесіне, отыру немесе тұру күйінде беріледі.

Гигиеналық нормалау тәжірибесіндегі жалпы діріл жұмыс орындарының дірілі ретінде белгіленеді. Өндірістік жағдайда жергілікті және жалпы дірілдің бірлескен әсері жиі кездеседі.

Адамды дірілден қорғаудың ең тиімді құралы-оның дірілдейтін жабдықпен тікелей байланысын жою. Бұл қашықтан басқару пультін, өнеркәсіптік роботтарды қолдану, автоматтандыру және технологиялық операцияларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Операторға қолмен механикаландырылған құралдардың тербелісінің қолайсыз әсерін төмендетуге техникалық шешімдер арқылы қол жеткізіледі:

тікелей көзде діріл қарқындылығының төмендеуі (конструктивті жетілдірулер есебінен);

діріл көзі мен адам операторының қолдары арасында орналастырылған серпімді демпферлік материалдар мен құрылғылар болып табылатын сыртқы дірілден қорғау құралдарымен;

өндірістерді/агрегаттарды діріл оқшаулау.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шу мен дірілді төмендету еңбек жағдайларын жақсартуға және қоршаған ортаға әсерді барынша азайтуға көмектеседі, сондай-ақ шудың кәсіпорын аумағынан тыс аумаққа таралуын болдырмай, жергілікті экожүйелерге әсерін азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер мен пайдалану деректері

Виброоқшаулау, шуы аз жабдықтарды қолдану, тосқауылдар және дыбыс пен дірілді барынша азайту үшін тұрақты қызмет көрсету сияқты технологиялар мен әдістерді қолдану олардың қоршаған ортаға әсерін төмендетуге және еңбек жағдайларын жақсартуға ықпал етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Шу мен дірілді төмендету шаралары қоршаған ортаға теріс әсерді айтарлықтай азайтуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

4.7. Иіс

Сипаты

Тазарту құрылысжайларынан шыққан иіс мәселесі кәріз желілерін пайдаланумен тығыз байланысты. Кешендегі мәселені шешу және жағымсыз иісті заттарды тек тазарту құрылысжайларында ғана емес, сонымен қатар олардың жеткізу желілерінде пайда болуын азайту бойынша шаралар қабылдау маңызды.

Техникалық сипаты

Иістердің түзілуі мен таралуын болғызбауға бағытталған іс-шаралар:

иіс шығаратын материалдарды дұрыс сақтау және жұмыс істеу; иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету; иіс шығаратын материалдарды пайдалануды азайту.

Сарқынды суларды және сарқынды сулардың тұнбаларын жинау және өңдеу кезінде иістердің пайда болуын азайтуға былайша қол жеткізуге болады:

жинау және сақтау жүйелерінде, атап айтқанда анаэробты жағдайларда сарқынды сулардың және сарқынды сулардың жауын-шашынының болу уақытының ең төменгі мүмкін болатын көрсеткіштеріне дейін қысқарту;

иіс шығаратын заттардың түзілуін жою немесе азайту үшін химиялық заттарды қолдану (мысалы, күкіртсутектің тотығуы немесе тұнбасы);

аэробты ыдырауды оңтайландыру (оттегінің құрамын бақылауды қамтуы мүмкін; аэрация жүйесіне дұрыс (жиі) техникалық қызмет көрсету; таза оттегін пайдалану; цистерналардағы қақтан тазарту);

одан әрі өңдеу үшін иіссіз шығатын газдарды жинау мақсатында сарқынды суларды және сарқынды сулардың жауын шашынын жинау және өңдеу объектілерін жабу немесе қоршау;

шығарындыларды/шығарындыларды негізгі өндірістен тыс өңдеу ("құбырдың соңында") (биохимиялық өңдеуді қамтуы мүмкін; жоғары температурада тотығу).

В кәсіпорнында биогаз өндірумен тұнбаны өңдеу технологиясы қолданылады, бұл ластағыш және жағымсыз иісті заттардың балшық карталарында жиналып, балшық тоғандарына орналастырылған кезде олардың бөлінуін болдырмауға мүмкіндік береді.

Күкіртсутектің бөлінуін азайту немесе болдырмау мақсатында және нәтижесінде жағымсыз иістің пайда болуы метатенктердегі тұнбаны залалсыздандыру, механикалық және биологиялық тазарту жауын-шашындарын компосттау көзделген.

Жоғарыда аталған іс-шаралар қала тұрғындарының өмір сүру жағдайларын жақсартуға мүмкіндік береді және адамдардың денсаулығына, сондай-ақ қоршаған ортаға пайдалы әсер етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Иістерді болдырмау жөніндегі кешенді шаралар тазарту құрылыстары ауданында ауа сапасын жақсартуға, ластаушы заттардың әсерін төмендетуге және халық үшін санитариялық жағдайларды жақсартуға әкеледі.

Экологиялық көрсеткіштер мен пайдалану деректері

Иістерді барынша азайту әдістері ауаның ластануын төмендетуге және экологиялық жағдайды жақсартуға ықпал етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Жағымсыз иістерді болдырмауға бағытталған шаралар қоршаған ортаға теріс әсерді айтарлықтай азайтуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдау кезінде қарастырылатын техникалар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ЕҚТ айқындау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын нақты қолдану саласына арналған бар техникалардың сипаттамасы келтірілген.

Техникаларды сипаттау кезінде қоршаған орта үшін ЕҚТ ендірудің артықшылықтарын бағалау ескеріледі, ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер, сондай-ақ ЕҚТ практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер келтіріледі.

Осы бөлімде сипатталатын әдістердің негізгі міндеті қоршаған ортаның ластануын кешенді болдырмау мақсатында сарқынды суларды ағызудың ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу, бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып, қалдықтар санын азайту болып табылады.

5.1. Технологиялық процесте автоматтандырылған бақылау, диспетчерлік және басқару жүйелерін енгізуге бағытталған ЕҚТ

Сипаты

Автоматтандырылған басқару және диспетчерлік жүйелер сарқынды суларды тазартудың технологиялық процесінде маңызды рөл атқарады. Олардың көмегімен судың ластану деңгейі, судың ағыны, температурасы, рН деңгейі және басқа да маңызды сипаттамалар сияқты түрлі параметрлерді мониторингтеуге және бақылауға болады.

Техникалық сипаты

Бұл жүйелерге ластану деңгейі, рН, температура және қысым сияқты сарқынды су параметрлерін үздіксіз бақылайтын және қадағалайтын әртүрлі сенсорлар мен датчиктер кіреді. Алынған мәліметтер кейіннен басқару орталығына жіберіледі, онда оларды мамандандырылған бағдарламалық қамтылым өңдеп, талдайды.

Басқару жүйесі тазалау процесінің оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ету үшін сорғылар, сүзгілер, аэраторлар және тұндырылған ыдыстар сияқты әр алуан жабдықтың жұмысын автоматты түрде реттейді. Ол сондай-ақ ағымдағы тазалау шарттары мен

талаптарына байланысты жабдықты автоматты түрде іске қосып, жұмысын тоқтата алады.

Дисперчерлеу жүйесі операторларға сарқынды суларды тазарту процесінің барлық кезеңдерін қашықтан, арнайы интерфейстерді және қосымшаларды қолдана отырып мониторингтеуге және бақылауға мүмкіндік береді. Бұл кез келген ауытқуларға жеделден қоюға және оларды түзету үшін қажетті шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

Мұндай техникалық автоматтандырылған жүйелер сарқынды суларды тазарту процесінің тиімділігі мен сенімділігін едәуір жақсартады, қол еңбегі мен адами қателіктерді азайтады. Олар сонымен қатар су, энергия және химиялық заттар сияқты ресурстардың жұмсалуды оңтайландыруға және операциялық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Автоматтандырылған басқару жүйелері тазалау процесін тиімді басқаруға, жабдықтың жұмысын оңтайландыруға, тазартылған судың сапасын жақсартуға және қуат тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді. Диспетчерлеу, өз кезегінде, тазалау жүйелерін қашықтан басқаруды және мониторингті қамтамасыз етеді, бұл ықтимал төтенше жағдайларға жауап берудің жеделдігін арттырады және сарқынды суларды тазарту процесінің жалпы тиімділігін жақсартады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жүйе жабдықтың жұмысын орталықтан бақылауға және басқаруға, тазалау процестерін оңтайландыруға және ықтимал төтенше жағдайларға тез арада ден қоюға мүмкіндік береді. Бұл жүйенің істен шығуы мен іркілістерін азайтуға, сондай-ақ сарқынды суларды тазарту сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Өндірістің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру деңгейін және өндіріс мәдениетін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Көлемі (мысалы, нақтылау деңгейі) және сипаты қондырғының сипатына, ауқымына және күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету ауқымына байланысты болады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты. Мысалы, 2018 жылы С кәсіпорнында жалпы сомасы 120 млн теңгеге биологиялық тазарту құрылыстарында

сарқынды суларды тазарту процесін автоматтандыру жүйесі енгізілді. Бұл жүйе сарқынды суларды тазарту технологиясын жақсартуға, сондай-ақ энергия тұтынуды азайтуға мүмкіндік берді.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері мынадай:

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

энергия тиімділігін арттыру;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

5.2.1. ЖРЖ қолдану

Сипаты

ЖРЖ – бұл электр қозғалтқышының айналу жылдамдығын, демек, сорғылар, желдеткіштер, компрессорлар және басқа механикалық құрылғылар сияқты жұмыс жабдықтарының жылдамдығын басқару үшін қолданылатын электрондық құрылғы.

Қазіргі уақытта ЖРЖ энергия тұтынатын жабдықтардың өнімділігін реттеу мақсаттары үшін оңтайлы шешім болып табылады, оны пайдалану кезінде электр энергиясын неғұрлым ұтымды пайдалану қамтамасыз етіледі.

Техникалық сипаты

ЖРЖ электр қозғалтқышының айналу жылдамдығын айнымалы токтың жиілігін өзгерту арқылы өзгертуге мүмкіндік беретін басқару жүйелері болып табылады. Бұл жетектер жылдамдықты дәл реттеуді, сәтті бақылауды және қуатты тиімді басқаруды қажет ететін негізгі элемент болып табылады. Тазарту қондырғыларында электр энергиясын тұтынудың үлкен үлесі сорғы жабдықтарының электр қозғалтқыштарына тиесілі. Технологиялық механизмдердің жетектері үшін жиілікті реттегіштерді енгізу өте тиімді шешім болып табылады. Бұл ретте жылдамдықты реттеудің диапазоны мен дәлдігіне қойылатын талаптар электр жетегінің қолданылу саласына байланысты ең кең шектерде өзгеруі мүмкін.

ЖРЖ жұмысының қағидаты басқару блогы оператордан немесе автоматты басқару және реттеу жүйелерінен командалар алатынына және олардың негізінде жиілікті түрлендіргішті басқаратынына негізделеді. Түрлендіргіш өз кезегінде электр қозғалтқышына берілетін айнымалы токтың жиілігі мен кернеуін өзгертеді, бұл оның жылдамдығы мен айналу сәтін реттеуге мүмкіндік береді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және сарқынды суларды тазарту процесінде электр энергиясының шығынын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сараптамалық бағалаулар бойынша, жабдықтың жұмыс режиміне байланысты, ЖРЖ қолдану Электр қозғалтқыштарының сенімділігі мен қызмет ету мерзімін арттыра отырып, жүйелі іске қосуды (іске қосу токтарын азайту) қамтамасыз ете отырып, электр энергиясын тұтынуды 20 %-ға дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазарту процесінің энергия сыйымдылығын төмендету. Автоматтандыру мүмкіндігі мен энергия үнемдеу мәдениетінің деңгейін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Енгізу көлемі мен сипаты қондырғының ауқымына, күрделілігіне, сондай-ақ оның тиімділігі мен қоршаған ортаға әсер ету диапазонына байланысты болады.

ЖРЖ орнату мәселесі технологиялық процесті реттеу тереңдігі мен белгіленген талаптарға сүйене отырып, әр жағдайда жеке қарастырылуы керек.

ЖРЖ қолдану энергия тиімділігін арттырудың айқын шараларының бірі болып табылады. Алайда, мұндай шаралардың орындылығы қозғалтқыштарды қолданатын бүкіл жүйенің контекстінде қаралуы керек; әйтпесе, жүйелерді пайдалану тәсілі мен өлшемін оңтайландырудан және соның салдарынан электр жетектерінің қажеттіліктерін оңтайландырудан әлеуетті пайданы жоғалту; орынсыз контекстте айнымалы жылдамдықты жетектерді қолдану нәтижесінде энергия жоғалту қатерлері бар. ЖРЖ қолдану технологияға, тәулік уақытына, жүктемеге және т. б. байланысты күрт өзгермелі жүктеме кезінде орынды болады.

Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелеріне біріктірілген жиілік түрлендіргіштерімен жабдықталған электр қозғалтқыштарын тиімді пайдалану. Бұл нақты шығарындыларға байланысты жылдамдықты қосуға және реттеуге мүмкіндік береді. Орта есеппен алғанда, мұндай реттеу әдістерін қолдану электр энергиясын тұтынуды 20 %-ға дейін төмендетуі мүмкін. ЖРЖ қолдану Қостанай Су-да сәтті іске асырылуда.

Экономика

ЖРЖ құны бірнеше факторларға байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін, мысалы, жетек қуаты, өндіруші, модель, функционалдылық, қосымша опциялар мен аксессуарлардың болуы және олар сатып алынатын өңір сияқты факторлар. Алайда, төменде жалпы түсінік үшін ЖРЖ бағалары келтірілген:

қуаттылығы төмен ЖРЖ (5 кВт-қа дейін): бағасы бренді мен функционалдылығына байланысты бірнеше жүзден бірнеше мың АҚШ долларына дейін өзгеруі мүмкін.

қуаттылығы орташа ЖРЖ (5 – 100 кВт): бағасы бірнеше мың АҚШ долларынан басталып, бірнеше ондаған мың АҚШ долларына дейін құрауы мүмкін.

қуаттылығы жоғары ЖРЖ (100 кВт-тан жоғары): бағасы айтарлықтай жоғары болуы мүмкін және бірнеше ондаған мың, тіпті жүздеген мың АҚШ долларын құрауы мүмкін, бұл әсіресе өнімділігі жоғары және функционалдығы жетілдірілген арнаулы модельдер үшін өзекті.

"Шахтинскводоканал" ЖШС-да жалпы сомасы 5,6 млн теңгеге сорғы жабдығының құрылғыларына арналған ЖРЖ сәтті енгізілді, верификация нәтижесінде энергетикалық ресурстарды үнемдеу ақшалай мәнде жылына 837 мың теңгені құрады.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері мыналар:

энергия тиімділігін арттыру;

экологиялық көрсеткіштерді жақсарту;

пайдалану шығындарын азайту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер.

5.2.2. Энергияны үнемдейтін асинхронды электр қозғалтқыштарын қолдану

Сипаты

IE3 және IE4 энергия тиімділігі жоғары асинхронды электр қозғалтқыштарын қолдану сарқынды суларды тазарту процесінің негізгі элементі болып табылады, өйткені олар аэраторлар, сорғылар, араластырғыштар мен миксерлер, сүзгі жетектері, механикалық қырғыштар және конвейерлер сияқты түрлі қондырғыларда пайдаланылады.

Техникалық сипаты

IE3 және IE4 энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштары энергия шығынын азайту және тиімділікті арттыру мақсатында жасалған электр қозғалтқыштарының арнайы түрлері болып табылады.

Электр қозғалтқыштары электр энергиясын механикалық энергияға айналдырады. Энергияны түрлендіру процесінде оның бір бөлігі жылу түрінде жоғалады. Мұндай шығынның көлемі қозғалтқыштың энергетикалық көрсеткіштерімен айқындалады. Тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын қолдану электр энергиясын тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқышының энергия тиімділігінің негізгі көрсеткіші ПӘК болып табылады.

$$\eta = P_2 / P_1 = 1 - D_P / P_1,$$

мұнда:

P_2 – электр қозғалтқышының білігіндегі пайдалы қуат;

P_1 – электр қозғалтқышы желіден тұтынатын белсенді қуат;

D_P – электр қозғалтқышындағы жалпы шығындар.

Тиісінше, тиімділік неғұрлым жоғары болса, электр қозғалтқышы бірдей жұмысты орындау үшін соғұрлым аз шығын мен аз энергия жұмсайды.

Энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштары әдеттегі электр қозғалтқыштарымен салыстырғанда оларды тиімдірек және үнемді ететін бірқатар сипаттамаларға ие болады. Энергияны үнемдейтін қозғалтқыштардың негізгі техникалық артықшылықтары төменде сипатталған.

Жоғары ПӘК: энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштары 90 %-дан асатын жоғары тиімділікке ие. Бұл дегеніміз, олар жеткізілетін электр энергиясының 90 %-дан астамын механикалық энергияға айналдырады.

Энергия тиімділігі класы: мұндай электр қозғалтқыштары Халықаралық электр комиссиясының халықаралық стандарттарына сәйкес IE1, IE2, IE3 немесе IE4 кластары сияқты энергия тиімділігі стандарттарына сәйкес келеді.

Оқшаулаудың жоғары дәрежесі: энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарында олардың сенімділігі мен беріктігін арттыратын жетілдірілген оқшаулау жүйесі болады.

Төмен шығындар: мұндай электр қозғалтқыштары жылу түрінде ең аз шығындарға жол береді, бұл энергияны тұтынуды азайтуға және жалпы жүйенің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Жоғары қорғаныс дәрежелері: көптеген модельдер тозақ, ылғал, коррозия және т. б. сияқты сыртқы әсерлерден жоғары қорғаныс дәрежелерін ұсынады.

Заманауи басқару технологияларын пайдалану: көптеген электр қозғалтқыштары жиілік түрлендіргіштері сияқты заманауи басқару технологияларымен қамтамасыз етіледі, бұл олардың әртүрлі режимдер мен жағдайларда тиімдірек жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Бұл сипаттамалар энергия шығындарын қысқартуға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға ұмтылатын ұйымдар мен кәсіпорындар үшін энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын тартымды етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және сарқынды суларды тазарту процесінде электр энергиясының шығынын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Энергия аудиті қорытындысының деректеріне сәйкес жабдықтың жұмыс режиміне байланысты тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын қолдану электр энергиясын тұтынуды 1,5 – 5,0 % шегінде азайтуға, электр қозғалтқыштарының қызмет ету мерзімін арттыруға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы электр қозғалтқыштарын энергия тиімді қозғалтқыштарға ауыстыру энергия тиімділігін арттырудың айқын шараларының бірін білдіреді және Қазақстан Республикасының кәсіпорындарында сәтті қолданылады.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазартудың энергия сыйымдылығын төмендету және электр қозғалтқышының қызмет ету мерзімін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

IE3 және IE4 энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын әралуан сарқынды суларды тазарту қондырғыларында қолдануға болады. Бұл технология жалпы қолданылады. Енгізу көлемі мен сипаты кәсіпорынды жаңғырту бағдарламасымен және кәсіпорында істен шыққан электр қозғалтқыштарын ауыстырумен байланысты болады.

Экономика

Тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын қолдану электр энергиясын механикалық энергияға айналдыру үшін электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді, ал мұндай электр қозғалтқыштарының өтелу мерзімі 1 жылдан 7 жылға дейін болуы мүмкін.

Энергия тиімділігі класы IE3 және IE4 электр қозғалтқыштарының құны қозғалтқыш қуаты, өндіруші, өндірілген елі, энергетикалық тиімділік деңгейі, қосымша функциялар және техникалық сипаттамалар сияқты бірнеше факторларға байланысты өзгеруі мүмкін.

Электр қозғалтқыштарының түрлі типтері үшін бағаның болжамды диапазоны төменде келтірілген:

қуаттылығы төмен (1 кВт-қа дейін) бір фазалы және үш фазалы электр қозғалтқыштарының құны бірнеше ондаған доллардан бірнеше жүз долларға дейін өзгеруі мүмкін;

қуаттылығы орташа (1 кВт – 100 кВт) үш фазалы электр қозғалтқыштарын бірнеше жүзден бірнеше мың долларға дейін сатып алуға болады;

қуаттылығы жоғары (100 кВт-тан астам) үш фазалы электр қозғалтқыштарының бағасы бірнеше мыңнан бірнеше ондаған мың долларға дейін құрайды. Бағалары өңірлік ерекшеліктерге, жергілікті жеткізушілердің қолжетімді болуына және валюта бағамдарына байланысты өзгеруі мүмкін. Сондай-ақ, нақты жағдайларға байланысты өзгеруі мүмкін қосымша тасымалдау және орнату шығындарын ескерген жөн. Жалпы алғанда, IE3 және IE4 энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарының тиімділігі төмен модельдермен салыстырғанда бастапқы құны жоғары болуы мүмкін, бірақ энергияны үнемдеу және қызмет ету мерзімі ішінде анағұрлым төмен пайдалану шығындары есебінен қысқа мерзімде өзін ақтайды.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері энергия тиімділігін арттыру және пайдалану шығындарын төмендету және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер болып табылады.

Тұтастай алғанда, энергия тиімділігі жоғары электр қозғалтқыштарын енгізу бәсекеге қабілеттілігін жақсартуға, шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға әсерді азайтуға ұмтылатын компаниялар үшін тиімді және маңызды қадам болып табылады.

5.2.3. Энергия тиімді сорғы жабдықтарын қолдану

Сипаты

Энергияны үнемдейтін сорғы – бұл сұйықтықтардағы механикалық энергияны гидравликалық энергияға айналдырып, электр энергиясын аз тұтынатын сұйықтықтарды жылжыту үшін қолданылатын құрылғы. Энергияны үнемдейтін сорғы жабдықтарын пайдалану сарқынды суларды тазарту процестерінде маңызды рөл ойнайды.

Техникалық сипаты

Энергияны үнемдейтін сорғылар энергия шығынын азайту және өнімділікті арттыру үшін тиімді қозғалтқыштар, арнайы қалақ пішіндері және жақсартылған материалдар сияқты озық технологияларды пайдаланады. Көптеген энергияны үнемдейтін сорғылар жылдамдық пен қысымды басқару жүйелерімен жабдықталған, олар процестің қажеттіліктеріне байланысты реттеледі. Бұл жүктеме төмен болатын кезеңдерде энергияны тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді. Тиімділігінің арқасында энергияны үнемдейтін сорғылар электр энергиясын аз пайдаланады, бұл операциялық шығындардың қысқаруына және ұзақ уақыт ақша үнемдеуге әкеледі. Энергияны аз тұтыну сонымен қатар көмірқышқыл газы мен басқа да зиянды заттардың шығарындыларын азайтады, бұл жүйенің экологиялық таза және қауіпсіз жұмысына ықпал етеді.

Жалпы алғанда, энергияны үнемдейтін сорғылар сарқынды суларды тазарту жүйелерін тиімді басқарудың маңызды құралы болып табылады, бұл шығындарды азайтуға және энергияны үнемдеуге ықпал етеді, ал бұл қоршаған орта мен бизнес үшін маңызды.

Сарқынды суларды тазарту контекстінде энергияны үнемдейтін сорғы жабдықтарын қолданудың техникалық сипаттамасы келесідей болуы мүмкін.

Энергияны үнемдейтін сорғылар сарқынды суларды тазарту жүйесінің бөлігі болып табылатын сорғы станцияларында орнатылады. Сорғы жабдығы сарқынды суларды коллекторлардан немесе құдықтардан тазарту жүйесіне көтеру үшін қолданылады. Бұл кәріз желісінен немесе тұндырғыштардан сарқынды суларды көтеруді қамтуы мүмкін. Сарқынды суларды тазарту процесінің бір бөлігі ретінде энергияны үнемдейтін сорғыларды әртүрлі кезеңдерде қолдануға болады, мысалы, механикалық сүзу, биологиялық өңдеу, химиялық тазарту және т.б. кезеңдер. Сарқынды суларды тазарту

кезінде сорғының рөлі әртүрлі тазарту деңгейлері арқылы сарқынды суларды жылжытуға бағытталған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процестердің энергия тиімділігін арттыру және тазарту процесінде электр энергиясының шығындарын азайту арқылы экологиялық көрсеткіштерді жақсарту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Энергияны үнемдейтін сорғы жабдығын пайдаланудағы негізгі пайдалану параметрлерінің бірі электр энергиясын тұтыну болып табылады. Орта есеппен алғанда, энергияны үнемдейтін сорғылар әдеттегі сорғылармен салыстырғанда 15 – 20 %-ға аз энергия жұмсайды. Энергияны үнемдейтін сорғылар жоғары тиімділікке, ұзақ қызмет ету мерзіміне және жоғары сенімділікке ие болады.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазартудың энергия сыйымдылығының төмендеуі, ұзақ қызмет ету мерзімі және жоғары сенімділік.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Энергияны үнемдейтін сорғыларды әртүрлі сарқынды суларды тазарту құрылыстары қолдануға болады. Сорғы жабдықтарының суды қорғау және сарқынды суларды өңдеу үшін белгіленген қауіпсіздік нормативтері мен стандарттарына сәйкес келуі маңызды.

Экономика

Энергияны үнемдейтін сорғы жабдықтарының құны бірнеше факторларға, соның ішінде сорғы түріне, оның өндірушісіне, моделіне, техникалық сипаттамаларына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Сонымен қатар, бағасы нарықтық жағдайға және жергілікті жағдайларға байланысты болуы мүмкін.

Жалпы алғанда, энергияны үнемдейтін сорғылар, әдетте, озық технологиялар мен материалдарды қолдануға байланысты тиімсіз аналогтармен салыстырғанда сатып алу кезінде жоғары бағамен сатылады. Дегенмен, олар электр энергиясын аз тұтыну арқылы төмен пайдалану шығындарын қамтамасыз етуі мүмкін.

Сорғы жабдықтарының құнын дәл бағалау үшін белгілі бір модельдердің жеткізушілеріне немесе өндірушілеріне хабарласып, әртүрлі нұсқаларының құны мен сипаттамаларына салыстырмалы талдау жүргізу ұсынылады. Сондай-ақ, пайдалану шығындарының ықтимал үнемделуін және энергияны үнемдейтін жабдыққа инвестициялауға болатын ықтимал қаржылық құралдарды немесе жеңілдіктерді қарастырған жөн.

Мысалы, 2018 жылы "Астана су арнасы" ШЖҚ МКК-да қуаттылығы

0,4 кВт болатын 43 бірлік сорғы жабдығы орнатылды. Инвестициялардың жалпы көлемі 58,5 млн теңгені, ал энергетикалық ресурстарды жыл сайын үнемдеу 8,6 млн теңгені құрады.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізудің қозғаушы күштері энергия тиімділігін арттыру және пайдалану шығындарын төмендету үшін қосымша мүмкіндіктер болып табылады.

5.2.4. Энергия тиімді аэрация жүйесін енгізу

Сипаты

Энергияны үнемдейтін аэрация жүйесі тиімділікті қамтамасыз ете отырып, суды аэрациялау процесінде энергияны тұтынуды оңтайландыруға бағытталған технологиялық шешім және жоғары сапалы тазарту әдісі болып табылады.

Техникалық сипаты

Энергияны үнемдейтін аэрация жүйелерін енгізу суды аэрациялау кезінде энергияны тұтынуды оңтайландыру үшін технологиялық шешімдерді орнату және пайдалану процесі болып табылады. Сарқынды суларды тазарту кезіндегі аэрация жүйелері ластанудың биологиялық ыдырау процестерін жеделдетуге ықпал етеді және жоғары тазарту тиімділігін қамтамасыз етеді.

Биологиялық тазартудың экологиялық қауіпсіз әдісі оның құрамындағы органикалық заттарды ауамен тотықтыру және бұзу үшін аэротенк резервуарларына түскен ағынды сұйықтықты жасанды қанықтыруға сайып келеді. Ол, әдетте, кәріздік жасанды тазарту құрылысжайларында жұмыс істегенде қолданылады.

Аэрация жүйесі – айдау аппараттарынан сығылған ауа жеткізілетін тарату құбырларының (ауа өткізгіштердің) желісі.

Дисперсті жабыннан және тірек жақтаудан тұратын аэраторлар құбырларға қандай да бір жолмен қосылады. Аэраторлардың кейбір түрлері үшін мұндай тірек қаңқасы құбырдың өзі немесе оның элементтері болып табылады. Аэраторлар бір-бірін алмастырады, оңай және тез орнатылады және қолданыстағы ауа беру жүйелері мен аэротенк конструкцияларына бейімделеді. Олар монтаждау және бекіту бөлшектері бар жеке элементтер түрінде келеді, кез келген ұзындықтағы және конфигурациядағы жүйелерде өте қарапайым түрде жиналады, бұрандалы ұшты қосылыстардың арқасында олар толығымен ауыстырылады және нәтижесінде қызмет көрсетуші персоналдың сұрыптауын және сәйкестендіруін қажет етпейді. Синтетикалық полимерлі материалдар құбыр материалы және дисперсті жабын ретінде пайдаланылады.

Энергияны үнемдейтін аэрация жүйелері нақты тазарту жағдайлары мен оттегі талаптарына байланысты ауа ағынын дәл реттеуге арналған құрылғылармен жабдықталған. Энергияны үнемдейтін аэрация жүйелері судың сапасы, сарқынды сулардың көлемі және басқа факторлар туралы мәліметтер негізінде аэраторлардың нақты уақыттағы жұмысын бейімдейтін интеллектуалды басқару режимдерімен жабдыкталады.

Жаңа компоненттерді қолданыстағы тазарту қондырғыларына интеграциялау, жаңа жабдықтың оңтайлы жұмысы мен қызмет көрсетуін қамтамасыз ету үшін жүйені баптау және персоналды оқыту жұмыстарын жүргізу қажет.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Энергияны үнемдейтін аэрация жүйесінің мақсаты суды тазарту процесі үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету ғана емес, сол сияқты энергия шығындарын азайту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту болып табылады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Егер энергия тұтыну бойынша жеткілікті қолайлы станцияларды қарастыратын болсақ, онда технологияларды дамытудың қазіргі деңгейінде кіші сала қолданыстағы деңгейге қатысты энергия тұтынуды азайтудың айтарлықтай резервіне ие.

Ресейлік компания Мәскеудің кәріз жүйесінің Люберецк тазарту қондырғыларының жаңа блогында аэрациялық жүйелерді жетілдіру жобасын сәтті жүзеге асырды. Жоба аясында бұрын Мәскеу тазарту құрылыстарының басқа блоктарында жақсы тиімділік көрсеткен аэраторлар ауыстырылды, оттегіні пайдалану тиімділігін 30 %-ға арттыруға, тәулігіне 500 мың м³ сарқынды суды тазартатын блоктың сенімділігін арттыруға мүмкіндік берді. Аэрацияның энергия тиімділігі көрсеткішін тікелей өлшеу нәтижелері жүйені жаңартқанға дейін 4,8 кг/кВтсағ-қа қарсы 2,3 кг/кВтсағ құрады. Бұл көрсеткіш аэрация жүйесіне жеткізілген оттегі мөлшерінің оған жұмсалған электр энергиясына қатынасы болып табылады. Бұл сарқынды суларды биологиялық тазартудың оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ету үшін аэрация процесінде энергияны пайдалану тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін көрсеткіш.

Кросс-медиа әсерлері

Энергия шығынын қысқарту және қоршаған ортаға теріс әсерді азайту арқылы энергия тиімділігін арттыру.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Аэрация жүйесін сарқынды сулардан ластағыш заттарды тиімдірек және толық алып тастау үшін сүзу немесе тұндыру сияқты басқа тазарту процестерімен біріктіруге болады.

Экономика

Сарқынды суларды аэрациялау – бұл тазарту қондырғыларының жалпы қуатының 50 – 90 %-ын қажет ететін энергиялық шығынды процесс. Аэрация процесінің негізгі энергия тұтыну құрылғыларын жаңғырту сарқынды суларды тазартуға жұмсалатын электр энергиясының үлестік көрсеткіштерін 15 %-дан астам төмендетуге мүмкіндік береді [20]. Бұған ескі жабдықты суды тиімді араластыруға және оттегімен қанықтыруға мүмкіндік беретін заманауи технологиялармен ауыстыру, сондай-ақ құбырлар мен ауа беру жүйелеріндегі қарсылықты азайту арқылы қол жеткізіледі.

Тұтастай алғанда, энергияны үнемдейтін аэрация жүйесін енгізу пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту, өнімділікті арттыру, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту және пайдалану шығындарын қысқарту және өнім сапасын жақсарту үшін қосымша мүмкіндіктер түрінде айтарлықтай экономикалық пайда алып келуі мүмкін.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Энергия тиімділігі жөніндегі іс-шараларды енгізу үшін қозғаушы күштер экология, энергия үнемдеу және энергия тиімділігін арттыру саласындағы заңнамалық талаптар болып табылады.

5.3. Сарқынды сулар төгінділерінің алдын алуға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

Көп жағдайда сарқынды суларды тазарту кезінде екі немесе одан да көп әдістердің комбинациясын қолдану қажет. Әдістер ластанудың құрамына, қажетті тазарту дәрежесіне, топырақ жағдайына, тазарту станциясының өткізу қабілетіне қарай таңдалады.

5.3.1. Механикалық тазарту кезіндегі ЕҚТ

Сарқынды суларды механикалық тазарту сарқынды суларды ірі қоқыстан, қатты минералды және органикалық қоспалардан алдын ала тазарту үшін, сарқынды суларды одан әрі тазарту сатыларына дайындау үшін қолданылады. Бұл әдіс биологиялық және/немесе физикалық-химиялық тазарту кезеңдерінің алдындағы бірінші кезең ретінде қолданылады. Сондай-ақ міндетті түрде суды кері осмос процесіне дайындау кезінде қолданылады. Бастапқы су ағындарының сипаттамаларына сәйкес дұрыс таңдалған жабдық механикалық тазартуға арналған құрылымдардың бүкіл кешенінің тиімділігін арттырады.

5.3.1.1. Сүзу

Сипаты

Сүзу ірі қоқыстарды, қатты ерімейтін минералды және органикалық (өсімдік, жануар, жасанды) қоспаларды бөліп алу үшін қолданылады. Бұл сарқынды суларды тазартудың ең оңай әдісі. Сұйықтық тұндырғыштың алдына орнатылған торлар мен електер арқылы өтеді. Мұнда үлкен қосындылар мен тоқтатылған бөлшектер ұсталады.

Техникалық сипаты

Өртүрлі торлар, електер бар, бірақ олардың барлығы ұқсас қағидаттарды қолданады немесе соларды біріктіреді.

Құрылымдық шешіміне сәйкес торлар: тікбұрышты пішінді шыбықтармен (бекітілген торлар, жақтауға бекітілген тікбұрышты пішінді параллель металл шыбықтар қатары), ұсатқыш торлар, өздігінен тазартатын баспалдақтар, бұрандалар түрінде болады.

Тәулігіне 0,1 м³ және одан да көп шығарынды көлемі кезінде торды тазалау механикаландырылған болуы керек. Торды қолмен тазалау тырмамен, механикаландырылған — механикалық тырмамен немесе өздігінен тазалау арқылы (сатылы, бұрандалы) тазаланады.

Торлар ірі фракцияларды сарқынды сулардың негізгі массасынан бөлуге арналған. Олар қалқымалы, сол сияқты шөгінді үлкен қалдықтарды кетіруге мүмкіндік береді. Сұйық ортаны тазарту дәрежесі саңылаулардың мөлшері, тор элементтерінің пішіні, сұйықтықтың берілу сипаты: қысым немесе ауырлық күші сияқты параметрлермен анықталады.

Тазалаудың үлкен көлемінде, сондай-ақ ластағыш элементтердің саны көп болатын ағындар үшін жинақталған ластануды механикалық түрде түсіруге мүмкіндік беретін арнайы құрылғылары бар торлар қолданылады. Мұндай жетілдіру процестің тиімділігін арттырады, техникалық қызмет көрсетуге кететін уақытты азайтады, жабдықтың тоқтап қалу кезеңін азайтуға мүмкіндік береді.

Саңылаулардың мөлшері бастапқы кезеңде тазалау сапасын анықтайды, содан кейін торда қабат жиналады, ол өз кезегінде суды сүзеді, кішігірім ластануды кешіктіреді және тазартуды жақсартады.

Алғашқы тазарту қондырғысы болып табылатын қатты тазалау торлары құбырлардың, сорғылардың және құмды аэрациялауға арналған диффузорлардың бітелуі сияқты тазалау станциясының зақымдануынан жабдықтарды қорғайды. Қоқысты қосымша кетіру үшін тазарту қондырғыларында жұқа електер жиі қолданылады.

Тордағы қоқысты ұстаудың әсері шыбықтар арасындағы қашықтыққа, сондай-ақ қоқыстың мөлшеріне, конфигурациясына және көлеміне байланысты болады. Егер шыбықтар арасындағы қашықтық аз болса, кейінгі процестерде өңделуі қажет органикалық заттар ұсталады және жойылады; егер саңылаулар тым үлкен болса, қоқыстың көп бөлігі ұсталмайды және төмен қарай ағын бойынша қиындықтар тудырады.

Қатты тазалау торлары арнаға орнатылған, қадамы 50 – 150 мм болатын параллель тікбұрышты немесе дөңгелек болат шыбықтардан тұрады. Шыбықтар тігінен 30-дан 45 °С дейін көлбеу болады. Торлар қолмен немесе механикалық түрде берік болат тырмамен тазаланады. Кейбір көп арналы қондырғыларда арнадан арнаға ауысатын жылжымалы көпірге орнатылған бір тырма пайдаланылады.

Жіңішке торлы торлар ұқсас конструкцияға ие болады, тек олардың өзектері арасындағы қашықтық аз, әдетте 18,75 – 50 мм болады. Әдетте арнаға тігінен 15-тен 30 °С дейін орнатылады және механикалық тазалау тырмаларымен жабдықталған. Торлы экран әдетте тырмалау механизмінің жұмысын жеңілдету үшін орналастырылады.

Торларда (немесе ауларда) жиналған қоқыс қолмен немесе автоматты құралдарды қолдана отырып, тиісті уақыт аралығында жойылады. Жинау жылдамдығы көптеген айнымалыларға, соның ішінде жинау жүйесінің түріне (бөлінген немесе біріктірілген), күнделікті ағынға, жинау жүйесінің күйіне және маусымдық факторларға (мысалы, Күзгі жапырақтар) байланысты болады.

Барабан торлары (електер) бірден бірнеше функцияларды біріктіреді - қоқыстарды ұстау, жуу және түсіру, осылайша орнату алаңдарын айтарлықтай үнемдейді. Саңылаулардың түрлі ені мен мөлшеріне байланысты (барабанның диаметрі 300 мм-ге дейін) тордың қажетті өнімділігін таңдауға болады. Тордың корпусы қажетті ұзындықтағы аяқтарға орнатылады.

Барабан елегін пайдаланған кезде механикалық торлары бар арналарды ұйымдастырудың қажеті жоқ, өйткені олар айтарлықтай аз аумақты алады және оларды тар бөлмеде орналастыруға болады.

Кенепті кетіру қиын ластанудан тазарту үшін барабанды саптамалардан ыстық немесе суық сумен қосымша жуу қарастырылған. Шаюға арналған су 2 – 4 бар қысыммен барабанның ішіндегі шаю фитингі арқылы беріледі.

Сарқынды суларды механикалық тазартуға арналған тік бұрандалы торлар бірден бірнеше функцияларды біріктіреді – қалдықтарды ұстау, жуу, сусыздандыру және түсіру, осылайша орнату алаңдары айтарлықтай үнемделеді. Саңылаулардың әртүрлі ені және перфорация диаметрі, үлгі мөлшері (барабанның диаметрі 700 мм-ге дейін) арқылы тордың қажетті өнімділігін таңдауға болады. Шнекті тор өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулардан орта және ұсақ қалдықтарды алуға, оларды кейіннен жууға, сығуға және қоқыс жинағышқа тасымалдауға арналған. Шнекті тік тор шектеулі кеңістікте орнатуға және қоқыстарды 6 м биіктікке жылжытуға арналған.

Бұл ретте оның өту саңылауларына байланысты сарқынды сулардағы қалқымалы, тұнба және тоқтатылған заттар ұсталады. Ұсталған қоқыс жабық көтергіш құбырға беріледі. Түсіру шнегі қоқысты тасымалдайды, сусыздандырады (құрғақ заттың 45 %-ына дейін), нығыздайды және оны ауыстырылатын контейнерге тастайды.

Сарқынды суларды тазартуға арналған тырмалау торы КНС-қа, цехтарда механикалық тазалау мақсатында орнатылады. Тырмалау торы тазартудың келесі кезеңдерінде жабдықтың үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін сарқынды сулардан үлкен және орташа қоқыстарды механикалық түрде алу үшін қолданылады.

Тырмалау торы сарқынды сулардан сүзгі пышағының пропорцияларынан үлкен ластануды ұстайды және шығарады. Бұл ластағыш заттар кезең-кезеңімен сүзгі пышағынан тырмамен алынып тасталады, бұл оларды жақтаудың жоғарғы жиегіне қарай жылжытады. Одан әрі ластану тырнауықтан түсіргіштің көмегімен алынады және сырғыма науа арқылы тасымалдаушы құрылғыға немесе қоқыс қабылдағышқа түседі.

Сарқынды суларды механикалық тазалауға арналған ілмекті торлар – бұл жақтауға орнатылған алынбалы пластик ілмектер жиынтығынан жасалған қозғалмалы шексіз сүзгі торы.

Тікбұрышты жақтау көлденең арқалықтармен жалғанған екі бойлық жақтаудан тұрады. Полимерлі бағыттағыштар бойымен тордың бойлық бүйірлерімен сүзгі торы қозғалады, ол тордың жоғарғы бөлігінде орналасқан жетекші жұлдызшалармен біліктің айналуымен қозғалады. Білік, өз кезегінде, беріліс қозғалтқышымен басқарылады. Сүзгі төсемінің керілуін реттеу мүмкіндігі қарастырылған.

Ілмекті тор сарқынды сулардан сүзгі пышағының пропорцияларынан үлкен ластануды ұстайды. Бұл ілмектермен ластану төгу сызығына дейін жоғары қарай жылжиды және сырғыма науа арқылы тасымалдау құрылғысына немесе қоқыс қабылдағышқа түседі. Қалдықтарды төгіп тастағаннан кейін сүзгі қалақшасын тазалау алдымен форсункалардан шайылған сумен, содан кейін айналмалы щетка қырғыштарымен жүзеге асырылады. Сонымен қатар, ілмектердің алдыңғы қатары олардың төңкерісі кезінде келесі қатарды одан әрі тазартады. Қосылымдар арасындағы интервалдар қолданылатын торды автоматтандыру схемасына байланысты.

Ұсақ механикалық тазартудың сатылы торлары сарқынды суларды тазарту қондырғыларына жібермес бұрын бастапқы дайындауға арналған. Олардың көмегімен ағыннан ірі қосындылар мен түрлі талшықты қалдықтар алынады, бұл одан әрі суды тиімді тазартуға мүмкіндік береді және сарқынды суларды одан әрі тазартудың технологиялық желісінде торлардың артына орнатылған жабдықты жөндеу шығындарының төмендеуіне әкеледі.

Сатылы торлардың жұмыс қағидаты сарқынды суларды торға бекітілген қозғалмайтын сатылы және қозғалмайтындарға қатысты жазық параллель айналуы жүзеге асыратын қозғалмалы пластиналар пакеттері арқылы сүзуге негізделеді. Пластиналардың қозғалысы арқылы қатты бөлшектер бір сатыдан екінші сатыға көтеріліп, тордың жоғарғы бөлігіне жетеді, сол жерден олар төгуге және одан әрі тасымалдауға жіберіледі.

Сатылы тордың жұмысы әдетте циклдік режимде жүзеге асырылады, бірақ ол үздіксіз де жұмыс істей алады. Сатылы тордың жұмыс циклінің ұзақтығы сарқынды

сулардың шығысына және олардағы ластағыш заттардың құрамына байланысты болады. Торларда ұсталған ластанулар контейнерлерге жиналады және кезең-кезеңімен кәдеге жаратуға жіберіледі.

Тығыздау аймағы бар шнекті торлар немесе резервуардағы орындау бірден бірнеше функцияларды біріктіреді – қалдықтарды ұстау, жуу, сусыздандыру және түсіру, осылайша орнату алаңдарын айтарлықтай үнемдеуді қамтамасыз етеді. Саңылаулардың түрлі ені мен перфорация диаметрі, үлгілі мөлшер (барабанның диаметрі 900 мм-ге дейін болады) арқылы тордың қажетті өнімділігін таңдауда болады. қондырғы толықтай тот баспайтын болаттан жасалады.

Тор тікелей арнаға орнатылады немесе резервуарға орнатылады. Сарқынды су ағыны оның саңылаулы немесе перфорацияланған беті арқылы өтеді. Бұл ретте оның өту саңылауларына байланысты сарқынды сулардағы қалқымалы, шөгінді және тоқтатылған заттар ұсталады. Тордың ішкі бетін жабатын кідірітілген қоқыс кілемі тордың саңылауынан кішірек бөлшектерді ұстайтын қосымша сүзгі әрекетін жасайды. Егер материалдың оның бетіне жабысуы нәтижесінде су тордың алдында белгілі бір деңгейге көтерілсе (деңгейлер айырмашылығы), қондырғы қосылады. Тордың беті тот баспайтын болаттан жасалған, осі болмайтын шнекті спиральмен тазаланады. Шнек кантының жиектерінде тозуға төзімді щеткалар болады, олар барабанды қосымша тазартады.

Қажет болған жағдайда (мысалы, нәжісті лайдың жоғары үлесі), шнекті спираль органикалық заттардан тазартқыш саптамалармен жуылады. Ұсталған қоқыс жабық көтергіш құбырға беріледі. Түсіру шнегі қоқысты тасымалдайды, сусыздандырады (кұрғақ заттың 45 %-ына дейін), нығыздайды және ауыстырылатын контейнерге немесе бұрғыш транспортерге төгеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Механикалық тазарту қондырғылары сарқынды сулардан ерімейтін заттардың 60 %-ына дейін кетіруге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сүзу қағидатының маңызды артықшылығы – сарқынды сулардан тазалау құрылыстарына түсетін ірі, өрескел қоспаларды ұстауға және ұстап тұруға кепілдік беретін қабілеті.

Негізгі артықшылықтары:

күрделі және пайдалану шығындары төмен;

орнату, пайдалану және техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы;

зауыттық дайындықта жеткізу;

қарапайым конструкция құрылғының сенімділігі мен оның жұмысының тұрақтылығын анықтайды;

энергия шығындарының болмауы.

Кросс-медиа әсерлері

Егер сүзгі жабдығы істен шықса, басқа кейінгі өңдеу процестері де істен шығуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Сарқынды сулардағы тоқтатылған заттар шығарындыларының төмендеуі.

5.3.1.2. Шөгінді қатты қоспаларды (құмды) жою

Сипаты

Кейінгі конструкцияларда құмның шөгуіне жол бермеу үшін, бұл оның басқа материалдардан бөлінуін жүзеге асыру арқылы олардың функционалдығын бұзуы мүмкін. Егер құм ерте кезеңде жойылмаса, ол бастапқы тұндырғыштарда немесе биологиялық тазарту қондырғыларында орналасуы мүмкін. Ол үшін құмды ұстайтын құм қақпақтары сияқты арнайы құрылғылар қолданылады.

Техникалық сипаты

Құм ұстағыштардың ластағыш заттары жақсы ұсталады – бұл минералды бөлшектерді алуға арналған негізгі жабдық. Гравитацияға байланысты бұл қосылыстардың тығыздығы олардың түбіне қонуына әкеледі. Көлденең күйде орнатылған құм ұстағыштар 2 элементтен тұрады: сұйықтықты өткізетін және тұндырылған бөлшектерді жинауға арналған. Сапалы құрылғы 75 % ең жоғары тиімділікпен тазалауға мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда қоспалар ауырлық күшінің әсерімен 60 %-ға жуық кетіріледі және қатты фракциялар түбіне кетіп, лай қабатын құрайды. Бірақ декантация пластина түріндегі декантерлер қолданылса, өнімдірек және жылдамдық болуы мүмкін. Сонымен қатар, құм ұстағыштардағы қоспалардың шөгу жылдамдығы маңызды: су баяу өтпеуі керек, өйткені ең кішкентай элементтер түбіне түседі. Сарқынды сулардың оңтайлы жылдамдығы секундына 16-дан 30 см-ге дейін болады. Бұл құрылғылар мезгіл-мезгілімен тазалауды қажет етеді және ол үшін гидроэлеватор немесе сорғы қолданылады.

Барлық құм ұстағыштар бір жұмыс қағидатымен біріктірілген – модель түріне қарамастан, құм гравитациялық күштердің әсерінен тұнбаға түседі. Құрылғылар конструкциясымен және резервуардағы су ағынының қозғалу сипатымен ерекшеленеді.

Құм бөлгіштердің негізгі 3 санатын ажыратуға болады:

көлденең – дөңгелек немесе түзу ағын жүреді;

тік – ағын төменнен жоғары қарай жылжиды;

ағынның бұрандалы (трансляциялық-айналмалы) қозғалатын құрылғылары.

Соңғыларының арасында, өз кезегінде, тангенциалды және аэрацияланатындары болады – бұрандалы қозғалысты тудыру әдісіне байланысты.

Ең қарапайым көлденең құмтұзақ – саңылаулы. Құм негізінен коллектордың төменгі бөлігінде қозғалады және ағын жылдамдығы аздап төмендегенде, ауыр бөлшектер көлденең жарықтарға түседі.

Шұңқырлардың астында шөгінділерді жинауға арналған бункерлер болады. Құрылғылардың тиімділігі төмен (20 %-дан аспайды), сондықтан олар тұтыну 5 – 100 м³/сағ аспайтын жерде қолданылады.

Тік. Жұмыс ыдысы тік цилиндр болып табылады. Су резервуардың түбінде беріледі және төменнен жоғары қарай бағытталады. Минералды қоспалар тұнбаға түсуі үшін көтерілу жылдамдығы ұсталған құм бөлшектерінің гидравликалық мөлшерінен аз болуы керек.

Ластану құрылғының конус бөлігінде жиналады, ал су массалары сақиналы науаның көмегімен шығарылады.

Тік құмтұзақтардың габариті айтарлықтай болады, олар үлкен көлемдегі шөгінділерді жинай алады, сондықтан олар жерүсті суларын тазартудың үлкен станцияларында қолданылады. Автономды жүйелерде көлемді құрылғыларды пайдаланған ыңғайсыз.

Көлденең. Көлденең құм ұстағыштардағы сарқынды сулар жер бетіне параллель қозғалады. Айналым ағынды конструкциялар сарқынды сулардан құмды бөлуге арналған ең көп таралған құрылғылар болып табылады. Суды жүйелі түрде беретін және өнімділігі шамалас ұқсас модельдермен салыстырғанда олар үнемді.

Тік сызықты ағыны бар көлденең құм ұстағыштарды тәулігіне < 10 000 м³ ағызу көлемі кезінде қолданған жөн, айналым қозғалыстағы аппараттар тәулігіне 70 000 м³ -ге дейін ағызуды тазарту үшін тиімді.

Судың айналым ағыны бар құрылғының көлденең қимасында ағын бөлігі жоғарғы жартысында тікбұрышты, ал төменгі жартысында үшбұрышты болып келеді, төменгі жағында саңылауы бар. Мұндай конструкция тұнбаны саңылау арқылы құм қақпағының шөгінді конусына тасымалдауға мүмкіндік береді.

Құм бункерге арнайы құрылғылармен – щеткалармен қозғалады. Осы уақытта органиканы ішінара жою жүреді. Тұнбаны түсіру үшін гидроэлеватор орнатылады.

Тангенциалды. Егер сарқынды сулар тоқтатылған заттардың тұрақты жоғары концентрациясымен сипатталса, тангенциалды құм бөлгіш ең тиімді болып табылады. Жұмыс қағидаты сұйықтықтың айналым бұрандалы ағынындағы қоспаға әсер ететін центрифугалық күшке негізделеді.

Су тиетін бөлікпен тік резервуарға – корпус қабырғасына өткір бұрышпен жіберіледі. Ағынның жылдамдығы жеткілікті төмен, сондықтан минералды ластағыш заттар құм қақпағының түбіне түсіп үлгереді. Тұнба мен құмды қоспа сорғылармен

жойылады-тұнба компрессормен үрленеді, содан кейін құммен қаныққан қоспа сыртқа шығарылады.

Тангенциалды құм ұстағыштар басқа модельдерден дөңгелек пішінімен ерекшеленеді, көбінесе цилиндр тәрізді болады. Олар тәулігіне 50 000 м³-ге дейін сарқынды сулардың көлемінде қолданылады.

Аэрацияланатын. Аэрацияланатын құм ұстағыштар неғұрлым күрделі конструкцияға ие – тұрақты жұмыс істейтін аэраторлармен, шөгінділерді бункерге жуудың гидромеханикалық жүйесімен, гидроэлеваторлармен, құм блогымен, ысырмалармен және затворлармен жабдықталады. Олар параллелепипедке ұқсайтын және эллиптикалық көлденең қимаға жақын ұзартылған конструкциясымен ерекшеленеді.

Құм ұстағыштың түбі лотокқа қарай көлбеу болады. Қабырғалардың бірінің бойында аэратор орнатылады – ауа берілетін кішкене тесіктері бар құбыр. Аэратор түбінен 0,5 м қашықтықта орнатылады.

Сарқынды сулардың ағыны тұрақты аэрацияға ұшырайды, нәтижесінде ағын айналмалы қозғалыста болады. Тұнба концентрациясы конструкцияның бойлық қабырғасының бойында орналасқан лотокта жүреді.

Газдалған құм ұстағыштар тәулігіне 10 000 м³-ге дейін ағызу көлемінде тиімдірек, минералды қоспалардың 90 %-ына дейін тұндырады.

Жабдық техникалық қызмет көрсетуде тоқтатпай жұмыс істей береді, шөгінділерді үздіксіз шығарады, ірі тазарту қондырғыларында қолданылады. Қондырғылар сарқынды тазарту үшін ғана емес, сол сияқты өнеркәсіптік масштабта құм алу үшін де қолданылады. Бұл жағдайда кешен құмды фракциялық бөлуге, оны жууға, сақтауға, тиеуге және тасымалдауға арналған құрылғылармен жабдықталады.

Аэрацияланған құм ұстағыштар қалқымалы қоспаларды – майлардың, мұнай өнімдерінің пленкаларын алу үшін де қолданылады. Мұндай ластануды жою үшін қондырғы мезгіл-мезгілімен батырылатын бункері және бұру құбыры бар арнайы бөлікпен жабдықталады.

Аэрациясы бар құм ұстағыштарды > 300 мг/л тоқтатылған қоспа концентрациясы кезінде қатты ластанған сарқынды суларды өңдеуге дайындық үшін преаэратор ретінде пайдалануға болады. Преаэраторлар тұндырғыштардағы қоспаларды ұстау тиімділігін 10 – 15 %-ға арттырады.

Құм ұстағыштар ең ауыр минералды ластағыш заттардың түсу жылдамдығына есептеледі. Көлденең құрылғыдағы судың жылдамдығы $> 0,3$ және $< 0,1$ м/сек болмауы керек.

Тік аппараттарда су төменнен жоғарыға қарай жылжиды, ал ауырлық күшімен тартылған құм кері бағытта құлайды, реактивті жылдамдықтың ең тиімді шекаралары – 0,02 – 0,05 м/сек.

Қоспаларды тұндыру сапасы құмның құрамына, құм түйіршіктерінің пішініне, құм қақпағының әртүрлі бөліктеріндегі су ағынының қозғалу ерекшеліктеріне байланысты болады (әдетте ағын біркелкі қозғалмайды).

Әдетте құрылғыдағы кіріс құбырды кең, жұмыс резервуарының параметрлеріне сәйкестендіріп, ал шығыс құбырды құбырдың диаметріне сәйкес тар етіп жасайды. Кіру және шығу кезінде ағынның қозғалысы тегіс өзгеруі үшін контейнердің кіру бөлігі біртіндеп кеңейіп, шығу бөлігі біртіндеп тарылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Құмды ерте кезеңдерде жою оның тұндырғыштар мен биологиялық құрылымдар сияқты терең сарқынды суларды тазарту конструкцияларына түсуіне жол бермейді, бұл тазарту процесінің тиімділігі мен экологиялық тазалығын арттырады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Пайдалану деректері құм ұстағыштары ең аз техникалық қызмет көрсетуді қажет ететінін және ұзақ уақыт бойы тұрақты өнімділікті қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Құм ұстағыштарды пайдалану сонымен қатар сарқынды суларды тазарту үшін химиялық заттарды қолдану қажеттілігін азайтады, бұл өз кезегінде су мен құрлық экожүйелерінің ластану қаупін азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Құм ұстағыштар әртүрлі салаларда, соның ішінде өнеркәсіпте және қалалық сарқынды суларды тазарту жүйелерінде сарқынды сулардан құмды кетірудің кеңінен қолданылатын және тиімді шешімі болып табылады.

Экономика

Құм ұстағыштарды пайдалану тазарту жүйесінің терең бөліктерінде құмның шөгуінен болатын зақымдануды болдырмау арқылы сарқынды суларды тазарту жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарын азайтуы мүмкін. Сонымен қатар, тазарту процесінің тиімділігін арттыру операциялық шығындарды үнемдеуге әкелуі мүмкін. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.1.3. Тұндыру

Сипаты

Тұндыру – бұл сарқынды сулардан гравитациялық күштің әсерінен тұндырғыштың түбіне қонатын немесе оның бетіне қалқып шығатын қатты қоспаларды шығарудың ең қарапайым және жиі қолданылатын әдісі. Бірінші кезекте – сарқынды суларды

биологиялық тазартуға арналған құрылыстардың алдындағы тұндырғыштар; екінші реттік – биологиялық тазартудан өткен сарқынды суларды ағартуға арналған тұндырғыштар.

Техникалық сипаты

Орналасуы бойынша тік, көлденең және радиалды болып бөлінетін арнайы тұндырғыш резервуарлар. Қолданылатын аппараттар бастапқы немесе қайталама тазартуға арналған, сондықтан олар негізгі құрылымның алдына немесе артына орнатылады.

Тұндырғыштар. Жұмыс қағидаты сарқынды сулар компоненттерінің тығыздығының айырмашылығына негізделген. Дайындалған цистерналарда болған кезде қалдықтар ауырлық күшімен бөлінеді. Су жоғарғы бөлікке енеді, содан кейін құбыр жүйесі арқылы төмен қарай жылжиды. Қозғалыс бағыты қосымша кедергілерге байланысты өзгереді, олардың әрқайсысында су мен оның ластағыш бөлшектері бөлінеді. Төменгі бөліктен түсіру қарастырылған. Технология өте тиімді, бірақ көп уақытты қажет етеді және тазарту қондырғыларын салу үшін үлкен аумақтарды бөледі.

Өз жұмысының сипаты бойынша тұндырғыштар контактілі (мерзімді әрекет) және ағынды (үздіксіз әрекет) болып бөлінеді.

Суды тазарту процестерінің технологиялық схемасында орналасуы бойынша тұндырғыштар бастапқы (сарқынды суларды тазарту), қайталама (биологиялық тазартудан кейін суды тұндыру) және үшіншілік (тазартуға дейін) болып бөлінеді. Сондай-ақ, балшықты тығыздағыштар мен шөгінді тығыздағыштар шығарылады.

Тұндырғыштың конструкциялық схемасы ол арқылы өтетін су ағынының бағытымен анықталады. Тік, көлденең, радиалды және көлбеу жұқа қабатты тұндырғыштар бар. Соңғылары шөгінділердің қозғалыс схемасы бойынша тіке, қарсы және көлденең болып бөлінеді.

Тұндырғыштың ажырамас бөлігі түскен тұнбаны (қырғыш механизмдер, балшықсорғыштар, гидравликалық шайғыштар) немесе қалқымалы ластануларды (қырғыш механизмдері) кетіру құрылғысы болып табылады.

Сарқынды суларды бастапқы жарықтандыру. Бастапқы тұндырғыштар суспензия түзетін тоқтатылған қатты дисперсті қоспаларды бөліп алуға арналған және құм ұстағыштан кейін бірден су тазарту процестерінің технологиялық схемасында орналасады.

Бастапқы тұндырғыштардың жұмысы тазартылған судағы суспензияланған және шөгінді заттардың құрамы, сондай-ақ төгілетін тұнбаның ылғалдылығы бойынша бағаланады. Бастапқы тұндырғыштардың тұнбасы-сұр немесе желатинді суспензия ашық қоңыр түсті, өте оңай шіріп, жағымсыз иіс шығарады және сонымен бірге қою сұр немесе кара да болады.

Тік тұндырғыштар. Тік тұндырғыштар өткізу қабілеті тәулігіне 25 мың м³ аспайтын тұрмыстық ағындарды тұндыру үшін пайдаланылады. Конструктивті орындалуы

бойынша тік тұндырғыштар тұнбаны жинауға арналған, негізінің диаметрі 3-тен 10 м-ге дейін болатын цилиндрлі ыдыстар болып табылады. Сондай-ақ, төртбұрышты пішінді ұяшық тұндырғыштары бар (бүйір өлшемдері 12-ден 14 метрге дейін құрайды). Мұндай тұндырғыштардың төменгі бөлігі шөгінді жеке ағызатын пирамида тәрізді төрт ил ұстағыштан тұратын конструкция болып табылады.

Тұндырғыштардың конструкциясындағы айырмашылық кіріс және шығыс құрылғыларының орналасуында, демек, олардың өткізу қабілеттілігінің шамасында жатыр. Соңғысы тұндырғыштың геометриялық пішініне ғана емес, сонымен қатар көлемді пайдаланудың толықтық коэффициентіне де байланысты.

Көлденең тұндырғыштар. Көлденең тұндырғыштар өткізу қабілеті тәулігіне 15 мың м³ асатын сарқынды суларды тазарту станцияларында қолданылады.

Ең көп таралғаны – тікбұрышты пішінді тұндырғыштар. Мұндай тұндырғыштардың басында 1 – 2 қатардағы тұнба ойықтары орнатылады. Сондай-ақ, құрылымда қырғыш механизмдер орнатылады, көбінесе арба немесе таспа түрінде болады, олар тұнбаны лай шұңқырларына жылжытады. Олардан тұнба сорғылармен, гидроэлеваторлармен, грейферлермен немесе гидростатикалық қысыммен жойылады. Мысалы, белсенді тұнба сияқты жеңіл тұнба эрлифт қондырғыларымен, тырмаламай жойылады.

Қабылдау және шығару құрылғылары су ағыны тұндырғыштың тірі қимасының бүкіл алаңына біркелкі бөлінетіндей етіп орындалады. Су тұндырғыштың алдыңғы жағында орналасқан бос суағар арқылы жіберіледі. Бұл ретте резервуардың басында бағыттаушы жартылай суасты қалқасы орнатылады. Суды бұру тұндырғыштың соңында орнатылған су жинау лотоктары арқылы жүзеге асырылады. Лотоктардың алдында жартылай суасты қабырғалары орналастырылады, олар қалқымалы ластағыш заттарды ұстайды.

Тұндырғыштың ағын бөлігінің тереңдігі 1,5 – 4 м, ұзындығы 8 – 12 есе тереңдіктен асады (немесе өндірістік сарқынды сулармен жұмыс істегенде 20 есе). Тұндырғыштың ені тұнбаның қалай алынып тасталатынына байланысты және әдетте 6 – 9 м құрайды. Биологиялық тазарту станцияларында тұндырғыштың ені аэротенктің еніне байланысты есептеледі. Резервуардың түбінде шұңқырға еңіс кемінде 0,005 болуы керек. Есептеулерде тұнба бетінен жоғары бейтарап қабаттың биіктігі 0,3 м-ге тең, қайталама тұндырғыштар үшін 0,3 м-ге тең, 3 – 0,5 м-ге тең терең қабатты ескереді. Сарқынды сулардың жылдамдығы 5 – 10 мм/с-ге тең деп саналады.

Радиалды тұндырғыштар. Радиалды тұндырғыштар тік тұндырғыштардың бір түрі болып табылады. Олар лайлану дәрежесі жоғары сарқынды суларды тазарту үшін, сондай-ақ өнеркәсіптік сумен жабдықтауды тазарту үшін қолданылады. Су радиалды тұндырғыштың орталық бөлігіне беріледі, ал тазартылған суды ағызу құрылғының жоғарғы жағында орналасқан дөңгелек тесік арқылы жүзеге асырылады. Түбіне түскен шөгін айналмалы қырғыштардың көмегімен жиналады.

Радиалды тұндырғыштар өнімділігі тәулігіне 20 мың м³-ден астам тазарту құрылыстарында пайдаланылады. Радиалды тұндырғыштар тоқтатылған заттардың шамамен 50 %-ын алып тастайды.

Осы типтегі тұндырғыштар тәулігіне 20 мың м³ шығыны бар шламды суларды сүзу жүйелерінде қолданылады. Көлденең типті агрегаттармен салыстырғанда радиалды тұндырғыштар:

- қарапайым конструкциялы;

- жұмыс сенімділігі жоғары;

- үнемділігі жоғары;

- оларда өнімділігі жоғары құрылыстарда жұмыс істеу мүмкіндігі болады.

Кәріз жүйелерінде қабылдау жүйелерінің үш түрі бар тұндырғыштар болады:

- орталық;

- перифериялық;

- орталықтан тепкіш құрама бөлгіштері бар.

Әдетте, бастапқы радиалды тұндырғыштар тұнбаны орталық лай қабылдағышқа қарай жылжытатын тұнба қырғыштарымен жабдықталады, ол жерде оны сорғымен шығаруға немесе түсетін сұйықтық массасымен сығып алуға болады. Қалқымалы және бетінде жиналатын жеңіл фракциялар лайды қырғыштар жақындаған кезде арнайы құрылғы су астына түсіретін май жинағыштарға-қалқымаларға шығарылады.

Жұқа қабатты тұндырғыштар. Жұқа қабатты тұндырғыштар жұқа дисперсті қоспаларды тиімді бөлу үшін қолданылады. Олардың салыстырмалы түрде таяз тереңдігі жұмыс аймағында фильтрат болған кезде сұйықтықтарды 4 – 10 минут ішінде жеңілдетуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда агрегаттардың өлшемдері басқа конструкциялардың тұндырғыштарына қарағанда әлдеқайда кіші болады. Сонымен қатар, жұқа қабатты тұндырғыштар жабық бөлмелерде еркін орнатылуы мүмкін. Қарапайым конструкциясы және қолжетімді материалдар кезкелген өндірісте осы типтегі тұндырғыштарды жасауға мүмкіндік береді. Пайдаланудың қосымша артықшылығы – шығын материалдары мен басқа компоненттерге қажеттіліктің болмауы.

Жұқа қабырғалы тұндырғыштардың конструкциясы құбырлы фермалар немесе сөрелер түріндегі арнайы кірістірулері бар таяз (шамамен 0,2 – 0,3 м) резервуарлар түрінде жасалған. Мұндай кірістірулер "қашыртқы" деп те аталады және тұндырылған шламның алдын-ала дайындалған контейнерге табиғи төгілуін қамтамасыз ету үшін көлбеу орнатылады. Шламды су шығыны тәулігіне 100-ден 10 мың м³-ге дейінгі жүйелерде құбырлы кірістірулердің сәл көлбеуі бар тұндырғыштар қолданылады. Тік көлбеу тұндырғыштар (құбырларды орнату бұрышы шамамен 45 – 60 °С) тазарту жүйелерінде тәулігіне 170 мың м³-ге дейін шығынмен пайдаланылады.

Жұқа қабатты тұндырғыштар тұндыру процесін едәуір күшейте алады, сонымен қатар орташа есеппен 25 %-ға жарықтандыру әсерін арттырады және тұндырғыштың

құрылыс алаңын 60 %-ға азайтады. Сондай-ақ, олардың артықшылықтарына су температурасының өзгеруіне төзімділік, ластану концентрациясы, сонымен қатар тазартылатын су шығындарының тербелісі қатты болған кезде де жұмысының тұрақтылығы жатады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалқыма заттардың мөлшерін 95 %-ға дейін төмендетуге, органикалық және улы қосылыстарды азайтуға, судың мөлдірлігін арттыруға, лай мен патогенді микроорганизмдердің көлемін азайтуға, сондай-ақ тазарту тиімділігін арттырып, реагенттерді пайдалануды қысқартуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ағартқыштарда ластану концентрациясының 70 %-ға-тоқтатылған заттар бойынша және 15 %-ға тоқтатылған тұнба қабаты арқылы сарқынды суды тұндыру, үлпектердің түзелуі және сүзгілеу процестерін үйлестіру есебінен ОБТ бойынша төмендеуіне қол жеткізіледі.

Өндірістік жағдайларда қол жеткізілген мөлшерленген заттардың концентрациясын төмендету әсері 50 – 60 %-дан аспайды.

Кросс-медиа әсерлері

Тұндырылған сарқынды сулардағы қоректік заттардың жоғары мөлшері балдырлардың өсуін ынталандыруы мүмкін, бұл оттегінің жетіспеушілігінен балықтар мен басқа су организмдерінің жаппай қырылуына әкеп соғуы ықтимал.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Сарқынды суларды ағызатын кәсіпорындар үшін жалпы қолданылады. Тұндыру әдісінің мәні мынада: кейбір қоспалар түбіне түседі, ал басқалары бетіне көтеріледі, бұл судың тығыздығымен салыстырғанда қоспаның тығыздығына байланысты. Әдетте, сарқынды суларды 6-24 сағат бойы тұндыру сарқынды сулардан 95 %-ға дейін тоқтатылған заттарды кетіруге мүмкіндік береді. Көлденең тұндырғыштардың негізгі артықшылықтары: таяз тереңдік, жақсы тазалау әсері, бірнеше бөлім үшін бір тырмалау құрылғысын пайдалану мүмкіндігі. Олардың кемшіліктері шектеулі еніне байланысты көбірек тұндырғыш санын қолдану қажеттілігін қамтиды.

Тік тұндырғыштардың көлденең тұндырғыштармен салыстырғанда артықшылығы бар; олардың қатарына шөгінділерді кетірудің ыңғайлылығы және конструкцияның аз аймақты алуы жатады. Алайда, олардың бірқатар кемшіліктері де бар, олардың ішінде мыналарды атап өтуге болады: 1) үлкен тереңдік, бұл олардың құрылысының құнын арттырады, әсіресе жерасты сулары болған кезде; 2) өткізу қабілеті шектеулі, өйткені олардың диаметрі 9 м-ден аспайды. Тік тұндырғыштардан алынған шөгінді гидростатикалық қысымның әсерінен жойылады. Жауын-шашынның ылғалдылығы 95 %-ды құрайды.

Тұндырғыштардан тұнба гидростатикалық қысыммен және әртүрлі механизмдердің (қырғыштар, сорғылар, элеваторлар және т.б.) көмегімен жойылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Сарқынды сулардағы тоқтатылған заттар шығарындыларының азаюы.

5.3.2. Сарқынды суларды химиялық, физикалық-химиялық тазарту кезіндегі ЕҚТ

5.3.2.1. Коагуляция, флокуляция

Сипаты

Бұл әдіс рН мәнін түзету және еритін металдардың тұндыру қарқындылығын арттыру мақсатында реагенттерді біріктіруде алюминий және темір сульфаттары мен хлоридтері, гидросульфаттар және алюминий гидроксхлоридтері сияқты реагенттерді қосудан тұрады.

Техникалық сипаты

Сарқынды суларды тазарту әдістерінің бірі – коагуляция және флокуляция процестерін қамтитын химиялық және физика-химиялық тазарту.

Коагуляция – бұл коагулянттар деп аталатын микроскопиялық бөлшектерді қалыптастыру үшін алюминий сульфаты немесе полиэлектролиттер сияқты коагулянттар қосылатын процесс. Бұл бөлшектер ластағыш заттарды, мысалы, кір, май, ақуыз және сарқынды суларда кездесетін басқа заттарды тартады және қалыңдатады. Нәтижесінде ластағыш заттар қалыңдайды және тұнба түзеді, оны оңай алып тастауға болады.

Коагулянттар ретінде әлсіз негіздердің көп зарядталған катиондары мен күшті қышқылдардың аниондары түзетін тұздар қолданылады. Суда аталған тұздар күрделі иондар түзу үшін гидролизденеді. Алюминий мен темір сульфаттары мен хлоридтері ең көп таралған. Гидролиз процесінде түзілген алюминий және темір гидроксидтерінің коллоидты күлдері агрегаттар түзу үшін коагуляцияланады. Соңғысы сарқынды сулардың дисперсті фазасының бөлшектерімен бірге тұнбаға түседі және осылайша оны тазартады.

Коагулянттардың гидролизі коагуляцияның маңызды процестерінің бірі болып табылады. Оның толықтығы суспензияның бөліну сапасына да, коагулянтты тұтынуға да әсер етеді. Сарқынды суларды тазарту кезінде коагулянттарды пайдаланудың ең жоғары тиімділігін қамтамасыз ететін шешуші фактор дисперсті жүйеде коагулянттың концентрациясын, рН мәнін және дисперсті ортаның иондық құрамын өзгерту арқылы қажетті бағытта гидролиз жүргізуге жағдай жасау болып табылады. Дисперсті фазаның теріс заряды бар дисперсті жүйелер бөлінген жағдайда, бұл шарттар дисперсті фазаның

оң заряды бар дисперсті жүйелер – теріс зарядталған гидроксокешендер бөлінген жағдайда оң зарядталған гидроксокешендердің алынуын қамтамасыз етуге тиіс.

Алюминий мен темір сульфаттарымен және хлоридтерімен қатар, негізділігі жоғары коагулянттар – гидросульфаттар мен алюминий гидроксохлоридтері жақында кең таралуда. Дигидроксосульфаттың артықшылығы $[Al_2(SO_4)_2(OH)_2] \cdot 11 H_2O$ алюминий сульфатына қарағанда рН-ның кең диапазонында, қабыршақ түзу қабілеті жоғары. Бұл заттың гидролизі нәтижесінде пайда болатын гидроксокешендер оң зарядты жоғарылатады. Оның коррозиялық белсенділігі алюминий сульфаттарына қарағанда айтарлықтай төмен. Қазіргі уақытта алюминий пентагидроксохлориді $Al_2(OH)_5Cl$ ең көп таралған. Бұл коагулянттың өзіне тән айырмашылығы – оңтайлы рН мәндерінің кең аймағы, әсіресе қышқыл аймақта. Коагулянт дисперсті фазасы аз дисперсті жүйелерді бөлу кезінде жақсы жұмыс істейді, коррозиялық белсенділігі төмен.

РН төмен дисперсті жүйелерді коагуляциялау үшін натрий алюминаты қолданылады. Жоғарылау рН мәндерінде натрий алюминаты алюминий сульфатымен бірге қолданылады.

Көптеген жағдайларда коагулянт қоспаларын қолдану жоғары тиімділік береді. Бұл ретте РН мен температураның оңтайлы мәндері аймағының едәуір кеңеюі қамтамасыз етіледі, үлпектер жекелеген коагулянттарды қолдану жағдайына қарағанда біркелкі тұнбаға түседі. $Al_2(SO_4)_3$ және $FeCl_3$ қоспасын 1: 1 арақатынасында қолдану жағдайы белгілі.

Флокуляция – бұл түзілген коагулянт бөлшектері флок деп аталатын үлкен бөлшектерге біріктірілетін процесс. Флокуляция сарқынды сулардың баяу қозғалуымен және флокулянттардың қосылуымен жүреді. Флоктар тазарту бассейнінің түбіне қонуға немесе сүзу арқылы алып тастауға жеткілікті үлкен болады.

Бұл процестер сарқынды сулардан ластағыш заттарды кетіруге және оларды қоршаған ортаға қауіпсіз деңгейге дейін тазартуға мүмкіндік береді. Олар сарқынды суларды ағызу алдында өңдеу және тазарту үшін өнеркәсіпте, коммуналдық шаруашылықта және басқа салаларда кеңінен қолданылады.

Дисперсті жүйелердің тұрақтылығын реттеу үшін соңғы кездері әртүрлі суда еритін полимерлер кеңінен қолданылуда, олардың өте аз қоспалары дисперсиялардың тұрақтылығын түбегейлі өзгерте алады. Олар сарқынды суларды дисперсті қоспалардан тазартуда, суспензияларды шоғырландыруда және сусыздандыруда, жауын-шашынның сүзу өнімділігін жақсарту үшін және т.б. кеңінен қолданылады. Флокуляция деп аталатын осы барлық процестердің негізінде жоғары молекулалы қоспалардың әсерімен дисперсті бөлшектердің агрегация дәрежесін өзгерту жатыр. Флокуляция нәтижесінде пайда болатын компактті коагулянттардан айырмашылығы, ірі агрегаттар (флокулянттар) айтарлықтай икемділікке ие. Флокуляция, әдетте, қайтымсыз процесс:

бұл жағдайда реагент ерітіндісінің құрамын азайту арқылы (коагуляция кезінде байқалғандай) тұнбаны пептизациялауды (қайта диспергирлеуді) жүзеге асыру мүмкін болмайды.

Жоғары молекулалы флокулянттар әдетте үш топқа бөлінеді: бейорганикалық полимерлер, табиғи заттар және синтетикалық органикалық полимерлер. Флокулянттардың соңғы класы ең кең қолданыста. Ең көп таралған флокулянттар полиакриламид, акриламид, акрилонитрил және акрилат сополимерлері, полиакрил және полиметакрил қышқылдарының натрий тұздары, поли-диметиламиноэтилакрилаттар және т. б. болып табылады.

Сарқынды суларды коагуляция және флокуляция арқылы тазарту процесі мынадай кезеңдерден тұрады: коагулянттар мен флокулянттардың жұмыс ерітінділерін дайындау, реагенттерді сарқынды сумен мөлшерлеу және араластыру, үлпектердің түзелуі, үлпектерді тұндыру.

Жұмыс ерітінділерін дайындау гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда жүзеге асырылады. Коагулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы әдетте 3–5 %, кейде 7 %-ға дейін, флокулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы 1 %-ға дейін құрайды. Сарқынды суды коагулянттардың жұмыс ерітінділерімен араластырғаннан кейін, ол гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда да жүзеге асырылуы мүмкін, су үлпектердің түзелуі камераларына жіберіледі, онда осы процесті күшейту үшін флокулянттар қосылуы мүмкін. Бөлгіш, құйынды және механикалық араластырғыштары бар камералар пайдаланылады. Камераларда қабыршақтардың пайда болуы баяу жүреді – 10 – 30 минут ішінде. Үлпектерді тұндыру бұрын қарастырылған тұндырғыштарда, ағартқыштарда және басқа құрылғыларда жүреді. Кейде араластыру, коагуляция және тұндыру кезеңдері бір аппаратта жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ластанған сарқынды сулардың шығарындыларын азайту.

Металдарды жоюдың ең жоғары тиімділігін қамтамасыз ету үшін ең маңызды фактор-тұндырғыштарды таңдау. Сульфид негізіндегі реагенттерді қолдану кейбір металдардың төмен концентрациясына қол жеткізуге мүмкіндік беретінін көрсететін мысалдар бар. Сарқынды суларды тазарту процесінде дұрыс рН мәні де өте маңызды, өйткені кейбір металл тұздары рН мәндерінің өте аз диапазонында ғана ерімейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қолданылатын әдістерді таңдағанда, қабылдаушы су объектісінің мөлшері мен ағын жылдамдығы белгілі бір рөл атқаруы мүмкін. Жоғары концентрациялардың пайдасына көлемдік ағынның азаюы тазарту үшін энергияны тұтынудың төмендеуіне әкеледі. Жоғары концентрацияланған сарқынды суларды тазарту жоғары концентрациялы сарқынды суларға алып келеді, бірақ аз концентрацияланған ағындармен салыстырғанда қалпына келтіру жылдамдығы жоғары болады, бұл жалпы ластағыш

заттарды жоюды жақсартады. Тазалау тиімділігі 90 – 95 %-ға жетуі мүмкін. Коагулянттың шығыны оның түріне, сондай-ақ сарқынды суларды тазартудың құрамы мен қажетті дәрежесіне байланысты және сарқынды сулардың $0,1 - 5 \text{ кг/м}^3$ -ын құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Қуат тұтынуды арттыру.

Қоспаларды қолдану.

Кәдеге жаратуға жататын қалдықтардың түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Сарқынды суларды коагуляция және флокуляция әдісімен тазарту процесінде тұнба пайда болады, оны жою немесе залалсыздандыру қажет. Мұндай қалдықтардың мөлшері мен құрамын бағалау тазарту процесінің экологиялық тұрақтылығы тұрғысынан үлкен маңызға ие. Қолданылатын коагулянттар мен флокулянттардың санын бағалау экология тұрғысынан өте маңызды, өйткені бұл химиялық заттарды шамадан тыс пайдалану табиғи су айдындарының экожүйелеріне теріс әсер етуі мүмкін.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.2. Сорбция

Сипаты

Сорбциялық тазалау – сүзгі элементінің сұйықтықтағы қоспаларды ұстау қабілетіне негізделген суды терең тазартудың бір жолы. Бұл әдіс су құрамына жоғары талаптар болған кезде қолданылады.

Сорбциялық сүзгі – жүйенің тиімдірек жұмыс істеуіне арналған тазарту қондырғыларының қосымша элементтерінің бірі.

Техникалық сипаты

Сорбция процестері – металдарды бетіндегі ерітінділерден (адсорбция) немесе бүкіл көлемі бойынша (сіңіру) сорбциялық затпен ұстаудың гетерогенді процесі. Сорбенттік зат ретінде белсендірілген көмір, саз – бентониттер, ион алмастырғыш шайырлар, шунгиттер мен цеолиттер, органикалық еріткіштердегі экстрагент ерітіндісі (керосин) және т.б. қолданылады. Сорбенттердің (нанотүтікшелер және т. б.), ион алмастырғыш шайырлардың жылына жүзден астам жаңа түрлері мен типтері әзірленетінін атап өткен жөн. қандай да бір йонсорбенттеуші агентті қолдану нақты

жағдайларға, металл түріне, рН-ға, кедергі келтіретін және ластағыш заттардың болуына және т.б. байланысты. Сорбентті таңдау техникалық тапсырма негізінде жүзеге асырылады – мақсаты мен міндеттері, шарттары мен параметрлері. Тәжірибелік жолмен анықталады және орнату жобасына жобалау ұйымы енгізеді.

Белсендірілген көмір (кокос, ағаш, тас) ең көп таралған және тиімді сорбенттердің бірі болып саналады. Органикалық ластағыш заттардың деңгейін 90 – 99 %-ға төмендетеді.

Оны ұнтақ немесе гранула түрінде қолдануға болады. Тиімділік микропоралардың жалпы көлеміне байланысты. Әдетте, белсендірілген көмір негізіндегі сүзгілер бірнеше қабаттар немесе картридждер ретінде пайдаланылады, осылайша материалдың бір сүзгіден өтуі екінші сүзгідегі тазалаумен өтеледі. Содан кейін пайдаланылған сүзгі ауыстырылады және екінші сүзгі ретінде пайдаланылады. Бұл операция сүзгілер өтіп кетулерді анықтаудың тиісті әдісінің болуына байланысты.

ИРВЕЛЕН-М сорбентін қолдану арқылы сүзгілеп көму.

ИРВЕЛЕН-М – бұл бастапқы полипропиленнен жасалған және ақ-кремді полимерлі талшық, түйіршіктер мен үлпектермен араласқан, құрылымды құрайтын материалды торға тігіп, жоғары температураның әсерінен пайда болған сүзгі материалы.

ИРВЕЛЕН-М сүзгілеріне арналған сорбенттің сипаттамасы: ұстағанда қатты мақтаға ұқсайды;

полимерлі талшықтың диаметрі – 100 – 250 мкм;

-50°C-тан +90°C-қа дейінгі температурада қолдануға болады;

мұнайдың, мұнай өнімдерінің, кейбір элементтер мен қосылыстардың тез сіңуіне және кейіннен жиналуына және сақталуына ықпал ететін жоғары талшықты сіңіру қабілеті;

талшықты-кеуекті құрылымы бар ИРВЕЛЕН-М суды сіңірмейді, суды кедергісіз өткізеді.

Материал бірегей құрылымды, соның арқасында ол төмендегі қосылыстар бойынша суды сүзуді жүзеге асыра алады:

ауыр металдар (ванадий, алюминий, темір, кобальт, кадмий, литий, мыс, марганец, мышьяк, қорғасын, никель, мырыш, хром);

хлорорганикалық қосылыстар (2-хлорфенол, пентахлорфенол, трихлорметан, тетрахлорметан, 1,1,1-трихлорэтан, пестицидтер-гамма-ГХГЦ);

органикалық қосылыстар (шекті альдегидтер, мұнай өнімдері, фенолдар);

бейорганикалық қосылыстар (сульфаттар, хлоридтер, нитраттар, нитриттер, фосфаттар, аммоний тұздарының азоты және аммиак).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Органикалық және бейорганикалық ластаушы заттардың, ауыр металдардың, хлорорганикалық қосылыстардың және мұнай өнімдерінің мөлшерін айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді, ағынды сулардың қоршаған ортаға уытты әсерін

азайтады, судың мөлдірлігін жақсартып, сапасын көтереді, қосымша химиялық реагенттерді қолдану қажеттілігін төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Нақты объектіге байланысты.

Кросс медиа әсерлері

Қолданылатын сорбентке байланысты.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.3. Экстракция

Сипаты

Экстракция – бұл ерітіндіден қоспаларды еріткіштің көмегімен алу (экстрагент), ол іс жүзінде бастапқы қоспамен араласпайды.

Техникалық сипаты

Сарқынды суларды органикалық сипаттағы зиянды және улы заттардан (мысалы, фенолдар, майлар, органикалық қышқылдар) тазарту немесе технологиялық ерітінділер мен сұйық қалдықтардан бағалы бейорганикалық қоспаларды (мысалы, металдар) іріктеп алу үшін қолданылады.

Сарқынды сулардың экстракциясын жүргізу үшін ластағыш заттармен кешендер құруға қабілетті және оларды судан алуға болатын арнайы химиялық реагенттер қолданылады. Экстракциядан кейін ластағыш заттар бөлек фаза түзеді, оны судан бөлуге болады.

Экстракцияның физика-химиялық әдістемесі диффузия, сіңіргіш сорбенттердің әрекеті, тұндыру немесе химиялық реагенттерді қолдану арқылы кешендердің түзілуі сияқты әртүрлі әдістерді қолдануды қамтиды.

Экстракция алынған компоненттің екі өзара ерімейтін сұйықтықтың қоспасында олардың ерігіштігіне сәйкес таралуына негізделген.

Экстрагентті сәтті таңдағанда, ондағы алынған компоненттің концентрациясы оның судағы бастапқы концентрациясынан едәуір асып кетуі мүмкін. Содан кейін концентрацияланған компонент экстрагенттен бөлінеді және оны тастауға немесе тауарлық өнім ретінде пайдалануға болады. Тиісті тазалаудан кейін экстрагентті де қайта пайдалануға болады.

Экстракция әдісін алынған компоненттің құны экстракция шығындарынан асып кеткен кезде немесе барлық басқа әдістер қолданылмайтын болса, қолдану үшін ұсынылады. Яғни, экстракцияның рентабельділігі, мысалы, бәсекелес ион алмасу әдісімен салыстырғанда, әртүрлі технологиялық ойлармен, экстрагенттің құны мен қол жетімділігімен, оның жоғалу мөлшерімен және окшауланған заттардың құндылығымен анықталады.

Алайда, экстракция әдісінің рентабельділігінің тағы бір негізгі шекарасы бар-концентрациялық. Тәжірибе мен есептеулер көрсеткендей, концентрациясы 4 г/л-нан асатын өнімдердің көпшілігін экстракция арқылы алған ұтымды. Судағы компоненттің бастапқы концентрациясы 1 г/л-нан аз болған кезде экстракция іс жүзінде қолданылмайды.

Түрлі компоненттерге арналған экстрагенттер әр алуан болуы мүмкін.

Экстракция әдістері сарқынды сулардың экстрагентпен жанасу схемалары бойынша сатылы және үздіксіз ағынға бөлінеді.

Әр кезеңдегі қадамдық-ағындық нұсқада келесі кезеңнің сығындысы алдыңғы кезеңнің сулы фазасымен араласады. Әрбір саты немесе кезең фазаларды араластыруға арналған құрылғыны және оларды гравитациялық бөлуге арналған тұндырғышты қамтиды.

Ағындардың бұл бағыты экстракция процесінің үлкен қозғаушы күшін құруға және сарқынды суларды тиімді тазартуға ықпал етеді.

Процесті үздіксіз қарсы ағынмен ұйымдастыру кезінде су мен экстрагент бір аппаратта бір-біріне қарай жылжиды, ал фазаларды бөлу бағанның кірісі мен шығысында жүзеге асырылады.

Сұйық экстракция сарқынды сулардан металдарды алу үшін жеткілікті тиімді қолданылады. Бұл процесс катион алмасу экстракциясы, анион алмасу немесе үйлестіру арқылы жүзеге асырылады. Алынған металдар сулыдан органикалық фазаға, содан кейін реэкстракция арқылы органикалық фазадан сулы ерітіндіге ауысады. Бұл ретте сарқынды суларды тазартуға және оны кейіннен қалпына келтіру үшін металды шоғырландыруға қол жеткізіледі. Экстрагенттер ретінде әдетте әртүрлі органикалық қышқылдар, эфирлер, спирттер, кетондар, аминдер, төрттік аммоний негізіндегі тұздар және т.б. қолданылады. Реэкстрагенттер көбінесе қышқылдар мен негіздердің ерітінділері болып табылады.

Экстракция процестерінің артықшылықтарына процестің өте жоғары кинетикасы, алынған компоненттің үлкен бастапқы концентрациясында қолдану мүмкіндігі жатады. Бұл әдісті қолдануды органикалық экстрагенттердің айтарлықтай жоғары құны, олардың тазартылған сарқынды сулармен ластану мүмкіндігі және заттың төмен концентрациясындағы тиімсіздік шектейді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экстракция сарқынды суларды тазартудың тиімді әдісі болуы мүмкін, әсіресе ластағыш заттардың жоғары концентрациясы болған жағдайда.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл әдіс қоршаған ортаның ластануын болдырмау үшін химиялық реагенттер мен өндеу процесін мұқият бақылауды және басқаруды қажет етеді.

Кросс медиа әсерлері

Процестің нақты жағдайларына, мысалы, қолданылатын еріткіштердің түріне, экстракцияланатын заттардың қасиеттеріне, сондай-ақ экстракция жүріп жатқан қоршаған ортаның ерекшеліктеріне байланысты.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Егер ағынның құрамында бағалы еріген органикалық заттардың мөлшері жоғары болса (2-3 г/л-нан астам) экстракция ақталады. Әдетте фенолдар, майлар, май қышқылдары және бағалы металдар осы әдіспен алынады.

Экономика

Экстракциялық тазарту әдісі органикалық қоспалардың едәуір концентрациясында экономикалық тұрғыдан тиімді. Өнімдердің көпшілігі үшін экстракцияны қолдану олардың 2 г/л және одан жоғары концентрациясында ұтымды. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.4. Химиялық тұндыру

Сипаты

Бұл әдіс рН мәнін түзету және еритін металдардың тұндыру қарқындылығын арттыру мақсатында әк, каустикалық натрий, күкіртті натрий сияқты реагенттерді қосудан немесе реагенттерді біріктіруден тұрады.

Техникалық сипаты

Химиялық тұндыру негізінен сарқынды сулардан еритін металл иондарын кетіру үшін қолданылады. Еритін металдарды рН мәнін реттеу арқылы сарқынды сулардан тұндыруға болады. Сарқынды суларға реагент қосылады, мысалы, әк, натрий гидроксиді, натрий сульфиді немесе реагенттердің қосындысы, нәтижесінде металмен ерімейтін қосылыстар шөгінді түрінде пайда болады. Осы ерімейтін қосылыстарды судан сүзу арқылы жоюға болады. Коагулянтты немесе флокулянтты қосу оңай бөлінетін үлкен үлпектердің пайда болуына ықпал етеді және көбінесе тазарту жүйесінің жұмысын жақсарту үшін қолданылады.

Темір, қорғасын, мырыш, марганец және т.б. сияқты металдарды ағызу үшін әдетте тұндыру қолданылады. Металл гидроксидтері әдетте ерімейді, сондықтан оларды тұндыру үшін әк кеңінен қолданылады.

Коагулянттар ретінде әдетте әлсіз негіздердің – темір мен алюминийдің және күшті қышқылдардың тұздары қолданылады: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 .

Металл сульфидтері де ерімейді және сілтілі ортада натрий сульфиді, натрий гидросульфиді және тримеркаптосульфотриазин (ТМС) сияқты реагенттер қолданылады. Биологиялық әдіс сульфатты қалпына келтіретін бактериялардың көмегімен H_2S алу кезінде де қолданылады, газ тасымалдаушы газдың тұндыру сатысына ауысады. Сульфидті тұндыру нәтижесінде РН мәніне және температураға байланысты тазартылған ағындардағы белгілі бір металдардың концентрациясының төмен мәндерін қамтамасыз етуі мүмкін, ал металл сульфидтерін балқыту кезеңіне қайтаруға болады. Селен және молибден сияқты металдарды да тиімді түрде жоюға болады.

Кейбір жағдайларда металл қоспасын тұндыру екі кезеңде жүзеге асырылуы мүмкін : алдымен гидроксид арқылы, содан кейін сульфидті тұндыру арқылы. Артық сульфидтерді кетіру үшін тұндырудан кейін темір сульфатын қосуға болады.

Металдар жойылатын көптеген қондырғыларда сарқынды сулардың қажетті шекті мәндеріне жетудің негізгі проблемаларының бірі-тұндырылған металдардың коллоидтық күйі. Бұл сапасыз бейтараптандыру және флокуляция нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Тұндырылған металдың күйін жақсарту үшін әртүрлі флокулянттар мен коагулянттарды қолдануға болады және мұндай материалдарды жеткізушілер жауын-шашынға сынақтар жүргізіп, дұрыс коагулянтты көрсете алады.

Сарқынды сулардың құрамы концентраттың/шикізаттың сапасына және ылғалды жүйелерде тазартылған кейінгі шығатын газдардың құрамына байланысты өзгереді. Сонымен қатар, сарқынды сулардың пайда болуына ықпал ететін әртүрлі мөлшердегі материалдарды жеткізу көздері немесе күн райы жағдайлары сарқынды сулардың алуан түрлілігін арттырады.

Сарқынды сулардағы ауыр металл иондарының қалдық концентрациясы санитарлық-тұрмыстық су пайдалану су айдындары (мг/л) үшін ШРК нормасынан аспауға тиіс: мыс, никель және қорғасын иондары – 0,1, мырыш – 1, кадмий – 0,01, кобальт – 1, сынап – 0,001, мышьяк – 0,05.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

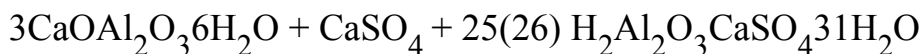
Химиялық тұндыру судың ауыр металдармен ластану деңгейін айтарлықтай төмендетуге, олардың табиғи су қоймаларына түсуінің алдын алуға, су сапасын жақсартуға және су экосистемаларына уытты әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Химиялық тұндыру арқылы сарқынды суларды тазарту тиімділігі келесі факторларға байланысты:

химиялық тұндырғышты таңдау;
қосылатын тұндырғыштың мөлшері;
тұндырылған металды кетіру тиімділігі;
бүкіл тазарту процесінде дұрыс рН мәнін сақтау;
белгілі бір металдарды кетіру үшін темір тұздарын пайдалану;
флокуляциялық немесе коагуляциялық реагенттерді пайдалану;
сарқынды сулардың құрамының ауытқуы және күрделі иондардың болуы.

Сарқынды суларды тазартудың бұл әдістері өнеркәсіптік сынақтардан өткізілді және АҚШ, Канада, Ресей және Қытай кәсіпорындарында енгізілді. Сарқынды суларды тазартудың тиімділігін арттыру үшін алдын ала тазартылған бейтараптандырылған сарқынды суларды тазартудың әртүрлі әдістері ұсынылған. Ең жиі қолданылатындары: құрамында алюминий бар реагенттерді (орташа және негізгі тұздар), сондай-ақ электро – немесе гальвано-коагуляторларда сарқынды суларды өңдеу кезінде металды электрохимиялық еріту процесінде алынған алюминий гидроксиді. Алюминий қосылыстарын қолданудың негізгі мақсаты – кальций гидросульфоалюминаты түрінде сульфаттарды окшаулау $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ (КГСА). Осы әдіс бойынша сульфаттардың тұндырылуы мына теңдеумен сипатталады:



Бұл әдіспен сульфаттардың бөліну тереңдігі құрамында алюминий бар реагенттің шығынына байланысты. Ағартылған судағы сульфат иондарының ең аз құрамы КГСА еруі арқылы айқындалады және 25 мг/дм^3 құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Энергия тұтынуды арттыру.

Қоспаларды қолдану.

Кәдеге жаратуға жататын қалдықтардың түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.5. Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбция

Сипаты

Адсорбция биологиялық тазартудан кейін сарқынды суларды еріген органикалық заттардан терең тазарту үшін кеңінен қолданылады, ал ауыр металл иондарынан тазарту үшін сирек қолданылады.

Техникалық сипаты

Белсендірілген көмірдің беті үлкен және органикалық қосылыстар, ауыр металдар және басқа ластағыш заттар сияқты әртүрлі зиянды заттарды адсорбциялау қабілеті жақсы.

Адсорбция процесі ластанған су оның бетіндегі ластағыш заттарды ұстайтын белсендірілген көмір қабаты арқылы өтеді. Су көмір арқылы өткен сайын көмір мен ластағыш заттардың химиялық өзара әрекеттесуі жүреді, нәтижесінде көмірдің бетінде улы заттар қалады.

Сарқынды суларды тазартудың бұл әдісі тиімді және үнемді, өйткені белсендірілген көмірді әр тазарту циклынан кейін қалпына келтіру арқылы бірнеше рет қолдануға болады. Сондай-ақ, ол қоршаған ортаның сапасын жақсартуға ықпал ететін судың ластану деңгейінің айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Белсендірілген көмір сарқынды сулардан шығатын ОХТ сәтті азайтады.

Белсендірілген көмір суды тазарту кезінде кеңінен қолданылатын адсорбенттердің бірі. Бұл сансыз ұсақ тесіктері бар және бетінің үлкен ауданы бар арнайы өңделген көміртегі. Белсендірілген көмірдің әр граммының бетінің ауданы 500 м^2 -ден 1500 м^2 -ге дейін құрайды.

Белсендірілген көмір күшті физикалық адсорбциялық және химиялық адсорбциялық функцияларға ие, сонымен қатар детоксикациялық әсері бар. Детоксикацияның әсері белсендірілген көмірден улы адсорбциялау үшін үлкен бетті пайдалану болып табылады, осылайша ол улын сіңуіне жол бермейді.

Белсендірілген көмір әдетте ұнтақталған белсендірілген көмір және түйіршікті белсендірілген көмір болып екіге бөлінеді, біріншісі сарқынды суларды тазарту үшін әдетте суспензиялық байланыс адсорбциясын пайдаланады. Соңғысы сарқынды суларды тазартудың сүзгі-адсорбциялық әдісін қолданады.

Тазарту жүйелерінің екі түрі бар. Біреуінде сарқынды суларды тікелей қайта өңдеу үшін белсендірілген көмірді пайдаланылады, ал екіншісінде химиялық тазартудан, қоректік заттарды кетіруден және сүзуден кейін екінші реттік сарқынды суларды адсорбциялау үшін түйіршікті белсендірілген көмірді пайдаланады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Органикалық заттардың, сынаптың және ауыр металдардың суға түсуін азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Адсорбция әдісін қолданудың негізгі артықшылығы:

процесті жақсы басқару;

қайталама ластанудың болмауы.

Кросс-медиа әсерлері

Қосымша шығындар пайдаланылған адсорбентті жою қажеттілігімен байланысты. Белсендірілген көмірді регенерациялау мүмкін, бірақ бұл процесс өте көп уақыт қажет етеді және тәулік бойы жұмыс істейтін тазарту қондырғылары жағдайында ыңғайсыз. Белсендірілген көмірді бір реттік жүктеу ретінде пайдалану көбінесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕКТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.6. Бейтараптандыру

Сипаты

Қышқыл суларды бейтараптандыру үшін натрий гидроксиді NaOH , калий гидроксиді KOH , натрий карбонаты Na_2CO_3 , аммиак суы NH_4OH , кальций карбонаты CaCO_3 , магний карбонаты MgCO_3 , доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), цемент қолданылады. Ең қолжетімді реагент – кальций гидроксиді (эк сүті $\text{Ca}(\text{OH})_2$) құрамында 5 – 10 % белсенді эк $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бар. Кейде өндіріс қалдықтары бейтараптандыру үшін қолданылады, мысалы, металлургия өндірісінің шлактары.

Техникалық сипаты

Бейтараптандыру құрамында металдар (ауыр металдар) бар қышқыл сарқынды суларды тазарту, тұнба түзу үшін сілтілі реагенттерді қосу арқылы қышқыл ерітінділердің рН мәнін арттыру үшін қолданылады.

Ерітіндінің рН мөлшері суда металл гидроксидтерін қалыптастыру және тұндыру үшін реттеледі. Әдетте, бұл процесс сарқынды суларды тазартудың негізгі кезеңіне дейін жүзеге асырылады.

Бейтараптандыру үшін кезкелген сілтілі реагент қолданылады, көбінесе үлпілдек эк, эк сүті, суспензия түріндегі кальций мен магний карбонаттары. Кәсіпорын шегінде эк беру механикаландырылуға тиіс. Реагентті сөндіру арнайы машиналарда, Руссол және Поляков конструкцияларында жүзеге асырылады.

Бейтараптандырудың артықшылығы – тазарту процесінің тиімділігін арттыру мақсатында сарқынды суларды алдын ала тазарту мүмкіндігі.

Бұл әдіс қышқыл суларды бейтараптандыру үшін кеңінен қолданылады. Қышқыл және сілтілі өндірістік сарқынды суларда әрдайым металл иондары болатындықтан, реагенттің дозасы тұнбаға ауыр металл тұздарының бөлінуін ескере отырып анықталады. Өндірістік сарқынды суларды реагентті бейтараптандыру процестері бейтараптандыру қондырғыларында немесе станцияларында жүзеге асырылады.

Сарқынды сулардың байланысу уақыты 5 минуттан аз болмауға тиіс. Құрамында еріген ауыр металл иондары бар қышқыл сарқынды сулар үшін бұл уақыт кем дегенде 30 минут болуы керек.

Сарқынды суларды бейтараптандыруға арналған құрылыстар көптеген жұмыс модульдерінен тұрады: құм ұстағыштар, орташаландырғыш резервуарлар, реагент қоймалары, реагент дайындауға арналған аппараттар, диспенсерлер, араластырғыштар, реакция камералары, тұндырғыштар, жинақтағыштар, шлам алаңдары. Агрегаттардың әрқайсысы қажет болған жағдайда жүйеге біріктіріледі. Яғни, егер стоқта құм болса, құм ұстағыш орнатылады.

Кәсіпорын шегінде әк беру механикаландырылуға тиіс. Реагентті сөндіру арнайы машиналарда орындалады. Әктің үлкен фракциялары алдын ала бөлшектелуі керек. Әк сүті пышақтардың айналымы кемінде 40 айн/мин болатын араластырғыштарда дайындалады. Оның концентрациясы кальций оксидінің белсенділігі бойынша 5-тен 10 %-ға дейін анықталады.

Құрамында тек тұз қышқылы бар ағындар үшін реагентпен байланыс ұзақтығы 5 минут болуы керек. Егер сұйықтықтың құрамында ауыр металдар болса, уақыт 30 минутқа дейін артады. Араластырғыштың қуаты жоғарылаған кезде – сағаттың төрттен біріне дейін азаяды.

Жинағыштардың көлемі сарқынды суларды бейтараптандыру кезінде тұнба мөлшеріне байланысты. Төмендегі кестеде кальций оксидінің 50 %-дық белсенділігі бар әк сүтімен сарқынды суларды бейтараптандыру көрсеткіштері берілген.

5.1-кесте. 1 жыл ішінде жиналатын, 1 м³ бейтараптандырылған судан жиналатын тұнба мөлшері

Р/с №	1 жыл ішінде жиналатын, 1 м ³ бейтараптандырылған судан жиналатын тұнба мөлшері							
1	Қышқыл мен ауыр металл иондарының концентрациясы, кг * м ³	5	10	15	20	30	40	50
2	Тұнба мөлшері, м ³	33	51	65	76	93	108	118

Қорғау әдісін таңдау техникалық-экономикалық есептеулер негізінде жүзеге асырылады. Жабдық сарқынды суларға төзімді материалдардан жасалуы керек. Сұйықтықты резервуарға жібермес бұрын оның құрамына мұқият зертханалық бақылау жүргізу керек.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардың көлемін азайту. Су тұтыну көлемін азайту (ағартылған суды процеске қайтару). Сарқынды сулардағы ластағыш сарқынды сулардың концентрациясының төмендеуі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қышқылдықты кетіру: бейтараптандыру сарқынды сулардың қышқылдығын келесі өңдеу кезеңдеріне дейін қажетті деңгейге дейін төмендету үшін қолданылады.

Ауыр металдарды жою: бейтараптандыру сарқынды сулардан ауыр металдарды кетірудің тиімді әдісі болуы мүмкін. РН көтеру үшін сілтілі реагенттерді қосқаннан кейін ауыр металдардың гидроксидтері тұндырылады, содан кейін оларды судан шығаруға болады.

Биологиялық тазарту алдында алдын ала өңдеу: кейбір жағдайларда бейтараптандыру сарқынды суларды биологиялық тазарту қондырғыларына жібермес бұрын алдын ала өңдеу үшін қолданылады. Бұл одан әрі тазарту процесі үшін оңтайлы жағдай жасауға көмектеседі және ластағыш заттардың биологиялық ыдырау тиімділігін арттырады.

Аммиакты азайту: бейтараптандыруды сарқынды сулардағы аммиакты азайту үшін де қолдануға болады, бұл тазарту процесінің маңызды аспектісі болып табылады, әсіресе тамақ өнеркәсібі сияқты аммиакты сарқынды сулармен жұмыс істейтін тазарту қондырғыларында.

Кросс-медиа әсерлері

Бұл әдістің кемшілігі – кәдеге жаратылуы қиын кристалды кальциттен, кварцтан, калий дала шпаттарынан тұратын қайталама химиялық қалдықтардың пайда болуы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

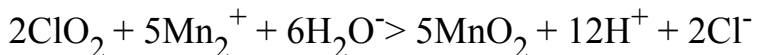
5.3.2.7. Тотығу

Сипаты

Тазартудың тотықтыру әдісі улы және жағымсыз иісті қоспалары бар сарқынды суларды залалсыздандыру үшін қолданылады. Тотығу процесінде химиялық реакциялар нәтижесінде улы ластағыш заттар аз уыттыға айналып, судан шығарылады.

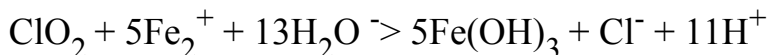
Техникалық сипаты

Хлор диоксиді марганец оксидінің тұнбаға түсуімен марганецті (II) марганецке (IV) дейін тиімді тотықтырады. Хлорит анионы Mn (II)-мен де әрекеттесетіндіктен, барлық реакцияны келесідей көрсетуге болады:



Реакция тез және қарқынды жүреді, 5 минуттан кейін марганец оксидінің 99 %-дан астамын сүзу арқылы жоюға болады. Бұл реакция қышқыл ортаға қарағанда сәл сілтілі болады.

Хлор диоксиді темірді (II) темірге (III) оңай тотықтырады, темір (III) гидроксиді тұнбаға түседі. Хлорит анионы Fe (II)-мен де оңай әрекеттесетіндіктен, бүкіл реакцияны келесідей жазуға болады:



Одан кейін алынған тұнба сүзу әдісімен жойылады. Бұл реакцияға бейтарап және сәл сілтілі орта да ықпал етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Окислительный әдіс ағынды суларды тазартуда уыттылықты төмендетуге, жағымсыз иістерді жоюға және су қоймаларын ластанудан минимизациялауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

1 мг марганецті тотықтыру үшін $\text{pH} > 7$ кезінде 2,5 мг хлор диоксиді қажет. 1 мг темірді тотықтыру үшін $\text{pH} > 5$ кезінде 1,3 мг хлор диоксиді қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Mn (II) белсенді хлормен тотықтыру процесі тұнбаның пайда болуымен қатар жүреді, бұл оның бөлігін сулы ерітінділерден алу процестерін кейіннен қолдануды қажет етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.8. Ион алмасу

Сипаты

Ион алмасу процесі әдетте ион алмасу шайырының түйіршіктерімен толтырылған колоннада жүреді. Алмасу колоннаның жоғарғы жағынан басталады, содан кейін ол арқылы өтеді, осылайша алмасу процесінің тепе-теңдік күйін сақтайды.

Техникалық сипаты

Ион алмасу процесі кейде технологиялық сарқынды сулардан металдарды шығару кезінде тазартудың соңғы кезеңі ретінде қолданылады. Ион алмасу арқылы сарқынды сулардан қажетсіз металл иондары қатты матрицаға ауысу арқылы жойылады, сонымен бірге ион алмастырғыш құрылымында сақталған басқа иондардың тең мөлшерін қайтарады. Әдетте, ион алмасу процесі металдардың концентрациясы 500 мг/л-нан аз болған кезде қолданылады.

Ион алмастырғыштың сыйымдылығы құрылымда сақталған иондар санымен шектеледі. Сондықтан ион алмастырғышты тұз қышқылы немесе каустикалық сода көмегімен қалпына келтіру қажет.

Ион алмастырғыштарды сарқынды сулардан белгілі бір металдарды кетіру үшін қолдануға болады. Мұндай селективті ион алмасу процесі улы металдардың ағындарын тазартуда әлдеқайда тиімді. Сонымен қатар, колонна аралас сарқынды сулармен жұмыс істегенде өте жоғары тазарту деңгейі мен тиімділігін қамтамасыз ете алады.

Ион алмасу кеңінен қолданылатын және перспективалы физикалық-химиялық қалпына келтіру әдістерінің бірі болып табылады. Ион алмасу қабілеті иониттің құрылымымен анықталады, оның негізі жоғары молекулалық құрылым немесе валенттік күштермен немесе тор күштерімен байланысқан матрица деп аталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Иондық алмасу процесі ағынды сулардан уытты металдарды тиімді жою арқылы суға ластаушы заттардың түсуін қысқартуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер мен пайдалану деректері

ШРК талаптарына дейін тазалау мүмкіндігі.

Тазартылған суды айналымға 95 %-ға дейін қайтару.

Ауыр металдарды кәдеге жарату мүмкіндігі.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды майлардан, беттегі белсенді заттардан, еріткіштерден, органикалық заттардан алдын ала тазарту қажет. Иониттерді қалпына келтіруге және шайырларды өңдеуге арналған реагенттердің үлкен шығыны. Жуу суларын концентраттардан алдын ала бөлу қажеттілігі. Қосымша қайта өңдеуді қажет ететін қайталама қалдықтардың – элюенттердің түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.2.9. Флотация

Сипаты

Флотация ауа көпіршіктерімен бірге дисперсті бөлшектердің пайда болуына негізделген. Бұл әдіс құрамында ПАВ, мұнай және мұнай өнімдері, майлар, талшықты бөлшектер бар сарқынды суларды тазарту үшін қолданылады. Тазарту процесі "ауа көпіршіктері – бөлшектер" кешендерінің пайда болуынан, осы кешендердің сұйықтықтың бетіне қалқып шығуынан, құрамында ластағыш заттар бар көбік қабатын түзуден, содан кейін бұл қабатты бетінен алып тастаудан тұрады.

Техникалық сипаты

Флотацияның үш әдісі бар, олар ауаны қосу әдісімен ерекшеленеді:

ауа атмосфералық қысымда еритін вакуумдық флотация, содан кейін көпіршіктердің пайда болуы үшін қысымның төмендеуі;

мәжбүрлі ауа флотациясы (IAF), мұнда кішкентай көпіршіктер сарқынды суға индукциялық құрылғы арқылы тартылады, мысалы Вентури түтігі немесе тарылту құрылғысы;

еріген ауа арқылы флотация (DAF), мұнда қысым астында ауа (алюминий қосылыстары үшін 0,40,8 МПа немесе 1,01,2 МПа) сарқынды суда немесе жалпы сарқынды судың бір бөлігінде ериді және содан кейін кішкене көпіршіктер пайда болады.

Флотация процесін қолдау үшін әдетте алюминий және темір тұздары, белсенді кремний диоксиді және әртүрлі органикалық полимерлер сияқты флокулянттық қоспалар қолданылады. Олардың қызметі коагуляция мен флокуляциядан басқа, ауа көпіршіктерін сіңіруге немесе ұстауға қабілетті беттік немесе құрылымды түзу болып табылады.

Сарқынды сулардан ерімеген қоспаларды жоюдың ең перспективалы әдістерінің бірі – флотация. Суспензиялардан қатты бөлшектерді (3 мм-ден мм-ге дейін) оқшаулаудың флотациялық әдісі соңғысының белгілі бір жағдайларда "сұйық – газ" фазаларының интерфейсіне бекітілу қабілетіне негізделген.

Әдістің мәні – қоспалардың бөлшектері суда жұқа дисперсті ауаның көпіршіктерімен бір-біріне жабысып, көпіршіктерде ерітіндінің бетіне шығарылады, онда олар шоғырланып, сол немесе басқа жолмен жиналады.

Сарқынды суларды тазарту практикасында компрессиялық флотация қондырғылары ең көп қолданылды, олар конструкция қарапайымдылығымен және жұмыста сенімділігімен ерекшеленеді. Бұл қондырғыларға келесі негізгі элементтер

кіреді: сарқынды суларды жинау (қабылдау) резервуарлары, сорғы-эжектор немесе қысу, ауа беру қондырғысы, суды ауамен қанықтыруға арналған қысым цистернасы (сатуратор), қалқымалы (көбінесе көбік тәрізді) ластағыш заттарды жинауға және жоюға арналған жабдықтары бар флотациялық камера.

Флотациялық тазартудың тиімділігін арттыру үшін сарқынды суларға коагулянттарды немесе флотореагенттерді жинаушыларды алдын ала енгізу көзделеді.

Сатуратордың көлемі 3 – 5 атм қысым кезінде 2 – 3 минут ішінде судың болуына есептеледі; флотациялық камерада – 10 – 20 минут ішінде. Сатураторда еритін ауа мөлшері тазартылатын сұйықтық көлемінің кемінде 3 %-ын құрайды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардың флотациялық қондырғыларда болу уақыты аз болған кезде (20 – 40 мин) ерімейтін қоспалар мен тоқтатылған заттардан өте жоғары тазарту әсері (90 – 98 %-ға дейін) қамтамасыз етіледі. Бұл әдістің перспективалығын және оны өндірістік және тұрмыстық сарқынды суларды тазарту үшін пайдалану мүмкіндігін алдын ала анықтады. Сарқынды суларды флотациямен тазарту аэрация, беттік белсенді заттардың, бактериялар мен микроорганизмдердің концентрациясының төмендеуі сияқты құбылыстармен қатар жүреді, бұл сарқынды суларды одан әрі тазартуға ықпал етеді, олардың жалпы санитарлық жағдайын жақсартады, кейде жеке мәндерге ие болуы мүмкін және алдын ала тазарту әдісін таңдауда шешуші фактор болуы мүмкін.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Флотациялық процесті қалыпты жүргізу кезінде беттік белсенді заттар концентрациясының айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізуге болады (аэрация қарқындылығына, көбіктенуге және ерімеген ластанулардың концентрациясына байланысты 40 – 60 %-ға). Қарқынды аэрация және жақсы көбік беру кезінде баз концентрациясының төмендеуі 80 – 90 %-ға жетуі мүмкін.

Флотацияның тұндырудан маңызды артықшылығы – тұндыру кезінде пайда болатын тұнбаның ылғалдылығына (95 – 99,8 %) қарағанда ылғалдылығы төмен флотациялық шламды (90 – 95 %) алу. Сондықтан тұндыру кезінде шлам тұнбадан 2 – 10 есе аз болады.

Негізгі артықшылықтары:

төмен шығынды әдіс;

ерекше күш пен техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейтін барлық түрдегі флотаторлардың салыстырмалы түрде қарапайым құрылғысы;

су ерітінділерін тазарту тиімділігі;

флотация процесінің жоғары жылдамдығы;

мұнай өңдеу өнімдерін ерітіндіден шығару мүмкіндігі.

Кросс-медиа әсерлері

Қажетті мөлшердегі газ көпіршіктерін алу үшін флотаторлардың жұмысын үнемі бақылау, гидрофобизирлеуші реагенттерді, көбіктендіргіштерді қосу жуу суларын тазартудың осы әдісінің кемшіліктеріне жатқызылуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады..

Қалалық сарқынды суларды тазарту үшін анағұрлым перспективалы әдіс флотацияның қысымды әдісі болып табылады. Мысалы, сарқынды суларды жалпы сарқынды сулармен және тұрмыстық кәріздерді қысымды флотациямен тазарту туралы хабарланады. Сан-Франциско аудандарының бірінде өнімділігі тәулігіне 60 мың м³ болатын осындай тәжірибелік станция салынған.

Қазақстан КТС-ларының бірінде сарқынды суларды тазарту үшін флот-сүзу қондырғылары негізінде су тазарту жүйесін қолданады. Ол тоқтатылған заттардың негізгі массасынан флотациялық тазарту процесін және құмды тиеу қабатында бір қондырғыда толық тазартуды біріктіреді.

Флотация және сүзу процестерін бір аппаратта біріктіретін аралас әрекетті флот сүзгілері.

Жоғарғы бөлігі – су мен ластанудың флотациялық бөлінуі жүретін флотация аймағы. Бұл бөлікте сонымен қатар каретка орнатылады, онда флотошламды кетіруге арналған спиральды жинақ және сүзгі жүктемесін жууға арналған шаю басы бар.

Флот сүзгісінің төменгі бөлігі – сүзу аймағы. Сүзу аймағы сегменттердің тақ санына бөлінеді. Арнайы бағдарлама бойынша деңгей датчиктерінің көрсеткіштері негізінде бір сүзгі сегменті жуылады, ал қалған барлық сегменттер сүзу процесін жалғастырады. Жуу уақыты бірнеше минутты құрайды, жуу суының бір бөлігі флотошламмен бірге төгіледі.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3. Биологиялық тазарту кезіндегі ЕҚТ

Сарқынды суларды биологиялық тазарту кезінде ластануды тиімді жою және тазарту процесіне жауап беретін микроорганизмдердің тіршілік әрекеті үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету үшін әртүрлі әдістер қолданылады.

5.3.3.1. Аэротенктерде биологиялық тазарту

Сипаты

Сыртынан, құрылғы сарқынды сулар өтетін резервуар болып табылады. Сонымен қатар, оларды биомасса – белсенді шламмен араластыру жүреді. Резервуар бір камералы және көп камералы конструкциялы, тікбұрышты қимасы болуы, сондай-ақ аэратордың әртүрлі модельдерімен жабдықталуы мүмкін. Бұл механикалық аэрациялық, сондай-ақ пневматикалық құрылғылар болуы мүмкін.

Техникалық сипаты

Резервуардағы сарқынды сулар үнемі лаймен араласады, ал оттегі контейнерге құйылады. Бұл қоспаның аэрациясын, белсенді тұнбаның суспензияда сақталуын, сондай-ақ минерализатор микроорганизмдердің тіршілік әрекетін қамтамасыз етеді. Нақ осылар сарқынды сулардың барлық органикалық заттарын өз бетіне жинап, содан кейін оны тотықтырады.

Құрылғының жұмыс схемасы мүмкіндігінше қарапайым:

сарқынды сулар алдымен бір бөлікке түседі – бұл бастапқы тұндырғыш;

содан кейін оларды сарқынды сулар белсенді лаймен араласа бастайтын негізгі резервуарға айдайды;

бірден оларға органикалық заттарды ыдырататын микроорганизмдер белсенді әсер ете бастайды;

келесі қадамда дренаждар келесі тұндырғышқа ағып кетеді, ал тұнба қайтадан аэротенк ыдысына ауысады;

екінші тұндырғышта сарқынды сулар тазарту процесінен өтеді, содан кейін сыртқа шығарылады.

Қазіргі заманғы аэротенктің әртүрлі конструкциялары болады, бірақ олардың жұмыс істеу қағидаты бірдей. Айырмашылықтар камералар арасында болуы мүмкін, өйткені көп камералы аэротенкті қолданған кезде тұнбаны жинауға арналған арнайы ыдыстар – тұндырғыштардың болуы қарастырылған. Мұндай модельдер жетілдірілген, оларда сарқынды суларды сапалы тазарту жүзеге асырылады.

Құрылымның негізгі бөліктері: компрессор (контейнерге оттегін айдайды, электр қуатымен жұмыс істейді), эрлифт (осы құрылғының көмегімен сарқынды суларды бөліктерге айдау жүзеге асырылады), тұндырғыштар (бастапқы, қайталама), аэрациялық қондырғы, аэротенктің негізгі резервуары. Аэротенктердің әртүрлі модельдері бар, олар әртүрлі технологиялық тазарту схемаларымен ерекшеленеді.

Тазартудың технологиялық схемаларының ерекшелігімен айрықшаланатын аэротенктердің әрқилы модельдері бар.

Құрылғының жұмыс істеуінің маңызды шарттарының бірі – белсенді тұнбаның болуы. Бұл сарқынды суларды ластайтын заттар мен әртүрлі микроорганизмдерді қамтитын биомасса. Тұнба сапасы арнайы тұнба индексі арқылы анықталады.

Бұл биомассаның сапасы мен өміршендігі ортаның қышқылдығына, кіретін улы заттардың көлеміне, температура режиміне, оттегінің концентрациясына, қалыпты қоректік ортаның көлеміне байланысты.

Аэротенк резервуардағы тұнба мөлшері мен сарқынды сулардың ластану дәрежесі арасындағы қатынас сақталған, сондай-ақ тұрақты аэрация жағдайында ғана тиімді жұмыс істейді.

Микроорганизмдердің тіршілік ету процесі тез көбеюімен сипатталады, сондықтан қалыпты жағдайда белсенді биомасса мөлшері азаймайды, керісінше артады. Сондықтан, шын мәнінде, аэротенк жұмыс істеу кезінде тек өзінің қуатын арттырады.

Аэротенк бар сарқынды суларды биологиялық тазартудың дәстүрлі схемасында келесі тізбектерді қолдануға болады:

1. Объектінің қуаты мен төгу жағдайларына сәйкес келетін толық биологиялық тазалау. Азотты кетіретін биологиялық тазарту.

2. Азот пен фосфорды биологиялық жоюмен тазарту.

3. Азотты кетіру және фосфорды химиялық кетіру арқылы биологиялық тазарту.

4. Ацидофикациямен азот пен фосфорды биологиялық жоюмен тазарту.

5. Биологиялық азотты және биологиялық-химиялық фосфорды жоюмен тазарту.

6. Ацидофикациямен биологиялық азотты және биологиялық-химиялық фосфорды жоюмен тазарту.

7. Биологиялық тазарту жұмысының тиімділігін арттыратын басқа да біріктірілген әдістер.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Артықшылықтарға мыналар жатады:

шағын өлшемдер;

әртүрлі объектілерге орнату мүмкіндігі (тіпті шағын учәскелерде);

құрылғыны оқшаулаусыз жұмыс істеу мүмкіндігі;

жағымсыз иістердің болмауы (микроорганизмдердің тіршілік әрекеті газ шығармай өтеді);

сарқынды суларды тазартудың жоғары сапасы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі көрсеткіштер бойынша тазалау процесінің тиімділігі барлық негізгі көрсеткіштер бойынша 80 – 90 %-дан аспайды. Жоғары санатты балық шаруашылығы су айдынына ағызу нормативтеріне дейін сарқынды суларды тазарту дәрежесін қамтамасыз ету химиялық реагенттермен, ультракүлгін дезинфекциялаумен, тазартылған сарқынды суларды тотықтырғыштармен (озон, пероксид, гипохлорит) қосымша өңдеумен толық тазарту блогы болған кезде ғана қамтамасыз етілуі мүмкін.

Азот пен фосфорды кетіру үшін сарқынды суларды биологиялық тазартудың дәстүрлі схемасында КТС-ға ЕҚТ енгізудің мысалы:

Фосфорды биологиялық жоюмен биологиялық нитрификация. Органикалық заттар мен тоқтатылған заттарды, азотты, фосфорды жоюға және нитрификация процесіне қол жеткізіледі. Фосфорды кетірудің тиімділігі бастапқы судың құрамына және басқа да бірқатар факторларға байланысты өзгеруі мүмкін. Органикалық ластануды 96 – 98 %-ға

дейін – 5 – 8 мг/л-ға дейін, азот қосылыстарын 90 %-ға дейін, жалпы фосфорды 90 %-ға дейін, фосфат фосфорын 95 %-ға дейін жоюға мүмкіндік береді.

Ацидофикациямен қосымша тұрақтандырып, фосфорды биологиялық жоюмен биологиялық денитрификация. Органикалық заттарды, тоқтатылған заттарды, азотты, фосфорды жоюға және нитрификация процесіне қол жеткізіледі. Фосфорды кетіру тиімділігі тұрақты және 1 мг/л концентрациясынан төмен.

Фосфорды биологиялық жоюмен биологиялық денитрификация реагенттердің дозалануымен одан әрі тұрақтандырылады. Органикалық заттарды, тоқтатылған заттарды, азотты, фосфорды жоюға және нитрификация процесіне қол жеткізіледі. Фосфорды кетіру тиімділігі тұрақты және 1 мг/л концентрациясынан төмен.

Сарқынды сулардан азот пен фосфорды кетірудің технологиялық схемалары әртүрлі тәсілдерді қамтиды, мысалы:

Анаэробты-аноксидті / оксидті аймақтың технологиялық схемасы: бұл схема анаэробты, анаэробты-аноксидті және азот пен фосфорды тиімді жою үшін оксидті аймақтарды қамтиды. Мысалдарға биологиялық және химиялық процестерді қолданатын түрлендірулер жатады.



5.-сурет. А/О (анаэробты-оксидті) технологиялық схемасы

Ұсынылған технологиялық схемаға сәйкес қайтарылатын лай сарқынды сулармен араласады және анаэробты реакторға беріледі, содан кейін сарқынды сулар аэробты тазартудан өтіп, екінші реттік тұндырғыштарға түседі. Бұл азот пен фосфор қосылыстарын жоюдың ең қарапайым және арзан схемасы, бірақ оны көміртегі бар органикалық заттардың белсенді тұнбасына қатысты жоғары жүктемесі бар өнеркәсіптік құрамдағы сарқынды сулар үшін ғана қолдануға болады, нитрификация орташа және құрамында фосфор бар қосылыстардың концентрациясы жоғары болады.

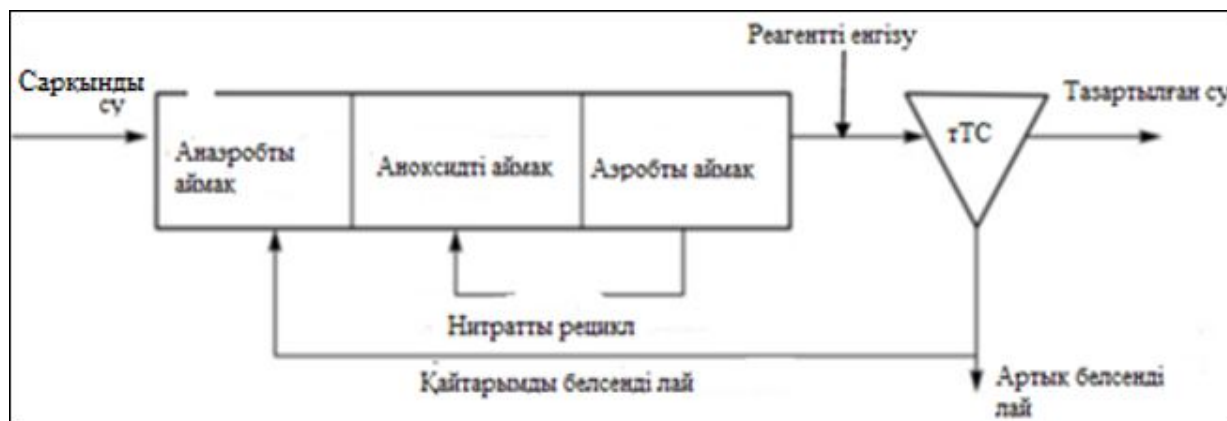
Жүктемесі төмен құрылыстар үшін азотты нитраттар мен нитриттерді тиімдірек жою мақсатында қосымша аноксид сатысы ұйымдастырылады.



5.2-сурет. АА/О (анаэробты-аноксидті/оксидті аймақтың) технологиялық схемасы

Сарқынды сулардан азот пен фосфор қосылыстарын биологиялық жоюдың технологиялық схемасы дефосфоттау мен денитрификацияны қарастырады. Анаэробты аймақтан басқа, схемада аноксидті аймақ пайда болады. Денитрификация енгізілгендіктен, аэробты аймақ терең нитрификацияға есептеледі. Аэротенктің соңғы бөлімінен нитраттардың айналымы үшін тұнба қоспасын аноксидті аймақтың басына қайтару ұйымдастырылады.

Технологиялық схемада келтірілген сарқынды сулардан биогендік элементтерді терең жою әдісі аэробты және анаэробты процестердің үйлесімімен – нитри-денитрификация және дефосфатация әдісімен дәстүрлі биологиялық тазартуға негізделген.



5.-сурет. АА/О модификацияланған (анаэробты-аноксидті / оксидті аймақтың) технологиялық схемасы

Жаңғыртылған схеманың басты айырмашылығы – биогенді заттар бойынша тазартуды жақсарту үшін реагент қосу.

УСТ технологиялық схемасы (Кейптаун университеті): бұл схема азот пен фосфорды кетірудің биологиялық процестерін тиімдірек басқаруға арналған. Ол

аэробты және анаэробты аймақтардың нақты таралуын қамтиды. Бұл технологиялық схема құрылымның анаэробты аймағына түсетін нитраттардың санын азайтуға мүмкіндік береді, осылайша фосфорды биологиялық жоюдың тиімділігін арттырады. Жоғарыда қарастырылған схемалардан айырмашылығы, бұл процесте рефлексивті белсенді тұнба рециклі мен нитрат рециклі аноксидті аймаққа беріледі.



5.4-сурет. UST технологиялық схемасы (Кейптаун университеті)



5.5-сурет. UST жаңғыртылған технологиялық схемасы (Кейптаун университеті)

Технологиялық схема анаэробты, екі аноксидті және аэробты аймақтардың тізбегі болып табылады. Бұл схемада бірінші аноксидті аймақ қайтарылатын белсенді лайдан азот нитраттарын кетіруге арналған, екінші аноксидті аймақ $N-NO_3$ бойынша тазартылған судың қажетті сапасын қамтамасыз ету үшін аэробты аймақта нитрификация процесі кезінде түзілетін нитраттарды кетіруге арналған.

Фосфорды биологиялық жою процесінің тиімділігіне әсер ететін негізгі факторлар: сарқынды сулардың анаэробты аймақта болу уақыты, аноксидті және аэробты аймақтарда болу уақыты, оңай тотығатын органикалық қосылыстардың мөлшері, белсенді лайдың жасы, анаэробты аймақтағы нитраттардың концентрациясы.

Барденфо технологиялық схемасы: бұл схема сондай-ақ әртүрлі аймақтар мен процестердің комбинациясын пайдалана отырып, азот пен фосфорды тиімді жоюға бағытталған сарқынды суларды биологиялық тазартуға арналған.



5.6-сурет. Барденфо технологиялық схемасы

Көрсетілген технологиялық схема аз жүктелетін құрылымдардағы азот пен фосфор қосылыстарын тиімді жоюға мүмкіндік беретін, Еуропада ең танымал және кеңінен қолданылатын тазарту схемасы болып табылады.

Бұл схемада сарқынды суларды тазарту денитрификация жүзеге асырылатын эпноксидті кезеңнен басталады. Бұл аймаққа көміртегі көзі ретінде денитрификациялау үшін пайдаланылатын сарқынды сулар және құрамында нитрит пен нитрат бар нитрификатордан кейінгі лай қоспасы беріледі. Содан кейін аэробты кезең жүреді, онда тазартылатын сарқынды сулардағы органикалық ластағыш заттардың азаюы және нитрификация орын алады. Құрамында нитраттар бар осы аймақтағы лай қоспасы келесі денитрификация аноксидтік аймағына және бір мезгілде алдыңғы денитрификация аноксидтік аймағына беріледі. Процесс нитрификация және ішінара дефосфотация жүзеге асырылатын аэробты аймақта аяқталады.



5.7-сурет. Барденфо жаңғыртылған технологиялық схемасы

Барденфо жаңғыртылған технологиялық схемасында бір анаэробты аймақ, екі аноксидті аймақ және лай және нитрат рециклі бар екі аэробты аймақ бар. Кіретін

сарқынды сулар мен реактивті тұнба анаэробты аймаққа жіберіледі, онда ферментация реакциялары, жеңіл тотығатын органикалық заттарды тұтыну және фосфордың бөлінуі жүреді. Нитрификация аймағында (бірінші аэробты аймақ) органикалық қосылыстардың тотығуы, аммоний азотының тотығуы және фосфордың тұтынылуы жүреді. Бірінші аноксидті аймақта денитрификация процесі – органикалық қосылыстардың оттегімен байланысқан, қайтармалы белсенді лаймен түсетін нитраттардың тотығуы жүреді. Екінші аноксидті аймақта бірінші аэробты аймақта нитрификация процесінде түзілген нитраттар азаяды.

Соңғы аэробты аймақ екінші тұндырғыштағы анаэробты жағдайларды азайту үшін лай қоспасын аэрациялауға қызмет етеді.

ЛНВ технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы): бұл схема азот пен фосфорды кетіру мақсатында сарқынды суларды өңдеу үшін Йоханнесбургте жасалған мүмкіндіктерді қамтиды.



5.-сурет. ЛНВ технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы)

ЛНВ технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы). Бұл технологиялық схема аноксидті аймақтың (денитрификация жүретін жерде), анаэробты аймақтың (фосфор концентрациясының төмендеуі), екінші аноксидті аймақтың (нитраттар мен нитриттердің азотын жою) және аэробты аймақтың (аммиактың тотығуы) тізбегі болып табылады.



5.9-сурет Түрлендірілген JNB технологиялық схемасы (Йоханнесбург технологиясы)

Кәдімгі схемаға қарағанда түрлендірілген JNB технологиялық схемасының (Йоханнесбург технологиясы) денитрификация процесінде қалдық биологиялық оңай ыдырайтын қосылыстармен қамтамасыз ету үшін анаэробты аймақтың соңынан алдыңғы аноксидті аймақтың басына дейін қайталанатын циклі бар.

Схема сарқынды суларды денитрификациялау және дефосфаттау процестерінің негізгі заңдылықтарына негізделген, бұл ретте азотты алып тастау – газ тәрізді түрге ауыстыру арқылы, фосфорды алып тастау оның қосылыстарының белсенді лай жасушасында жинақталуы, содан кейін артық белсенді лай жүйесінен шығару арқылы көзделген.

Шетелде органикалық заттарды, азот пен фосфор қосылыстарын бір уақытта жою үшін Virginia Initiative Process (VIP) процестері таралуда.



5.10-сурет. VIP технологиялық схемасы (Virginia Initiative Process)

Бұл схемалардың жаңғыртылған нұсқаларында сарқынды суларды азот пен фосфордан тазарту тиімділігін арттыруға көмектесетін жақсартылған технологиялар, жаңа материалдар және бақылау әдістері қамтылуы мүмкін.

VIP және UCT процестері өте ұқсас. Оларға нитрат рециклін және қайтарылатын тұнбаны беру аноксидті аймаққа көзделеді, оның шығуынан аноксидті рециклмен бірге лай қоспасы анаэробты аймақтың кіреберісіне айдалады. Әрине, аноксидті рециклде нитраттардың болуына жол берілмейді.

Кросс-медиа әсерлері

Құрылғы энергияға тәуелді болып табылады. Агрегат өте күрделі жабдықпен жарақталған, оның жұмысын үнемі бақылау қажет. Құрылғыны үнемі пайдалану қажет, өйткені ұзақ (шамамен үш ай) үзілістер микроорганизмдердің өліміне әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕКТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Аэротенктер жылытуды қажет етпейді, өйткені суық мезгілде де резервуарларда оңтайлы температура сақталады. Бұған сарқынды сулардың органикалық қалдықтарын өңдеу кезінде бөлінетін энергияның көп мөлшері арқылы қол жеткізіледі.

Анаэробты аймақта оттегінің қатаң болмауының және оның аэробты аймақта болуын қамтамасыз етудің бірдей қағидаттарына негізделген тұрмыстық сарқынды суларды тазартудың бірқатар технологиялары бар:

қайтарымды белсенді лаймен денитрификация технологиясы (RAS);

Вестбанк технологиясы (тұңғыш рет Вестбанк қ., Канада, ендірілген);

CNC технологиясы (Шарлотта қ., Солтүстік Каролина);

Пушкин технологиясы (Kruger International Consult A/S);

BFCS технологиясы (фосфор мен азотты биохимиялық кетіру).

Экономика

Сарқынды суларды биологиялық тазарту үшін аэротенктерді қолдану әлемнің көптеген елдеріндегі қалалардың тазарту қондырғыларында кең таралған. Мембраналық биореакторлар сияқты күрделі жүйелермен салыстырғанда аэротенктерді орнату және техникалық қызмет көрсету арзанырақ. Бұл сарқынды суларды тазарту қондырғыларын салу және жаңарту кезінде күрделі шығындарды азайтады. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.2. Метан алу үшін микроорганизмдерді анаэробты ашыту

Сипаты

Метантенк – метан алу үшін микроорганизмдерді анаэробты ашыту үшін қолданылатын темірбетон реакторы немесе биореактор.

Техникалық сипаты

Қазіргі биореакторлардың жұмыс қағидаты жеткілікті түрде түсінікті. Олар оттегі ортасымен байланысы жоқ герметикалық резервуар болып табылады. Резервуардың ішінде белсенді лай – анаэробты микроорганизмдердің макроколониялары орналасқан. Оттегісіз ортада биомассаның дамуы баяу жүреді, сондықтан тазарту процесінің тиімділігі үшін қолда бар популяцияны сақтау өте маңызды.

Белсенді тұнбаның көп бөлігі реактордың түбінде орналасқан, бірақ микроорганизмдер және судың жоғарғы қабаттарында суспензия түрінде болады. Анаэробты белсенді тұнба, көбінесе метаногендік деп аталады, тығыз 2 – 3 мм түйіршіктер болып табылады. Бұл микроорганизмдер қауымдастығы. Әр түйіршікте белгілі бір микроорганизмдердің түрлі саны бар, олардың ішінде алуан тектегі архейлер мен метаносарциндерді атап өтуге болады. Соңғысы жоғары концентрацияланған дренаждарда жиі кездеседі.

Тіршілік процесінде тұнба түйіршіктері метан мен суды бөліп, сарқынды сулармен бірге келетін химиялық және биологиялық "қоқыстарды" ыдыратады. Көп деңгейлі био тазарту жүйелерінде негізгі сүзгілеу өнімдерін ұрлау реттілігі орнатылған. Метантенктен шыққан кезде су аэротенкке жіберіледі, онда ол аэробты бактериялармен тазартылады. Газ жоғары көтеріледі және реакторды жылыту үшін пайдаланылуы мүмкін. Архей тұқымдасының анаэробтарының дамуы үшін қалыпты температура 30 градус, бірақ селекторлардың дамуына байланысты 10 – 20 °C-та өмір сүретін организмдер бөлінген.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Парниктік газдар шығарындыларын азайту: метанды энергия көзі ретінде пайдалану атмосфераға парниктік газдар шығарындыларын азайтады.

Органикалық қалдықтарды кәдеге жарату: метантенктердегі биологиялық тазарту органикалық қалдықтарды полигондарда көму қажеттілігін азайта отырып, оларды тиімді жоюға мүмкіндік береді.

Энергияны тұтынуды азайту: өндірілген биогазды электр энергиясын өндіру үшін пайдалануға болады, бұл қазба энергия көздеріне тәуелділікті азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тазарту тиімділігі: метантенктердегі биологиялық тазарту сарқынды суларды органикалық ластанудан тазартудың жоғары дәрежесін қамтамасыз етеді.

Биогаз өндірісі: анаэробты ашыту процесінің нәтижесінде энергетикалық мақсатта қолдануға болатын биогаздың едәуір мөлшері бөлінеді.

Техникалық қызмет көрсету талаптары: метантенктер оңтайлы ашыту жағдайларын сақтау үшін үнемі бақылауды және техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Қазба отындарының орнына биогазды пайдалану көмірқышқыл газы мен метан сияқты парниктік газдар шығарындыларын азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Биогазды жинауға және өндеуге арналған жабдықтың қажеттілігі: бөлінген биогазды пайдалану үшін газ құбырлары мен электр генераторлары сияқты арнайы жабдық қажет.

Иістерді басқару: анаэробты ашыту процесінде жағымсыз иіс пайда болуы мүмкін, сондықтан оны бақылау және басқару шаралары қажет.

Метантенктердегі ашыту технологиясы тәулік бойы резервуарға шөгінділерді біркелкі жүктеуді талап етеді. Бұл жағдайда анаэробты ректордың жұмысы үшін таңдалған температура бастапқы есептеулер үшін маңызды параметр болып табылады. Ашыту процесінің жылдамдығы мен метантеннің өнімділігі температураға байланысты.

Мезофильді (32 – 35 °C температурада) және термофильді режим (52 – 55 °C температурада) ең көп қолданылды. Мезофиль режимі энергияны аз қажет етеді, термофиль аз көлемді метантенктерді қолдануға мүмкіндік береді. Шетелде мезофильді режим жиі қолданылады.

Экономика

Химиялық тазарту сияқты дәстүрлі әдістермен салыстырғанда, метантенктердегі биологиялық тазарту әдетте аз химиялық реагенттер мен энергияны талап етеді, бұл сарқынды суларды тазарту қондырғыларына техникалық қызмет көрсетудің операциялық шығындарын азайтады.

Стокгольмде тазарту қондырғыларындағы метантенктердегі озық биологиялық тазарту жүйесі қолданылады, бұл қалаға қатаң экологиялық стандарттарды сақтауға және операциялық шығындарды азайтуға көмектеседі.

Портленд муниципалдық тазарту қондырғыларында метантенктерде биологиялық тазартудың инновациялық жүйесін енгізді, бұл қалаға энергияны үнемдеуге және парниктік газдар шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді.

Берлинде орналасқан Еуропадағы ең ірі тазарту кешендерінің бірі сарқынды суларды тиімді кәдеге жарату және биогаз өндіру үшін метантенктердегі биологиялық тазартуды пайдаланады. Бұл қалаға энергия шығынын азайтуға және экологиялық әсерді төмендетуге мүмкіндік береді. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.3. Биосүзгілер

Сипаты

Биологиялық сүзгілер немесе биосүзгілер — органикалық қосылыстардан суды биологиялық тазарту жүйесі.

Техникалық сипаты

Бұл құрылғының белгілі бір пішінді ыдысы болады, ол биоматериалдарды пайдаланған кезде сарқынды суларды тазартады. Бұл биоматериалдар әртүрлі микроорганизмдерден тұрады. Атмосфералық температура мен тазартылатын сұйықтықтың өзгеруінің көмегімен тазарту жұмыстары кезінде ауа айналымы үздіксіз жүреді. Бұл ыдыстағы микроорганизмдер өмір сүруіне қажет оттегін алуы үшін қажет.

Сүзгі тұндырғыштардан өткен, ерімеген заттардан суды тазартуды жүргізеді. Ондағы микроорганизмдер органикалық заттардың тотығуы арқылы өмір сүреді. Қалған органикалық заттар биологиялық массаны арттыруға қызмет етеді. 2 тиімді процесс жасалады: суда қажетсіз органикалық заттар жойылып, биоқабықша жоғарылайды. Сарқынды су массалары биоқабықшаның өлі бөлігін өздерімен бірге алып кетеді. Желдету оттегін екі жолмен қамтамасыз етеді: жасанды және табиғи.

Биосүзгі мынадай бөліктерден тұрады:

жоспарда дөңгелек немесе тікбұрышты пішінді резервуарға орналастырылған сүзгі жүктемесі (биосүзгі денесі);

тиеу бетін сарқынды сумен біркелкі суаруға арналған су тарату құрылғысы;

сүзілген сұйықтықты кетіруге арналған дренаждық құрылғы;

биосүзгіге ауа кіруге арналған ауа тарату құрылғысы.

Биосүзгілердің жіктелуі.

Биосүзгілер келесі белгілер бойынша жіктеледі:

тазарту дәрежесі бойынша: толық және толық емес биологиялық тазартатын;

ауа беру тәсілі бойынша: жасанды аэрациямен (аэросүзгілермен) және табиғи ауа берумен;

жұмыс режимі бойынша: сарқынды суды қайта өңдеумен (яғни тазартылған сұйықтықтың бір бөлігін биосүзгіге қайтарумен) және онсыз;

технологиялық схема бойынша: бір және екі сатылы биосүзгілер;

өткізу қабілеті бойынша: өткізу қабілеті төмен (тамшылатып биосүзгілер) және жоғары (жоғары жүктеме);

тиеу материалының түрі мен ерекшеліктері бойынша: көлемді (қиыршық тас, қож, керамзит, қиыршық тас және т.б.) және жазықтық (пластмасса, мата, асбестцемент, керамика, металл және т. б.) жүктемесі бар биосүзгілер.

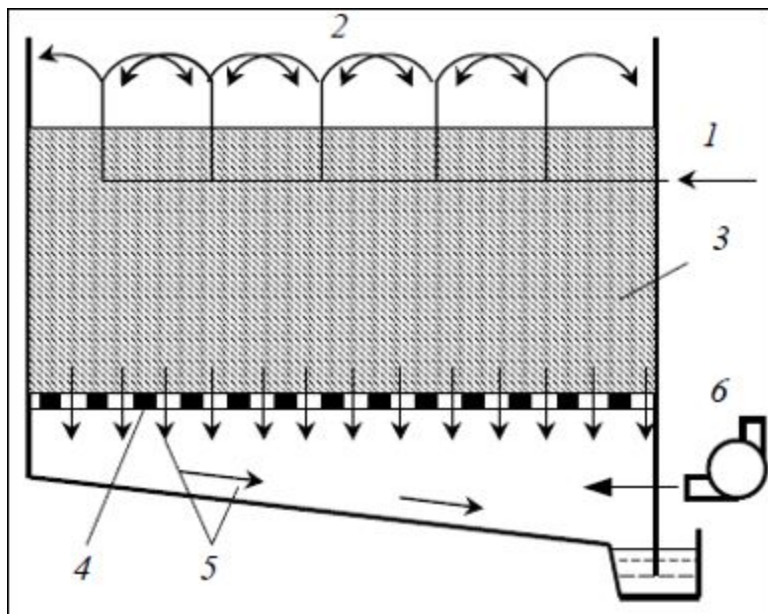
Көлемді жүктемелі биосүзгілері жүктеме биіктігімен ерекшеленеді: тамшылылардың биіктігі 1 – 2 м, жоғары жүктемелі – 2 – 4 м және мұнаралы – биіктігі 8 – 16 м.

Жазықтық тиеу биосүзгілері былайша бөлінеді:

қатты толтырғыш жүктемесі бар (керамикалық, пластмассалық немесе металл толтырғыш элементтер);

қатты блокты жүктемесі бар (гофрленген немесе жалпақ табақтар немесе кеңістіктік элементтер);

металл немесе пластмасса торлардан, жақтауларға бекітілген немесе орамдарға салынған синтетикалық маталардан жасалған жұмсақ немесе орамды жүктемемен; көлденең айналу осіне орнатылған дискілер пакетінен тұратын суасты биосүзгілері.



5.11-сурет. Биосүзгі схемасы

1 – сарқынды суларды беру; 2 – су тарату құрылғысы; 3 – сүзгі тиеу; 4 – дренаж құрылғысы; 5 – тазартылған сарқынды су; 6 – ауа тарату құрылғысы.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Биосүзгілер химиялық қоспаларды қажет етпестен суды немесе ауаны органикалық ластағыш заттардан тиімді тазарта алады.

Тазартылған су биосүзгінің сыйымдылығы арқылы өтеді, онда биоқабықшаның дамуы жүреді. Ыдыс суға батырылған және суға батырылған болуы мүмкін. Су басқан биосүзгінің кейбір конструкциялары үшін күшейтілген аэрация арқылы регенерация мезгіл-мезгілімен жүргізіледі. ОБТ5 бойынша көрсеткіштер 3 мг / л-нан артық емес, аммоний азоты 1 мг/л -нан артық емес, нитрит азоты 0,1 мг/л-нан артық емес.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Кейбір химиялық тазарту әдістерінен айырмашылығы, биосүзгілер ластану құрамы мен қоршаған орта жағдайларының өзгеруіне төзімді болуы мүмкін. Жоғары тиімділікті сақтау үшін биосүзгілер үнемі күтімді қажет етеді, соның ішінде микроорганизмдердің өмір сүруі үшін оңтайлы жағдайларды тазарту және сақтау бар.

Кросс-медиа әсерлері

Жиі лайлану. Жұмыс кезінде тотығу қуатының төмендеуі. Жағымсыз иістердің пайда болуы. Пленканы біркелкі түзудің қиындығы.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Биологиялық сүзгілерді әртүрлі конструкциялар түрінде жасауға болады, соның ішінде суасты және жерүсті сүзгілері, сондай-ақ қиыршық тас, құм, пластикалық шарлар немесе арнайы биологиялық белсенді материалдар сияқты толтырғыштардың әртүрлі түрлері бар сүзгілер. Бұл конструкциялар бактериялардың өмір сүруі үшін жоғары бетті қамтамасыз етеді, бұл тазарту процесінің тиімділігін арттырады. Температура, рН және сарқынды судағы оттегі сияқты параметрлер биологиялық сүзгілердің жұмысында маңызды рөл атқарады. Сондықтан осы параметрлерді бақылау және реттеу жүйелері микроорганизмдердің тіршілік әрекеті үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді, сондықтан суды тиімді тазартады. Биологиялық сүзгілердің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін толтырғышты тазалау мен ауыстыруды, жұмыс параметрлерін бақылауды және қажет болған жағдайда процестерді түзетуді қоса алғанда, тұрақты техникалық қызмет көрсету қажет.

Экономика

Биосүзгілерді пайдаланудың экономикалық пайдасы жабдықты күтіп ұстау және жөндеу шығындарының төмендеуінен, химиялық реагенттерге шығындардың азаюынан және қоршаған ортаға әсердің төмендеуінен көрінуі мүмкін. Алайда, биосүзгілерді орнату және пайдалану құны олардың түріне және мөлшеріне, сондай-ақ нақты қолдану жағдайларына байланысты өзгеруі мүмкін.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.4. Биоблоктар

Сипаты

Биоблоктар – бұл сарқынды суларды тазарту жүйелерінде қолданылатын арнайы модульдер. Бұл модульдер бактериялар мен микроорганизмдердің көбеюі үшін жоғары бетті қамтамасыз етеді, органикалық ластағыш заттардың тиімді ыдырауына ықпал етеді.

Техникалық сипаты

Биоблоктарда биологиялық тазарту екі кезеңде көзделеді:

бірыңғай көлемде аэротенк пен қайталама тұндырғышты біріктіретін, биоблокта сарқынды суларды тазарту технологиясы;

сүзгі тұндырғыштарда толық тазарту.

Биологиялық тазарту. Биологиялық тазарту процесін блоктық құрылыста (биоблокта) бастапқы тұндырусыз жүзеге асыру көзделеді. Механикалық алдын ала тазалаудың тиімділігіне 5 мм торлардың прозорымен жұқа тазалау торларын орнату

арқылы қол жеткізіледі. Биологиялық тазарту блогы бұғатталған құрылым болып табылады және аэрация аймағын (ығыстыру режимінде жұмыс істейтін аэротенк түрі бойынша) және тұндыру аймағын (қайталама радиалды тұндырғыш) қамтиды. Аэрация аймағы жүйенің тұрақты жұмыс істеуі үшін бір-бірімен ауысатын сатыларға бөлінеді.

Сарқынды суларды биологиялық тазарту үшін тоқтатылған және жүктемеге бекітілген микрофлораны біріктіру технологиясы қабылданды. Биологиялық тазарту процесі еркін жүзетін микроорганизмдердің де, полимерлі жүктемеге бекітілген микроорганизмдердің де есебінен жүзеге асырылады. Бұл биологиялық тотығу жылдамдығының жоғарылауын, демек, құрылымдар көлемінің азаюын, процестердің тұрақтылығын, белсенді тұнбаның қолайсыз жағдайларға төзімділігін қамтамасыз етеді.

Кассеталардағы тоқтатылған және бекітілген микрофлораның жасанды балдырлармен үйлесуі суды тазартуға қатысатын микроорганизмдердің әртүрлі топтарының өмір сүруіне оңтайлы жағдай жасайды. Жасанды балдырлардағы микроорганизмдердің биомасса қорларының арқасында блоктың сенімділігі артады.

Тиеу материалдарының бетіне бекітілген микроорганизмдерді қолдана отырып, сарқынды суларды биологиялық тазарту күрделі көп сатылы биологиялық процестерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді, микроорганизмдер жасушаларының теріс факторлардың әсерінен жақсы қорғалуын анықтайды және реактордағы микроорганизмдердің жоғары концентрациясын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, микроорганизмдердің бекітілуі олардың жасушалық массасын үнемі бекітуге және оның кеңістіктік қайта бөлінуіне мүмкіндік береді. Бекітілген белсенді тұнба улы заттарға аз сезімтал. Биологиялық жүктеу блогы суды тазартуға қатысатын микроорганизмдердің әртүрлі топтарының өмір сүруіне оңтайлы жағдай жасайды.

Бекітілген микроорганизмдердің сарқынды сулардың сипаттамаларының өзгеруіне байланысты жағымсыз әсерлерге жоғары тұрақтылығына байланысты биологиялық тазарту процесінің тұрақтылығы артады.

Толық тазарту. Тазалау процесі бір құрамдастырылған құрылыста (тұндырғыш-сүзгіде) 2 кезеңде дәйекті түрде жүзеге асырылады:

тұндыру арқылы суспензияны немесе эмульсияны ағарту;

ағартылған суды биологиялық жүктеме блогының қабаты арқылы төменнен жоғары қарай сүзу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суларды тазарту жүйелерінде биоблоктарды қолдану органикалық ластағыш заттарды тиімді жоюға, ластану деңгейін төмендетуге және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі, бұл әсіресе елді мекендер үшін өте маңызды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Биоблоктар жоғары төзімділікке ие, сарқынды сулардың агрессивті жағдайларына, ең аз техникалық қызмет көрсетумен тұрақты жұмысты қамтамасыз етеді. Олар

ластануды жоюдың жоғары деңгейін қамтамасыз ете отырып, сарқынды суларды тазартуда тиімді жұмыс істейді.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазарту үшін биоблоктарды қолдану қоршаған ортаның сапасына оң әсер етеді, су объектілерінің жағдайын жақсартады және жерасты суларының ластану қаупін азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕКТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Витебск қаласының кәріз тазарту қондырғылары "Биоблок" технологиясы бойынша "Белэкполь" ӨЖУК жобасы бойынша жобаланған және салынған. Тазарту құрылыстары диаметрі 48 метр және тереңдігі 6,3 метр болатын 4 биоблоктан тұрады. Әрбір биоблок тәулігіне 15,0 мың м³-ге есептелген.

Экономика

Биоблоктарды орнатуға инвестициялар тазарту жүйелеріне қызмет көрсету шығындарын азайту, тазарту процестерінің тиімділігін арттыру және эмиссия нормативтерін асырғаны үшін экологиялық айыппұлдар қаупін азайту арқылы ақталады. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.5. Мембраналық биореактор технологиясы

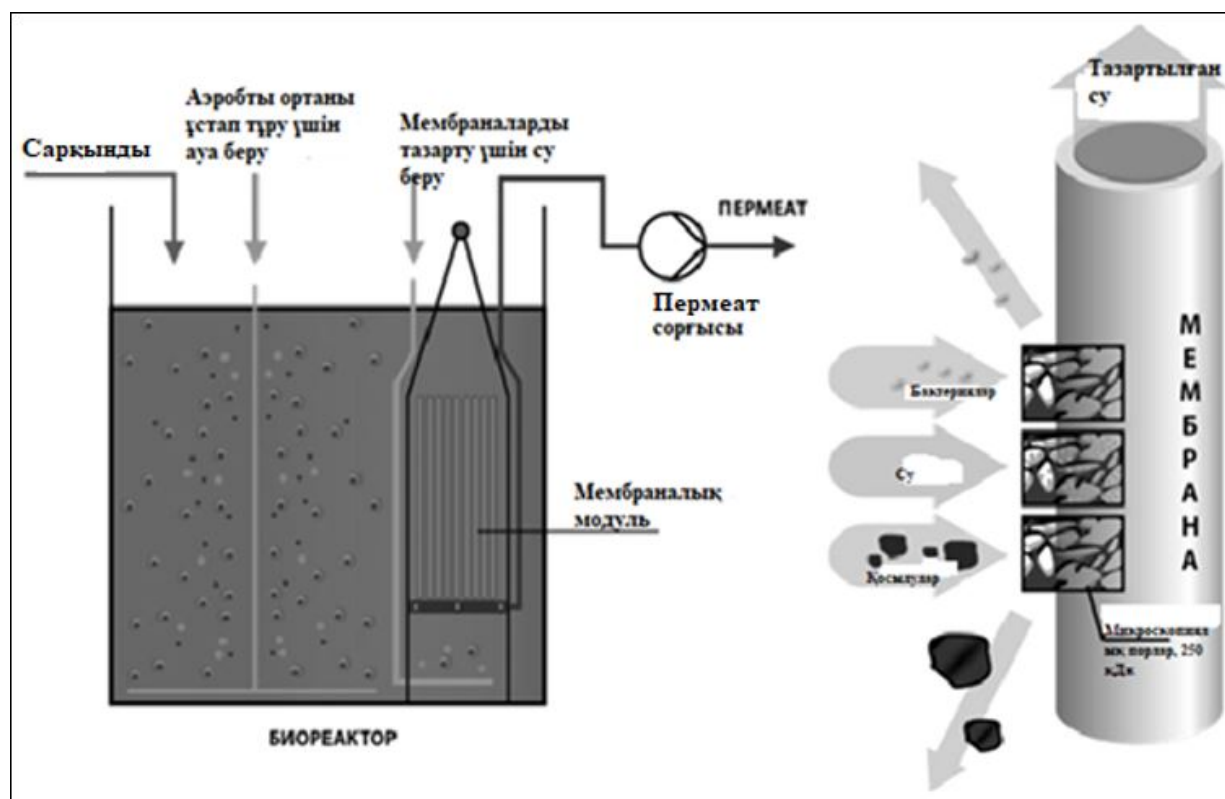
Сипаты

Мембраналық биореактор технологиясы немесе MBR (Membrane Bio Reactor) – белсенді шламмен биологиялық тазарту процесіне біріктірілген мембраналық сүзу. Технология аэротенктердегі биологиялық тазартуды және мембраналардағы терең тазартуды біріктіреді.

Техникалық сипаты

Мембраналық тазарту әдістері қолданылатын мембраналардың түрлерімен, бөлу процестерін қолдайтын қозғаушы күштермен, сондай-ақ оларды қолдану салаларымен ерекшеленеді. Сұйықтықтың кедергіден жұқа септум (мембрана) түрінде өтуіне себеп болатын тазарту процесінде қозғаушы күш болуы мүмкін: – қысым айырмашылығы – баромембраналық (барометрлік) процестер – суда еріген заттар концентрациясының айырмашылығы-диффузиялық процестер – септумның екі жағындағы температура айырмашылығы-термомембраналық процестер; – электр қозғаушы күш (электрохимиялық потенциалдар айырмасы) – электромембраналық процестер. Ең көп таралғаны – қысым әсерінен болатын мембраналық процестер (баромембраналық процестер).

Мембраналық модуль мембранасы бар кассеталардан тұрады. Әр кассетада мембраналық талшықтар орналасқан. Полифибралық мембрана сыртқы диаметрі шамамен 2 мм және ұзындығы 2 м-ге дейін болатын қуыс жіп болып табылады. Жіптің сыртқы беті ультрафилтрациялық мембрана болып табылады. Әрбір байлам мембраналық талшықтардан тұрады және жалпы сүзгі ағызу құбырымен жабдықталған. Мұндай кішкентай кеуек мөлшері 0,5 мкм-ден асатын белсенді тұнба организмдерінің енуіне физикалық кедергі болып табылады, бұл белсенді тұнбаны сарқынды судан толығымен бөлуге және тазартылған судағы суспензия концентрациясын 1 мг/л немесе одан азға дейін төмендетуге мүмкіндік береді.



5.12-сурет. МБР жұмысының негізгі схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық сарқынды суларды тазарту үшін МБР технологиясын енгізу дәстүрлі тазарту схемаларын түбегейлі өзгертеді және Қазақстан Республикасының су бұру және сарқынды суларды тазарту саласындағы қолданыстағы заңнамасына сәйкес ластануды жоюдың жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарқынды суларды МБР технологиясы арқылы биологиялық тазарту (органикалық заттардың ыдырауы) белсенді лай концентрациясын (6 – 14 г/л-ға дейін) ұлғайту есебінен дәстүрлі жүйелермен салыстырғанда анағұрлым тиімді және бастапқы сарқынды сулардың сапасының өзгеруіне анағұрлым төзімді.

Осылайша, санитарлық нормалар талап ететін жоғары және тұрақты сападағы сарқынды суларды тазарту қамтамасыз етіледі.

КТС жұмысының сенімділігін және тиімділігін арттыру (тазарту құрылыстарынан биомассаны шығару мүмкіндігін болдырмау). Аэротенктегі белсенді лай концентрациясының жоғарылауы, демек, КТС тотығу қуатының артуы. КТС компакттілігі, себебі мембраналық тазарту екінші реттік тұндыруды, сүзгілерді тазартуды және дезинфекцияны алмастырады. Артық белсенді лай көлемін азайту және оның су өткізгіш қасиеттерін арттыру.

Кросс-медиа әсерлері

Тәуекелді азайтудың маңызды аспектісі – мембрана түрін (ультра немесе микрофльтрациялық), материалды (полисульфон, полиэфир сульфоны, полиэтилен, поливинилиденфторид), сүзу режимін (қысым, батыру/қысымсыз), мембрана конструкцияларын (жазық, құбырлы, поливинилденфторид) негізді және дұрыс таңдау.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. Мембраналық жүйелерді пайдалану кезінде мембраналардың қызмет ету мерзімін (5 – 10 жыл) ескеру керек, ауыстырылатын элементтерді жеткізуге дұрыс келісімшарттар жасау керек.

Экономика

Дәстүрлі технология мен МБР технологиясы бойынша КТС салуға арналған күрделі шығындар салыстырмалы, бірақ тазарту сапасын түбегейлі жақсарту арқылы айтарлықтай экономикалық нәтижеге жетуге болады:

сарқынды суларды техникалық (жылу энергетикасы, өнеркәсіптік), муниципалдық (жолдарды суару) және басқа да мақсаттар үшін қайта пайдалану – ауыз су көздерін үнемдеу;

тазартылған сарқынды суларды жерүсті және жерасты су айдындарына тікелей ағызу – сарқынды суларды жинақтаушылармен байланысты экологиялық апаттардың алдын алу, ауыз су қорларын толықтыру, жаңа жинақтағыштар, лай алаңдары, коллектор трассалары үшін жерді алып қоюды тоқтату және т.б.

Сарқынды суларды тазарту станциясының құрылысындағы күрделі шығындар жүйенің жұмысына байланысты тәулігіне 1 м³ үшін 6000 – 1000 еуродан тұрады. Мембраналық қондырғының өзіндік құны (барлық қосалқы жабдықтармен) 30 – 60 %-ды құрайды. Мембраналық блоктардың құны 75 – 150 еуро/м²-ны құрайды, олардың орташа меншікті өнімділігі мембраналардың 1 м² ауданына 15 – 30 л/сағ құрайды. Мембраналық модульдердегі тұрмыстық сарқынды суларды өңдеу құны 1 м³ үшін 0,08 – 0,15 еуро аралығында; жалпы пайдалану құны 1 м³ үшін 0,24 – 0,25 еуроны құрайды.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.6. Тоқтатылған тұнба қабаты арқылы суспензияны сүзу технологиясы

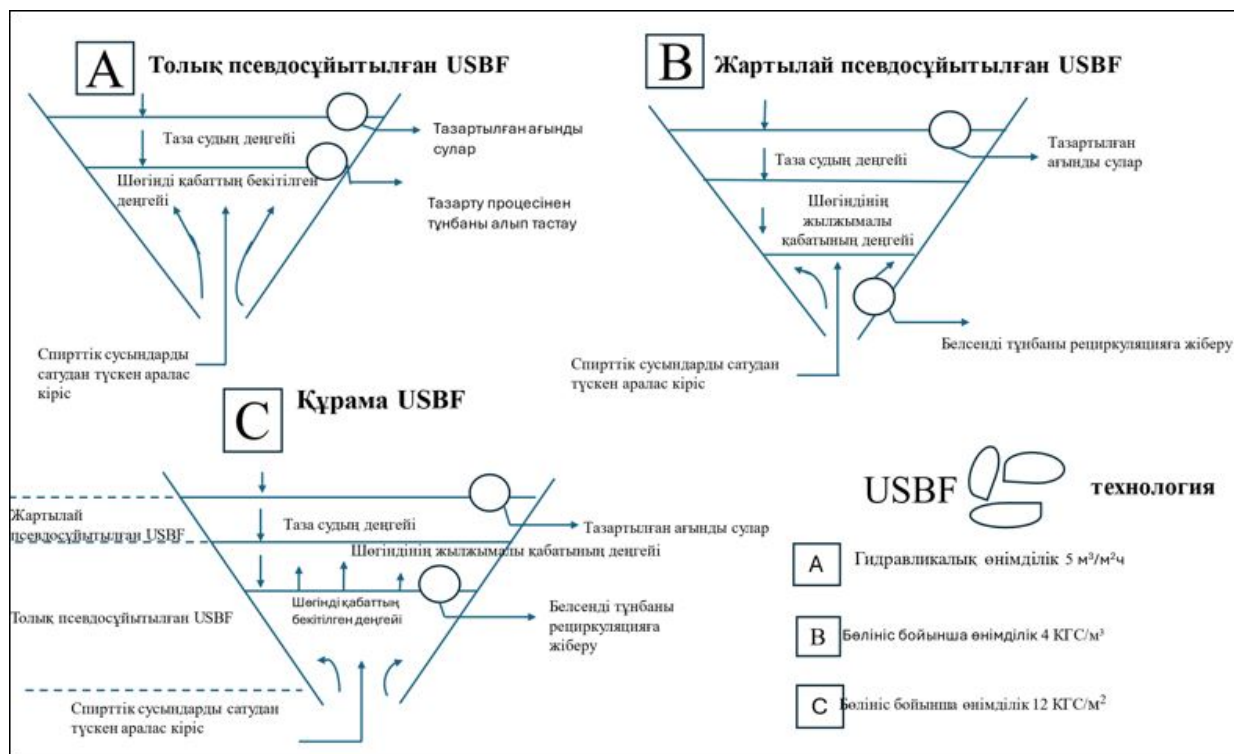
Сипаты

Суспензияны USBF (Up flow Sluge Blanket Filtration) флюидтік сүзу деп аталатын тоқтатылған тұнба қабаты арқылы сүзу технологиясы беттік күштер теориясы негізінде әзірленген. USBF процесі – тоқтатылған тұнба арқылы жоғары сүзу негізінде жеке аноксидті аймақ пен ағартқышты бір биореактор блогына біріктіретін дәстүрлі белсенді тұнба процесінің модификациясы. Бұл технология кезінде дәстүрлі бастапқы және қайталама тұндырғыштар болмайды.

Техникалық сипаты

Сарқынды су механикалық тазартудан және анаэробты жағдайда ерімейтін заттарды алғашқы алып тастаудан кейін түсетін бірінші көлемде сарқынды сулардың дефосфоризациясы жүреді, бұл ретте сарқынды су анексиялық аймақтан келетін суспензиямен 1:1 қатынасында араласады. Одан әрі, анаэробты аймақтан түскен қоспа анексиялық аймаққа түседі, онда биологиялық әдіспен денитрификация процесі жүреді, ал аэробты нитрификация аймағында өңдеуден кейін реакторда сепарациядан өткен қайтарылатын лай оған сепарация аймағынан түседі. Бұл ретте, қоспадағы лай концентрациясы анаэробты аймақпен салыстырғанда 2 есеге артады. Әрі қарай, анексия аймағынан су аэрация аймағынатүседі, онда белсенді шламның нитрификациясы мен тұрақтануы орын алады. Аэрация аймағында өңделген су призма пішінді реакторға түседі.

Реактор – бұл үшбұрышты призма тәрізді ыдыс, оның жоғарғы жағы резервуардың түбіне бағытталған. Бұл ретте суспензия реакторға төменнен 2-ден 6 см/с-ге дейінгі жылдамдықпен толығымен флюидтелген лай қабатына енгізіледі, ал суспензиядан бос сұйықтық лай қабатының бетінен жоғары шығарылады, ол сұйықтатылған сияқты қабат пен суспензиясыз сұйықтық арасындағы бөлімнің беті болып табылады, судың көтерілу жылдамдығы тікелей лай қабатының бетінен 1,6-дан 2,2 м/сағ дейін болады.

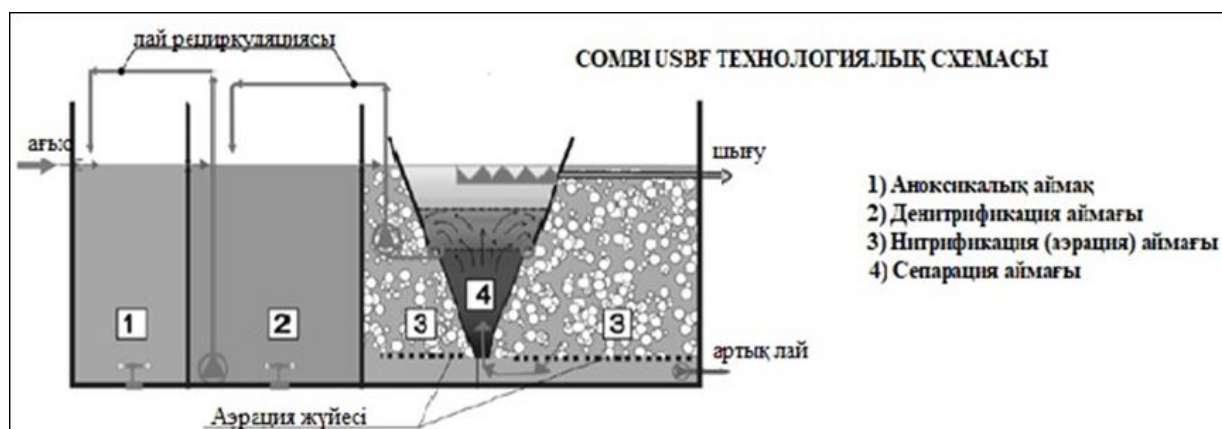


5.13-сурет. Флюидті сүзгілеудің негізгі түрлерінің схемасы

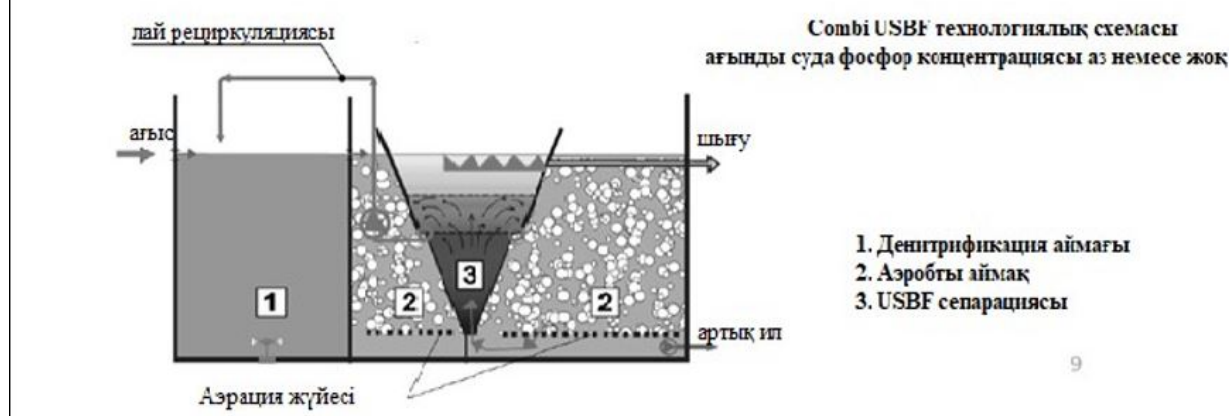
Биологиялық реактор – бұл интеграцияланған темірбетон резервуары. Реактордағы судың жұмыс деңгейі 4,8 м-ді құрайды. Бетон резервуарының борты техникалық қызмет көрсету жолынан 1,1 м жоғары көтеріледі. Технологиялық жабдыққа қызмет көрсету үшін биологиялық реактордың ішінде мырышталған болаттан жасалған баспалдақтар, қоршаулар, сатылар мен жүріс көпірлері қарастырылған.

Әр жол төрт аймақтың тізбегін білдіреді:

- 1) аноксикалық аймақ;
- 2) денитрификация аймағы;
- 3) нитрификация (аэрация) аймағы;
- 4) сепарация аймағы.



5.14-сурет. USBF технологиялық схемасы



5.15-сурет. USBF технологиялық схемасы (фосфордың концентрациясы төмен болған немесе болмаған кезде)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тоқтатылған тұнба қабаты арқылы сүзгілеу технологиясы судан ұсақ бөлшектерді, оның ішінде органикалық және бейорганикалық ластағыш заттарды тиімді жояды. Бұл су объектілерінің ластануын азайтуға және судың сапасын жақсартуға ықпал етеді, химиялық реагенттерді қолдану қажеттілігін азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тұнба қабаты арқылы сүзгілеу технологиясы жақсы экологиялық үйлесімділікке ие, өйткені ол суды тазарту үшін химиялық қоспаларды қолдануды қажет етпейді. Пайдалану деректері бұл технологияның судан бөлшектерді алып тастаудағы тиімділігін көрсетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Судың ластануын болдырмау іргелес аумақтардағы топырақ пен жерасты суларының сапасын сақтауға ықпал етеді, бұл өз кезегінде өсімдіктер әлеміне және адам денсаулығына оң әсер етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Осы технология бойынша алғашқы құрылыстар 1994 және 1995 жылдары Ново место және Яромедж (Чехия) қалаларында пайдалануға берілді. Соңғы төртінші буын құрылыстары 2008 – 2009 жылдары Рокискиш және Киданяй (Литва) қалаларында салынған. Барлық осы құрылыстар бойынша, әдетте, өзендерге немесе басқа су объектілеріне төгінді түсіріледі, бұл тазалаудың жоғары дәрежесін көрсетеді. Бұл технология классикалық тазарту схемасы бойынша жасалған КТС қайта құруға мүмкіндік береді. Микросүзгілерде толық тазалау көзделеді.

Мәселен, Рокишкис қ. (Литва) дәстүрлі технология бойынша КТС өнімділігі тәулігіне 5000 м³ құрады. Қайта құрудан кейін тәулігіне 15000 м³ қабылдау мүмкіндігі бар. Бұл ретте қолданыстағы бастапқы тұндырғыштар енді ең жоғары шығындарды теңестіру үшін пайдаланылады, ал екінші тұндырғыштар лай нығыздауыштары үшін пайдаланылады. Тұтыну қуаттылығы 250 кВт-тан 120 кВт-қа дейін төмендеді.

Экономика

Тоқтатылған тұнба қабаты арқылы сүзгілеу технологиясын енгізу қызмет көрсету шығындарын азайту, химиялық реагенттерге шығындарды азайту және тазарту процестерінің тиімділігін арттыру арқылы экономикалық пайда әкелуі мүмкін.

Бұл технология ауызсуды, елді мекендердің сарқынды суларын тазарту жүйелерінде, сондай-ақ өнеркәсіпте кеңінен пайдаланылады. Оны қолданыстағы тазарту қондырғыларына оңай интеграциялауға немесе дербес тазарту жүйесі ретінде пайдалануға болады.

USBF технологиясы барлық аймақтарды бір биореакторға біріктіретіндіктен, құрылыстың жалпы құнын айтарлықтай төмендетіп, көлемді бастапқы және қайталама тұндырғыштарды салудың қажеті жоқ. Нәтижесінде күрделі шығындар аэротенк-тұндырғыш схемасына негізделген кеңінен қолданылатын заманауи шешімдермен салыстырғанда 30 – 40 %-ға төмен, бұл инвесторлар үшін үлкен қызығушылық тудырады.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.7. Циклдік әрекет реакторының технологиясы

Сипаты

Шаруашылық-тұрмыстық, сондай-ақ құрамы бойынша оларға ұқсас өнеркәсіптік сарқынды сулардың орташа көлемін тазарту үшін (тәулігіне 1000 м³ артық) циклдік

әсер реакторы технологиясын немесе SBR-технологиясын пайдалану ұсынылады (Sequencing Batch Reactor – айнымалы әрекет реакторы немесе реттік-циклдік реактор).

Техникалық сипаты

SBR-технологиясы қағидаты салыстырмалы түрде аз шығындармен және шағын алаңдар жағдайында сарқынды суларды су айдынына ағызу үшін нормативтік көрсеткіштерге дейін тазартуға мүмкіндік береді. Толық автоматтандырылған басқару жүйесі кез келген параметрлерді өзгертуге және осылайша тазартылған судың сапасын техникалық қызмет көрсетушілердің ең аз саны арқылы реттеуге мүмкіндік береді.

Толық тазарту құмды сүзгілерде жүзеге асырылуы мүмкін. Биологиялық тазарту SBR технологиясы бойынша жүреді.

Биологиялық тазарту процесі (сарқынды сумен толтыру, белсенді лаймен араластыру, аэрация, белсенді лайды тұндыру, тазартылған суды ағызу, артық лайды ағызу) бір ыдыста – SBR реакторында уақыт бойынша жүйелі түрде жүреді. SBR реакторын толтырудан босатуға дейінгі толық уақыт кезеңі (жұмыс циклі), процестің жекелеген кезеңдерінің ұзақтығы сияқты, тазартудың қажетті дәрежесіне және тазартуға келетін сарқынды судың құрамына байланысты реттеледі.

Көлемі 18 x 18 м және тереңдігі 7 м, көлемі 2,0 мың м³ болатын биореакторлар. Олардың жалпы саны – 6 дана. Биореактордың ішінде қалқымалардағы беткі аэратор орналасқан. Аэратордың қуаты 45 кВт.

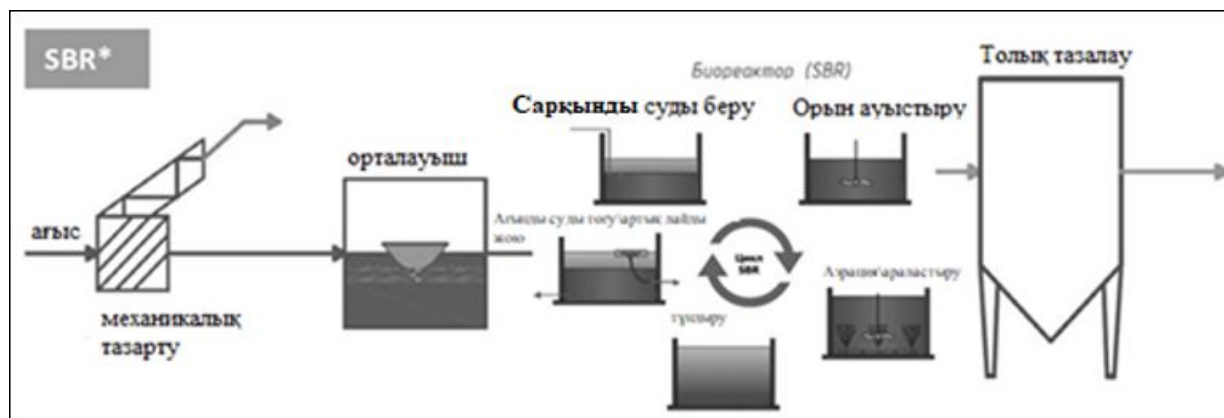
Биологиялық тазартудан кейін тазартылған сарқынды сулар буферлік ыдыс арқылы каталитикалық жүктемесі бар сүзгілерге толық тазартудан өткізу үшін жеткізіледі. Сүзгілердің жалпы саны – 5.

Толық тазартудан кейін сарқынды су сүзгіден өткен су резервуары арқылы артық мұнай өнімдері мен SWA-ны зарарсыздандыру және жою үшін сорғылармен озондауға жіберіледі. Озондау цехында ауаны озондау аппараттары орнатылған. Аппараттарға ауа компрессорлардан келеді (үш қондырғы). Озонаторлардың жалпы саны – 4 қондырғы. Әр қондырғының өнімділігі 1,5 кг/сағ озон (O₃), қуаты 15 кВт.

Тазартылған сарқынды сулар озонмен араласады, оларды бағанды араластырғыш арқылы өткізеді. Артық озон деструктивті қондырғыларда залалсыздандырылады.

Залалсыздандырылған сарқынды сулар Байкал целлюлоза-қағаз комбинатының аймағына түсіріледі және аралық контейнер арқылы Байкал көліне төгіледі.

Аралық резервуар арқылы артық лай залалсыздандыру цехына түседі, онда таспалы пресс-сүзгі орнатылған.



5.16-сурет. Циклдік әрекет реакторының технологиялық схемасы (SBR)

Қол жеткізілген экологиялық пайда

SBR технологиясын қолдану сарқынды суларды тиімді тазарту арқылы су ресурстарының ластануының айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Бұл су экожүйелерін сақтауға, судың сапасын жақсартуға және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайтуға көмектеседі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мембраналық модульдердің болжамды қызмет ету мерзімі 7 – 10 жылға тең және жеткізушінің нұсқауларына сәйкес пайдаланудың дұрыстығына байланысты өзгереді. Темірбетоннан жасалған негізгі ыдыс құрылыстарының қызмет ету мерзімі кемінде 50 жылды құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

SBR технологиясын қолдану су мен энергия сияқты ресурстарды үнемдеумен қатар жүруі мүмкін. Жабдықты пайдалану үшін энергияны аз тұтыну және қажетті химиялық реагенттердің аз болуы жүктеменің азаюына әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

"КТС БМО" 2008 жылдың тамызында пайдалануға берілді. КТС (жобалық) тәуліктік өнімділігі тәулігіне 12,0 мың м³ (Байкальск қ. тәулігіне 10,0 мың м³ және комбинаттан тәулігіне 2,0 мың м³) құрайды. Сарқынды суларды тазарту схемасы мынадай.

Байкальск қаласының сарқынды сулары, шаруашылық-тұрмыстық сарқынды сулар және КТС аумағынан нөсер ағындары қабылдау камерасына түседі, ол жерден 4,0 мм прозоры бар екі торға (бір резервтік) бөлінеді. Торлардан кейін сарқынды сулар радиалды (екі) құм тұзағына түседі.

Экономика

SBR технологиясын енгізу құрылыс пен жабдыққа бастапқы инвестицияларды қажет етуі мүмкін, бірақ ол қызмет көрсету мен пайдалану шығындарын азайту,

сондай-ақ су сапасын жақсарту және су объектілерінің ластану нормаларын бұзғаны үшін айыппұлдарды азайту арқылы айтарлықтай экономикалық пайда әкелуі мүмкін.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.8. Микробалдырларды пайдалану

Сипаты

Су қоймасындағы микробалдырлардың көмегімен өзін-өзі тазарту процестері басталып, қарқындатылады, оңалту процедурасынан өткеннен кейін мұндай резервуарды сарқынды суларды биологиялық тазартудың тәуелсіз белсенді сатысы ретінде пайдалануға болады.

Техникалық сипаты

Биологиялық оңалту технологиясының негізі жасыл хлорелла микробалдыры болып табылады. Белгілі бір штамдар еркін булану және ортада біркелкі таралу қабілетіне ие. Ең белсенді жасушалар судың жоғарғы қабатында шоғырланған, бұл нақты жағдайда оларға күн сәулесіне бірінші кезекте қол жеткізудің бәсекелестік артықшылығын береді. Сондай-ақ судың жоғарғы қабатындағы шоғырлану қасиеті судың қалыңдығы 1 – 2 мм жоғарғы қабаты қызған кезде су қоймасындағы мұздың еру кезеңінде жасушалардың жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Хлорелланың тірі жасушалары құрамында азот пен фосфор бар биогендік элементтердің едәуір мөлшерін сіңіріп, оларды ақуыздарды (олардың жасушалардың құрғақ биомассасындағы үлесі 60 %-ға жетеді), нуклеин қышқылдары мен фосфолипидтерді синтездеу үшін қолдана алады. Ластағыш биогендік элементтерді жоюдың тиімділігі оттегінің бөлінуімен (фотосинтетикалық аэрация) одан әрі артады, бұл табиғи нитрификацияның күшеюіне ықпал етеді. Дәл осындай процестер аэротенктерде тек жоғары энергия шығындарымен жүреді. Сонымен қатар микробалдырлардың өсуімен ортаның сілтіленуі фосфаттардың тұндырылуына ықпал етеді.

Фотосинтез нәтижесінде еріген көмірқышқыл газының судан сіңу жылдамдығы тәулігіне 2,5 кг CO₂/м³* жетеді, бұл жағдайда оттегінің бөліну жылдамдығы (оттегімен қанықтыру тиімділігі) тәулігіне 1,8 кг O₂ / м³* жетеді. Еріген оттегінің концентрациясының жоғарылауына және ортаның сілтіленуіне байланысты тиімді дезинфекция жүреді, сүзгі зоопланктондары, түбіндегі шөгінділерді өңдейтін микроорганизмдер, органикалық және бейорганикалық ластағыш заттардың тотығуы көбейеді.

Хлорелла ауыр металдарды физикалық адсорбция, ион алмасу, химосорбция, коваленттік байланыс, тотығу-тотықсыздану реакциялары және жасуша бетінде

кристалдану арқылы жинақтайды. Металл иондарын жасушалармен белсенді сіңіру және байланыстыру да мүмкін. Хлорелла метаболиттерді шығарады, хелаттайтын металл иондары оларды аз уытты түрге айналдыру. Биомассаның өсуі нәтижесінде ортаның сілтіленуі ауыр металдардың тұнуына да ықпал етеді.

Сақтау қоймасы үшін барлық қажетті жағдайлар жасалса, ол белсенді тазарту сатысына, бірдей процестері бар үлкен аэротенкке айналады:

фотосинтез нәтижесінде суда еріген оттегінің үлкен мөлшері пайда болады, 10 – 14 мг/литр дерлік бүкіл маусым бойы фотосинтетикалық аэрацияны қамтамасыз етеді;

барлық нитрификация процестері еріген оттегінің үлкен концентрациясында жүреді, яғни олар қарқынды жүреді;

Daphnia, *Rotifera*, *Vorticella* және т. б. белсенді лайдың аналогын құрайды;

биомассаны алып тастау суда жүзетін құстар мен балықтармен қамтамасыз етіледі;

Жұмыс температурасының кең ауқымына байланысты мұндай жүйе классикалық аэротенктерге немесе басқа биологиялық тазарту технологияларына қарағанда жылына көп күн жұмыс істейді, ал суда еріген оттегінің үлкен қоры тоған бетін мұз жапқан кезде де біраз уақыт тотығу және нитрификация процестерінің ағынын қамтамасыз етеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Су сапасының гидрохимиялық және гидробиологиялық көрсеткіштерін жақсарту, парниктік газдар шығарындыларын азайту, жағымсыз иісті газдар мен күкіртті сутектің бөлінуін болдырмау, хлорелла биомассасын биоотын шикізаты, мал азығы, адам тағамдық қоспалары, тыңайтқыш ретінде пайдалану.

5.2-кесте. Сарқынды суларды биологиялық тазарту байланыстары бойынша негізгі көрсеткіштердің өзгеруінің типтік динамикасы

[illegible]

7	Нитрат, мг/л	0,1	0,1	10	10	25	25	30	30	45
8	Коли-ти тр, мл	10-6	10-6	10-3	10-3	10-2	10-2	10-1	10-1	10

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технология өнімділігінің негізгі параметрлері су айдынындағы хлорелла жасушаларының концентрациясы кемінде 1000 дана/мл: 0,48 – 1,85 кг O₂/м³ *тәулік және CO₂ сіңіру жылдамдығы: 0,66 – 2,54 кг CO₂/м³ * тәулік

Тығыздығы кемінде 25 млн кл/мл болатын 1000 литр хлорелла суспензиясын өндіру үшін 48 кВт*сағ энергия және 1000 литр тұщы су, қоректік орта 5 литр қажет.

Хлорелланы қолдану жыл бойы қолдануды, соның ішінде мұз астына суспензия енгізуді қарастырады. Температураның жұмыс диапазоны 16-дан 42 °C-қа дейін, 5 °C-тан 15 °C-қа дейін жасушалар өздерінің өмірлік белсенділігін сақтайды, бірақ сонымен бірге олардың биологиялық белсенділігі баяулайды. 460C-тан жоғары қысқа мерзімді қыздыру штаммның өліміне әкелмейді.

Технология судың тұздылығы 18 промилледен аспайтын су айдындарында жұмыс істейді.

Кросс-медиа әсерлері

Хлорелла тоғанға түсіп, азық тізбегінің бір бөлігіне айналады. Оны Daphnia, Rotifera, Vorticella және т.б. жейді, бұл өзін-өзі көбейту және штаммды резервуарға бекіту үшін қажетті нормативтік жасуша тығыздығын есептеу кезінде қосымша шарт болып табылады. Алайда бұл микроорганизмдер су қоймасын тазартуға да қатысады – суды өздері арқылы сүзіп, тоқтатылған ластағыш заттарды өңдейді. Процестің күрделілігі хлорелла жасушаларының нормативтік тығыздығын және сонымен бірге сүзгі зоопланктонының қажетті санын қолдау болып табылады.

Хлорелламен аэробты жағдай жасау парниктік газдардың пайда болуына жол бермейді.

Хлорелланы қолдану мынаған мүмкіндік береді:

- балықтың қатып қалу қаупін азайтады;
- көк-жасыл балдырлармен гүлденуді тежейді;
- еріген оттегінің концентрациясын арттырады;
- тоғанға биогендік жүктемені азайтады;

табиғи су қоймаларына тазартылмаған сарқынды суларды төгу кезінде қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтады;

судың иісін азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Технологияны мыналарда қолдануға болады:

- 1) құс фабрикалары, ауыл шаруа қожалықтары, өндірістік кәсіпорындар және т. б. арналған жергілікті тазарту құрылыстар;
- 2) елді мекендердің кәріз-тазарту құрылыстары;
- 3) қолданыстағы кәріз-тазарту құрылыстарының өткізу қабілетін ұлғайту және жағымсыз иісті жою;
- 4) апаттық қалпына келтіруді бейтараптандыру;
- 5) балық шаруашылығының өнімділігін арттыру;
- 6) ұйымдардың көміртегі бейтараптығына қол жеткізу.

Хлорелла суспензиясын көрсеткіштер мәндері төмендегідей болғанда ғана қолдануға болады: қаттылық – 25 ммоль / л-ден аспайды, минералдану – 18 г/л-нан аспайды, сутегі көрсеткіші – 5,6-дан 10-ға дейін.

Chlorella vulgaris SKO A RKM-0870 енгізу нәтижесінде сарқынды суларды биологиялық тазартудың үш жобасы аясында айтарлықтай жақсартуларға қол жеткізілді. "Биопруд" су қоймасы мен Бұржар жинақтағышында еріген оттегінің концентрациясы мен сүзгіш зоопланктон саны артты, судың органолептикалық көрсеткіштері жақсарды, сондай-ақ парниктік газдар шығарындылары азайды. Қостанайда көк-жасыл балдырлардың саны азайды, еріген оттегінің мөлшері артып, судың гидрохимиялық көрсеткіштері жақсарды.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Сарқынды суларды жинақтағышты оңалту бойынша жұмыстардың мысалында талап етілетін шығындар (ауданы – 350 гектар, сарқынды сулардың түсуі – тәулігіне 40 000 м³. 250 мың халқы бар қала) және онда 3 жылға есептелген табиғи биологиялық тазартудың белсенді сатысын құру 117 518,688 мың теңгені құрайды.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.3.9. Биоаугментация

Сипаты

Биоаугментация – бұл сарқынды суларға арнайы таңдалған бактериялар немесе органикалық ластағыш заттарды тиімді ыдыратуға қабілетті басқа микроорганизмдер енгізілетін технология. Бұл микроорганизмдер табиғатта табиғи түрде болуы мүмкін немесе олардың биодеградация қабілетін жақсарту үшін генетикалық түрлендірілген болуы мүмкін.

Техникалық сипаты

Биоаугментация процесі сарқынды суларды микроорганизмдердің тірі дақылдары бар арнайы биологиялық өнімдермен егуді қамтиды. Бұл биологиялық заттар ластағыш

заттардың биологиялық ыдырау жылдамдығы мен толықтығын арттыру үшін бүкіл тазарту жүйесіне таратылады.

Процесс тандалған микробтық популяцияның мақсаттарға сәйкес сарқынды суларды тазарту қондырғыларының жергілікті жағдайлары мен параметрлеріне үздіксіз бейімделуін білдіреді. Қосылған бактериялар басым болады, ал бар бактериялар бірге өмір сүруге және ынтымақтастыққа бейімделеді және ассимиляцияланады. Қолайлы жағдайларда қосылған микроорганизмдер биологиялық процесті күшейтетін ферменттер шығарады. Күрделі органикалық молекулалардың, майлар мен майлардың қарапайымға ыдырауы ұшпа май қышқылдарының, яғни сірке, май, пропион және т. б. Содан кейін ұшпа май қышқылдары аэробты жағдайда көмірқышқыл газына (CO_2) және суға (H_2O), анаэробты жағдайда метанға (CH_4) және сутекке (H_2) және бос энергияға оңай айналады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Биоаугментация органикалық ОБТ және ОХТ ластағыш заттарды тиімдірек жоюға ықпал етеді, бұл сарқынды сулардағы ОБТ және ОХТ мөлшерін азайтады, табиғи су объектілеріне шығарылатын тазартылған судың сапасын жақсартады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Микробтық өнімдердің арнайы жасалған комбинациясын пайдалану мыналарға әкелуі мүмкін:

- сарқынды сулардың артық шөгінділерінің ыдырауы (100 %-ға дейін) және жойылуы ;

- көрсеткіштерді жақсарту (ОБТ, ОХТ, өлшенген заттар, жалпы азот, жалпы фосфор және т. б.);

- тазарту құрылыстары мен сорғы станцияларында тоңмайларды, майларды және майлы заттарды сұйылту және жою;

- жағымсыз иістерді айтарлықтай жою;

- аэрация сатысында энергия тұтынудың ықтимал төмендеуі;

- метан құрамын бір мезгілде ұлғайту кезінде биогаз өндірісін сақтау;

- микрولастағыштар санының айтарлықтай төмендеуі (95 %-ға дейін);

- түсетін органикалық жүктемелерге төзімділіктің жоғары деңгейі.

Кросс-медиа әсерлері

Жабдықты пайдалану үшін энергияны аз тұтыну және қажетті химиялық реагенттердің аз болуы жүктеменің төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Биоаугментацияны қолдану сарқынды сулардың сипаттамаларына және тазарту жағдайларына байланысты микроорганизмдердің дақылдарын мұқият таңдауды қажет

етеді. Технология олардың дизайны мен жұмыс режимін ескере отырып, қолданыстағы тазарту жүйелеріне біріктірілуі керек.

В кәсіпорнының тазарту құрылыстарында сарқынды суларды тазарту кезінде заманауи биотехнологиялар қолданылады, соның арқасында сарқынды сулардағы белсенді тұнба мөлшері 80 %-ға дейін азаяды, жағымсыз иіс іс жүзінде жоғалып кетті. Микроорганизмдерді мөлшерлеу кәріз желісінде жүзеге асырылады, бұл желі сарқынды суларды тазарту қондырғыларына бағыттап қана қоймай, сонымен қатар сарқынды суларды тазартатын үлкен биореакторға айналады. Осылайша, сарқынды сулардың параметрлері төмендеп қана қоймайды (50 %-ға дейін), сонымен қатар кәріз желісі де тазартылады.

Сонымен қатар жинау жүйесіндегі және сорғы станцияларындағы иістер жойылады, өйткені иістің негізгі себебі күкірт және оның құрамындағы қосылыстар болып табылады. Технология және онда қолданылатын микробтық препараттар күкіртті электронды акцептор ретінде "сіңіруге" арналған. Аэробты тазарту процесінде ол сульфаттарға дейін тотығады және сарқынды сулармен бірге шығарылады. Бұл жағдайда сульфаттардың концентрациясы шамалы болып қалады.

Технологияның тиімді жұмыс істеуі үшін барлық артық белсенді тұнба бастапқы тұндырғыштарға не 40 – 50 м³/сағ мөлшерінде кәріз-тазарту құрылыстарына кіруге, сондай-ақ артық тұнба мен ашытылған тұнбаның гидролизін жүзеге асыру үшін жүйеде бактерияларды ұстап тұру үшін кәріз-тазарту құрылыстарына кіруге 10 – 15 м³/сағ ашытылған тұнбаға жіберіледі.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Биоаугментацияны енгізу химиялық реагенттерге шығындарды азайту және сарқынды суларды тазарту қондырғыларының операциялық тиімділігін жақсарту арқылы экономикалық тұрғыдан ақталуы мүмкін. Алайда енгізу және пайдалану құны нақты жобаның ерекшелігі мен аймақтық жағдайларды ескере отырып бағалануы керек.

В кәсіпорнында дозаланған микроорганизмдерді қолдану пайдалану шығындарының шамамен 700 миллион теңгеден 500 миллион теңгеге дейін төмендеуіне әкелді. Үнемдеуге сусыздандыру цехын өшіру арқылы қол жеткізіледі, бұл өз кезегінде электр энергиясына, сусыздандыруға арналған флокулянттарға, әкке, жанар-жағармай материалдарына, жабдыққа қызмет көрсетуге, полигондарда кептірілген шламды кәдеге жаратуға және т. б. шығындарды азайтты.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.4. Сарқынды суларды залалсыздандыру (дезинфекциялау) кезіндегі ЕҚТ

5.3.4.1. Ультракүлгін сәулелену

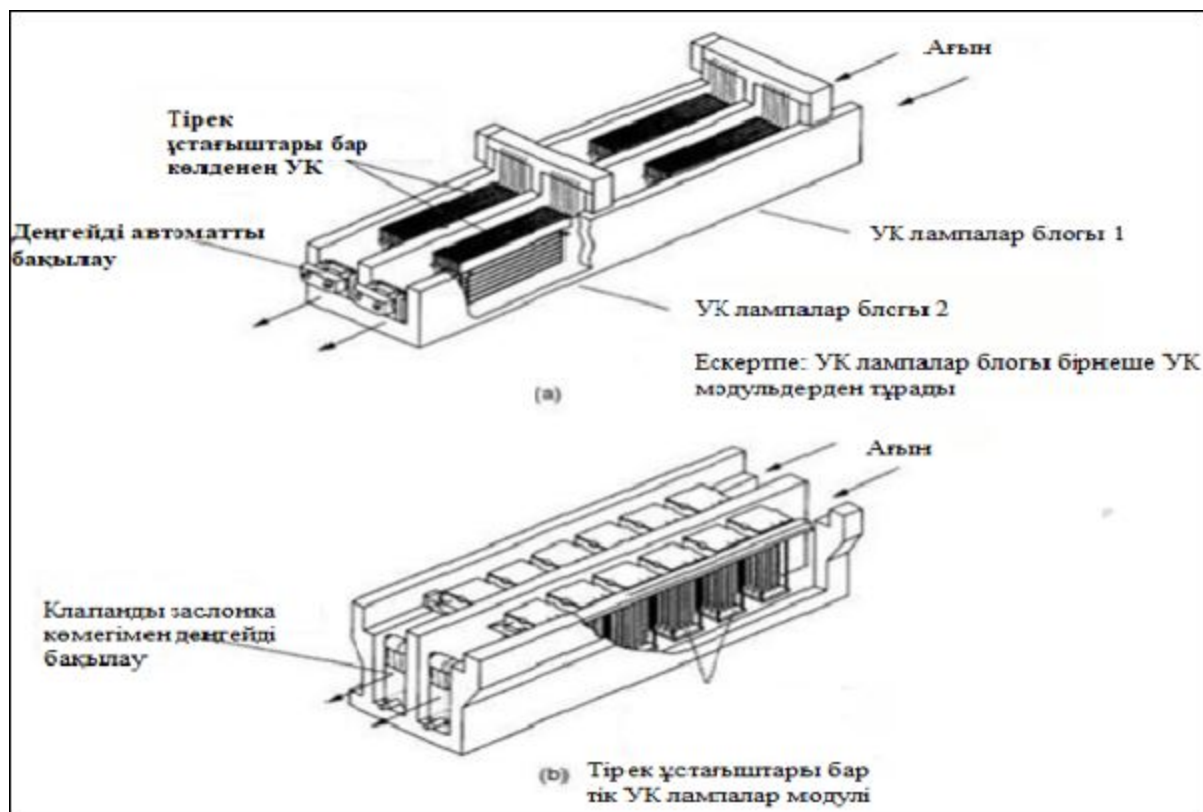
Сипаты

Ультракүлгін сәулеленуді қолдана отырып, сарқынды суларды залалсыздандыру немесе дезинфекциялау - бұл сарқынды судың белгілі бір толқын ұзындығында ультракүлгін сәуле шығаратын ультракүлгін шамдары бар жүйе арқылы өтетін процес. Бұл сәулелену бактериялар, вирустар және қарапайымдылар сияқты микроорганизмдердің ДНҚ-сын бұзады, бұл оларды көбеюге қабілетсіз етеді және олардың өлуіне әкеледі.

Ультракүлгін сәулелермен залалсыздандыру процесі әдетте, сарқынды су өтетін, арнайы жасалған реакторларда жүргізіледі. Микроорганизмдердің тиімді жойылуын қамтамасыз ету үшін сәулеленудің ұзақтығы мен ультракүлгін сәулеленудің қарқындылығы реттеледі.

Техникалық сипаты

Ультракүлгін сәулеленуді қолданатын құрылғының негізі коррозияға және тотқа ұшырамайтын тағамдық болаттан жасалған арнайы камерада жатыр. Мұндай камераның ішінде бактерицидтік шамдар болады. Олар арнайы кварц сауыттарға орналастырылады. Осылайша, су тікелей шамдарға түспейді, бірақ оны тазартуға және зарарсыздандыруға болады. Тазартқыш шамдардан басқа, ультракүлгін сәулеленудің тығыздығын өлшейтін датчик, суды өткізетін арнайы құбырлар, тазартылған судың әртүрлі үлгілері және басқа бөлшектер бар. Сондай-ақ, көптеген қондырғыларда суды тазарту камерасын жуу үшін қолданылатын блок болады. Ультракүлгін тазарту судан темірді алып тастағаннан кейін қолданылады. Тазартылған судың сапасын бақылау сұйықтықтың 1 текше сантиметріне шаққанда бактериялар саны, сондай-ақ бір литр өңделген судағы ішек микроорганизмдерінің саны есебінен жүзеге асырылады.



5.17-сурет. Залалсыздандыру станцияларында көлденең және тігінен орналасқан ультракүлгін модульдердің схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ультракүлгін сәулелену судың физика-химиялық параметрлерін өзгертпейді, жанама өнімдердің пайда болуына әкелмейді және хлорлау (құрамында хлор бар реагенттермен өңдеу) және озондау сияқты реагенттік технологияларға тән су объектілеріне теріс әсер етпейді.

Ультракүлгін микроорганизмдердің, оның ішінде вирустар мен паразиттік протозоидтардың кең ауқымына қатысты тиімді және барлық микробиологиялық көрсеткіштер бойынша терең және сенімді залалсыздандыруды қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі артықшылықтары:

Ультракүлгін патогендердің 99 %-ына дейін өлтіреді;

қарапайым микроорганизмдердің жасушаларында олардың өмірімен сәйкес келмейтін фотохимиялық реакциялар тудырады;

бұл әдіс судың сапасына әсер етпейді – реакцияның жанама өнімдері түзілмейді, судың органолептикасы бұзылмайды. Токсиндердің ауаға эмиссиясы болмайды. Осылайша, су объектілері мен олардың тұрғындарына зиян келтірілмейді;

суды өңдеудің жоғары жылдамдығы – 5 – 10 секунд ішінде ультракүлгін сәулелер сұйықтықтың бүкіл көлеміне енеді;

озонмен немесе хлормен өңдеумен салыстырғанда шығындардың азаюы, өйткені экологиялық қауіпсіздіктің ерекше шараларын сақтауды қажет заттарды сатып алу, тасымалдау және сақтау шығындары талап етілмейді, сондай-ақ электр энергиясының шығыны төмен болады;

жабдықтың компакттілігі залалсыздандыру үшін үлкен аумақтарды қажет етпейді, пайдалануға беру процесін сумен жабдықтау мен су бұруды тоқтатпай жүргізу мүмкін болады, құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемі ең аз;

тотығу технологиясынан айырмашылығы артық дозаланғанда теріс әсер етпейді. Суда дезинфектант концентрациясын анықтау үшін талдау жүргізу талап етілмейді;

ультракүлгін шамдардың жоғары пайдалану ресурсы, жабдықтың сенімділігі.

Кросс-медиа әсерлері

Анықтығы, түсі, темір және тоқтатылған заттар ультракүлгін сәулелердің су арқылы өтуіне барынша кедергі болады, нәтижесінде залалсыздандыру тиімділігі төмендейді. Жабдықтың тиімді жұмыс істеуі үшін шығатын суды алдын ала тазарту керек. Ұзартылған әсер жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Өндірістерде және өнеркәсіпте ультракүлгінмен суды залалсыздандыру міндетті түрде басқа әдістермен біріктіріледі.

2007 жылы Мәскеу қаласының Люберецк тазарту қондырғыларында ультракүлгінмен залалсыздандыру блогы енгізілді (өнімділігі – тәулігіне 1 млн м³).

Сонымен қатар, Мәскеу қаласының Курьяновск тазарту қондырғыларында ультракүлгінмен залалсыздандыру блогы енгізілді, онда ультракүлгінмен залалсыздандыру блогының жобалық қуаты тәулігіне 3 млн м³ құрайды. Қондырғы 160 жұмысшы мен 10 резервтік ультракүлгін модульдерден тұрады, олардың жалпы қуаты 3,6 МВт-тан асады. Залалсыздандыру үшін 6120 ультракүлгін шамдар қолданылады.

Ультракүлгінмен залалсыздандыруды қолданудың тағы бір мысалы Астана қаласы әкімдігінің "Астана Су арнасы" ШЖҚ МКК кәсіпорны болып табылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.3.4.2. Сарқынды суларды озондау

Сипаты

Сарқынды суларды озондау – бұл күшті тотықтырғыш және дезинфекциялаушы құрал болып табылатын озонды пайдаланып, сарқынды суларды өңдеу процесі.

Озон молекуласы тең бүйірлі үшбұрыштың шыңдары түрінде орналасқан үш атомнан тұрады. Әрбір атом көршілес қос және бір байланыспен қосылады, бұл озон молекуласын салыстырмалы түрде тұрақсыз етеді. Сондықтан да ол ауада ыдырап, диатомды оттегі молекуласын құрайды. Озонның тотығу қабілеті жоғары болғандықтан, ол суға бактерицидтік әсер етеді, оның органолептикалық қасиеттерін жақсартады, дезодорациялайды, нитроқосылыстардан, канцерогендерден, ацетоннан, күкіртті сутектен, мұнайдан, органикалық және бейорганикалық заттардан тазартады. Таза озон жарылғыш болғандықтан, сарқынды суларды тазарту үшін озон мен ауа (немесе техникалық оттегі) қоспасы қолданылады.

Техникалық сипаты

Озондау процесі әдетте келесі қадамдарды қамтиды:

Озон генерациясы. Озон оттегіге немесе жоғары оттегі бар ауаға электр разрядын қолдану арқылы өндіріледі. Бұл озон молекулаларын жасайды, содан кейін олар сарқынды суға жіберіледі.

Сумен байланыс. Газ фазасында генерацияланған озон сарқынды суға енгізіледі, онда ол ериді және ластағыш заттармен жанасады.

Озон өндіру үшін озонаторлар қолданылады, ал олар үшін шикізат ауа немесе техникалық оттегі болып табылады және бұл ретте қондырғылар тазарту қондырғыларында орнатылады. Сарқынды суларды озондау кезінде оның тұз құрамы өзгермейді, озон тотығу реакциясының өнімдері қосымша су ортасын ластамайды, сонымен қатар бұл процесс жақсы автоматтандырылған. Тотығу үшін негізінен жарылғыш зат болып табылатын таза озон емес, оның ауа немесе техникалық оттегі қоспасы пайдаланылады.

1. Сарқынды суларды озондаудың типтік технологиялық схемасы ең жоғары нұсқасында негізгі төрт блоктан тұруы мүмкін:

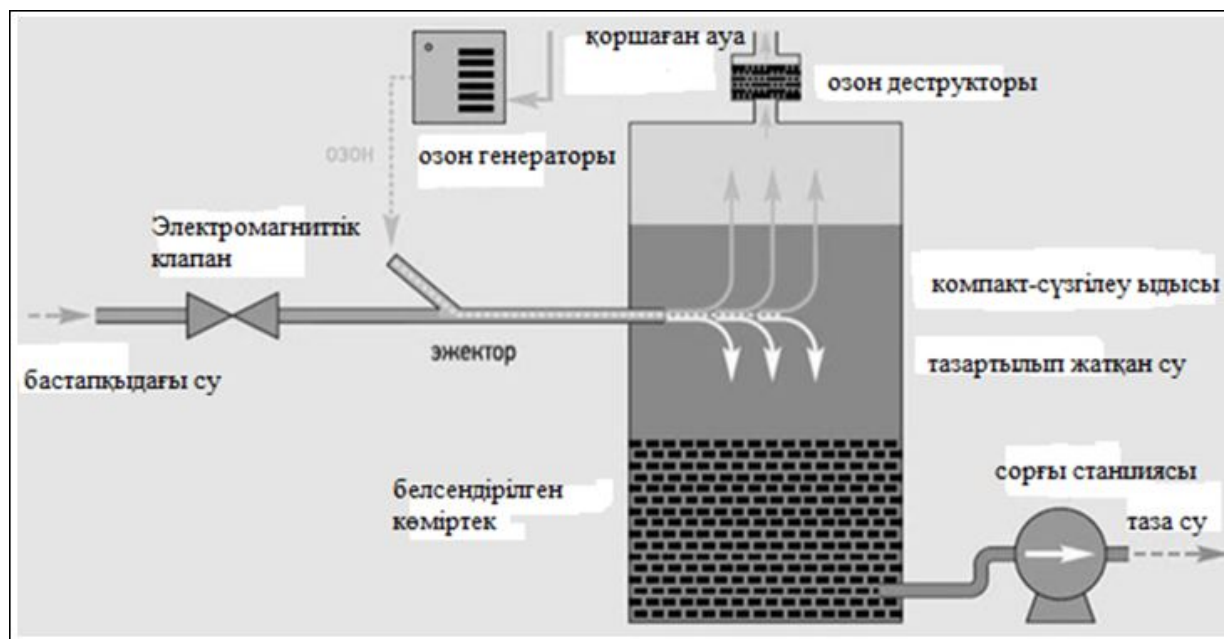
2. Ауаны дайындау. Бұл ауаны сығуға арналған компрессор, сүзгілер, адсорберлер, тоңазытқыштар мен ресиверлер, олар ауаны тазартуға, кептіруге және оның қысымын тұрақтандыруға арналған.

3. Процесті автоматты басқару және басқару блогы.

4. Озонды өңделген суға енгізу жүйесі, араластыру жүйесі, пайдаланылмаған озонның ыдырау жүйесі.

5. Газ разрядты генератордағы озон синтезі блогы, оның электрмен қуаттау көзі және бөлінетін жылуды бөлу жүйесі болады. Аталған блоктардың құрамына кіретін жабдықтың параметрлері озон дозасымен, берілген процесс және реактор түрі үшін орнатылған жабдықты пайдалану дәрежесімен анықталады.

Сарқынды суларды озондау процесіне әсер ететін негізгі факторлар сарқынды сулардың рН мәндері және тотығатын заттардың химиялық табиғаты болып табылады. рН мәндері тотығу потенциалының көлемімен ерекшеленетін озон түрлерінің, сондай-ақ химиялық қосылыстардың суда болуын негіздейді.



5.18-сурет. Суды озондаудың негізгі схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Құрамында фосфор, фенолдар, нитрофенолдар, нитробензолдар және басқа да улы органикалық және нитро-органикалық қосылыстар бар өндірістік сарқынды суларды және тұрмыстық сарқынды суларды тазарту үшін озонның жоғары тиімділігі, сонымен қатар пестицидтерді, беттік белсенді заттарды (ББЗ) және басқа химиялық ластағыш заттарды тиімді түрде жояды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Суды озондауды қолдану әдетте сарқынды суды үшінші реттік өңдеу кезінде оны толық тазарту сатысында қолданылады. Яғни, оны ластағыш заттардан тазартудың дәстүрлі әдістеріне қосымша әдіс болып табылады. Тәжірибелік мәліметтерге сүйене отырып, сарқынды суларды физикалық-химиялық әдістермен, сондай-ақ адсорбциялық сүзгілеу әдістерімен өңдегеннен кейін озондау кезінде суда еріген органикалық заттардың қалдық мөлшері жойылатыны анықталды.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды озондау арқылы тазарту тиімділігін арттыру үшін алдымен олардың құрамындағы майларды, ірі ластағыш фракцияларды және т. б. азайту үшін оларды бастапқы механикалық немесе физикалық-химиялық тазартудан өткізу ұсынылады.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады. АҚШ, Жапония және Еуропаның кейбір елдерінде озондау белсенді түрде қолданылады, оның басқа әдістерге қарағанда бірқатар артықшылықтары бар.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4. Сарқынды суларды терең тазарту (толық тазарту) кезіндегі ЕҚТ

5.4.1. Мембраналық ультрасүзгілеу

Сипаты

ЕҚТ қалалық және өндірістік сарқынды суларды және олардың биологиялық тазартудан өткен қоспаларын тереңірек тазартуды қамтамасыз етуге, сондай-ақ су объектілеріне ағызу немесе оларды өндірісте немесе ауыл шаруашылығында қайта пайдалану мақсатында механикалық, химиялық немесе физикалық-химиялық тазартудан кейінгі өндірістік сарқынды суларды қамтамасыз етуге арналған.

Сарқынды суларды биологиялық тазартудан кейін оларды толық тазарту қажеттілігі мынадай сценарийлердің біреуі немесе бірнешеуі үшін көзделеді:

биологиялық тазартудан кейін сарқынды суларда болатын тоқтатылған заттар мен органикалық заттардың жалпы мөлшерін жою;

қайта пайдалануға жарамды ету үшін өнеркәсіптік сарқынды сулардан белгілі бір органикалық және бейорганикалық компоненттерді алып тастау;

тазартылған сарқынды суларды жерді пайдалану мақсатында өңдеу немесе оларды өзендер, көлдер және т. б. сияқты су объектілеріне тікелей төгу;

алдын ала тазарту кезеңінде қол жеткізуге болатын қоректік заттардың қалдықтарын жою;

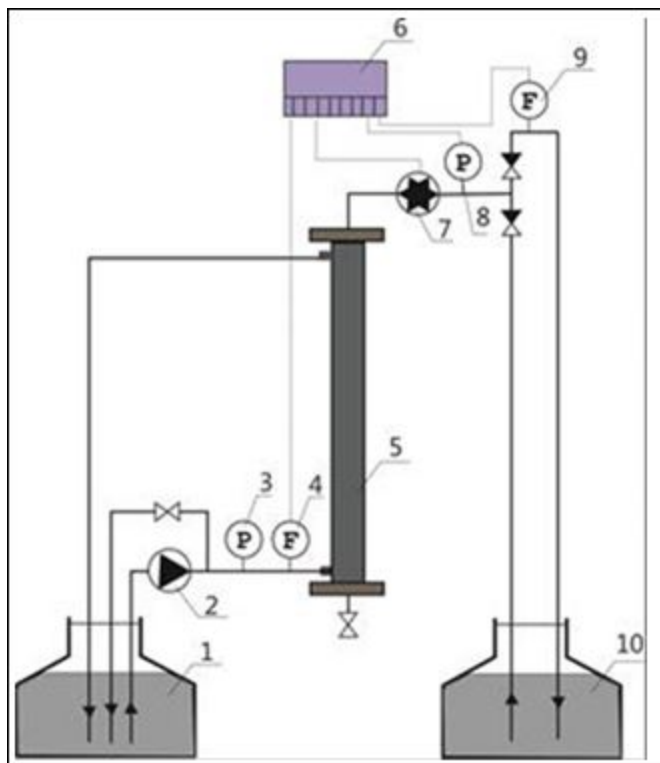
биологиялық тазартылған сарқынды сулардан қоздырғыштарды жою;

қайта пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін биологиялық тазартудан кейін сарқынды сулардағы жалпы еріген қатты заттардың (TDS) төмендеуі.

Техникалық сипаты

Суды ультрасүзгілеу – бұл суды тазарту әдісі, онда су қысым арқылы 0,002-0,1 мкм мөлшерлі кеуектері бар мембрана арқылы басылады. Суды дезинфекциялау кезінде стандартты ультрасүзгі модульдері бактериялар мен вирустарды кем дегенде 99,99 % деңгейінде жоюды қамтамасыз етеді. Егер суды дезинфекциялаудың дәстүрлі әдістерімен салыстырсақ (ультракүлгінмен залалсыздандыру, хлорлау, озондау, хлор диоксидінің дозасы және т.б.), ультрасүзгілеу кезінде микроорганизмдер судан физикалық түрде жойылады. Бұл ультрасүзгілік мембранадағы кеуектерінің диаметрі вирустардың немесе бактериялардың мөлшерінен едәуір аз екендігімен түсіндіріледі (

вирус-0,02...0,4 мкм, бактерия – 0,4...1,0 мкм, кеуек – 0,01 мкм). Судағы микроорганизмдер сүзгілеу қасиеттеріне байланысты мұндай тосқауылдан өте алмайды



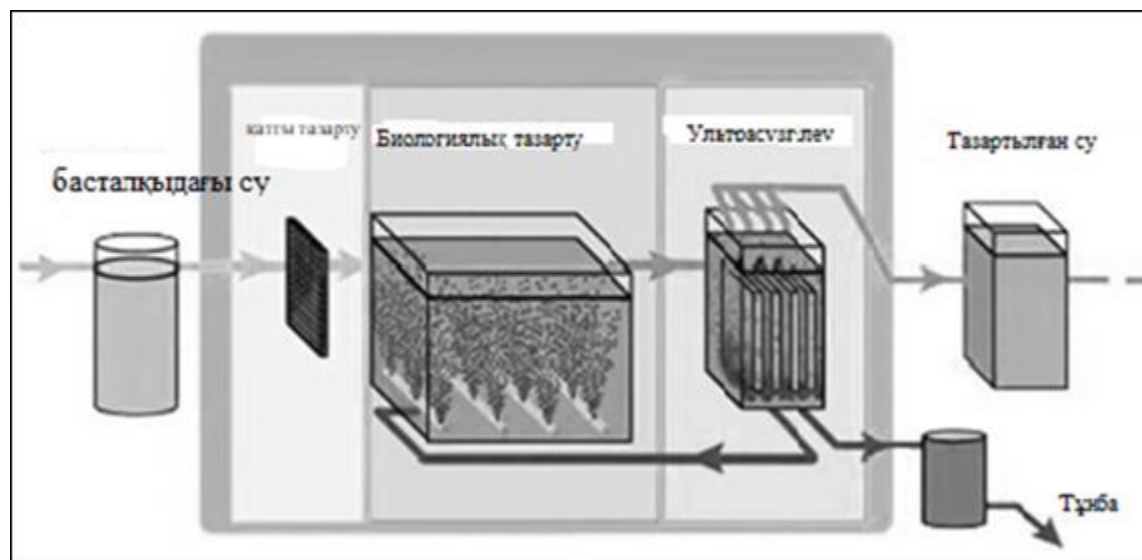
5.19-сурет. Толық тазарту қондырғысының схемасы

1 – концентрациялауға арналған ыдыс; 2 – рециркуляциялық сорғы; 3 – манометр; 4, 9 – цифрлық ағын өлшегіш; 5 – мембраналық модуль; 6 – автоматтандыру контроллері; 7 – реверсі бар перистальтикалық сорғы; 8 – қысым датчигі; 10 – фильтрат ыдысы.

Ультрасүзгі жүйесіндегі су қысыммен жүреді және қысыммен мембрана арқылы ішкі жағынан сыртынан өтеді. Сүзгілеуші элемент қуыс түтік, жақтау немесе арнайы материалдан жасалған орам түрінде болады. Ол арқылы итеру кезінде тазарту жүреді. Барлық химиялық, органикалық және басқа қоспалар ішкі бетке тұнады, ұсталады және дренажға жіберіледі, кәріз жүйесіне қосылады. Ал су молекулалары мен басқа да қауіпсіз бөлшектер порлар арқылы өтіп, сумен жабдықтау құбырына жіберіледі, пайдаланушыға кран арқылы беріледі.

Судың ультрасүзгі жүйесінің негізгі элементі – арнайы мембрана. Оның талшық кеуектерінің мөлшері өте шағын – 0,002 мкм-ден 0,1-ге дейін. Мембрананың құрылымы жартылай өткізгіш, ұсақ кеуекті. Ол арқылы тек ең кішкентай иондар мен микромолекулалар өтеді. Үлкенірек бөлшектер, оның ішінде коллоидтар мен макромолекулалар бөлшектерде орналасады және олар қосымша сүзгі қабатын

қалыптастырады, соның арқасында пайдалану кезінде мембрананың жұмыс кедергісі артады.



5.20-сурет. Ультрасүзгі блоктары бар сарқынды суларды тазартудың технологиялық схемасы

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қуыс талшықты ультрасүзгілік мембраналар кез келген лайлануды және микробиологиялық бөлшектерді ұстайды. Тоқтатылған бөлшектер мен микробиологиялық ластанудың жоғары талаптарына сәйкес келетін суды алуға мүмкіндік береді. Мұндай суды тікелей қайта пайдалануға болады (егер оның тұзы мен еріген құрамы белгіленген шектерге сәйкес келсе) немесе кері осмос жүйесі арқылы (еріген заттарды тұщыландыру және жою үшін) өткізуге болады.

Технологиялық процестің бөлігі ретінде мембраналар сарқынды суларды зарарсыздандыру мақсаттарында да пайдаланылады. Бұл ретте қосымша электр қуаты немесе химиялық реагенттер тұтынылмайды, зарарсыздандыру дәрежесі 99,9999 %-ға жетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тығыз ультрасүзгілік мембрана: $\log 6$ бактерияларын жою, бұлыңғырлығы $<< 0,1$ NTU, коллоидтық индексі (SDI) $<< 3$.

Сүзгілеу режимі, онда: энергияны аз тұтыну, қарапайым орналастыру схемасы.

Химиялық заттармен кері жуу: жүйедегі қысымның төмендігі, толық автоматтандырылған процесс, оператордың қатысуы қажет емес, арзан химикаттарды қолданылады.

Толық автоматтандырылған жұмыс: процесс параметрлерін тіркеу.

Қысым жүйесі: толығымен жабық, операторға бу немесе аэрозольдің әсер ету қаупін болдырмайды, құрылыстарды тазарту жұмыстарының шағын ауданы.

Бейорганикалық коагулянттармен тікелей коагуляция: байланыс уақыты аз, органикалық қосылыстардан жоғары дәрежеде тазарту, фосфаттарды жою.

Кросс-медиа әсерлері

Мембраналық ультрасүзгілеуді қолдану электр энергиясын артық тұтынумен, отын ресурстарын пайдаланумен байланысты емес. Қолданудағы коагулянттардың үлесі процесте қолданылатын негізгі көлеммен салыстырғанда аз бөлікті құрайды. Ешқандай шу және/немесе иіс шықпайды.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Биологиялық тазартудан өткен сарқынды суларды ультрасүзгілік мембраналармен толық тазарту технологиясы әлемде 25 жылдан бері кеңінен қолданылып келеді.

Техника/технологияның өнімділік диапазоны тәулігіне бірнеше текше метрден 600000 м³-ге дейін құрайды.

Мысал: Сулайбия – Кувейт қ. КТС тәулігіне 600 мың м³; Мельбурн қ. КТС, Аустралия тәулігіне 30 мың м³; Бедок қ. КТС, Сингапур тәулігіне 42 мың м³.

2004 жылы Кувейтте Сулайбияда қуаттылығы тәулігіне 375 мың м³ болатын сарқынды суларды тазартудың жетілдірілген станциясы салынды. Кейіннен станция тәулігіне 600 мың м³-ге дейін кеңейтілді және ультрасүзгі және кері осмос мембраналарын кейінгі тазартумен биологиялық тазарту технологиясын қолданылатындардың әлемдегі ең ірісі болып табылады.

5.-кесте. Жобалау үшін пайдаланылатын судың сапасы және Кувейттегі тазартылған судың болжамды сапасы

Р/с №	Параметрлер	Биологиялық тазартудан кейінгі сарқынды су	Мембраналық тазартудан кейінгі сарқынды су
1	рН	7	6-9
2	Токтатылған заттар (мг/л)	12	<1
3	ОБТ (мг/л)	5	<1
4	Аммоний азоты, N (мг/л)	<2	<1
5	Нитраттар, N (мг/л)	<9	<1
6	Фосфаттар, PO ₄ (мг/л)	<15	2
7	Майлар, мұнай өнімдері (мг/л)	<0.5	<0.5
8	Минералдау (мг/л)	<1280	100

Экономика

Мембраналық ультрасүзгі жүйелерін енгізу жабдық пен инфрақұрылымға айтарлықтай инвестицияларды қажет етуі мүмкін. Алайда, ұзақ мерзімді негізде сарқынды суларды басқару шығындарын азайту және экологиялық нормаларды сақтау түріндегі экономикалық пайда бұл шығындарды ақтай алады.

Ультрасүзгілік мембраналарды кері осмос тазарту қондырғыларында алдын ала тазарту ретінде пайдалану алдын ала тазартуға байланысты шығындарды арттырмайды. Ультрасүзгілік мембраналардың қызмет ету мерзімі өткеннен кейін оларды ауыстырудың қосымша шығындары химиялық заттарды (негізінен коагулянттарды) пайдалану шығындарының төмендеуімен өтеледі.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.2. Кері осмос

Сипаты

Кері осмос – тұзды, органикалық қосылыстарды, бактериялар мен вирустарды қоса алғанда, әртүрлі ластағыш заттарды кетіру үшін суды жартылай өткізгіш мембрана арқылы өткізу қағидатына негізделген суды тазарту процесі.

Техникалық сипаты

Биологиялық тазартылған су көбінесе тұз мөлшері, колиформды бактериялардың, органикалық заттардың, биогендік элементтердің мөлшері бойынша талаптарға сәйкес келмейді. Биологиялық тазартудан кейін сарқынды суларды тиімді тазарту үшін олар кері осмос мембраналық әдісімен тазартуға жіберіледі. Кері осмостық мембраналар судағы бактерияларды, еріген органикалық заттарды, азот пен фосфор қосылыстарын ион түрінде ұстауға мүмкіндік береді.

Кері осмос процесі көптеген ластағыш заттарды, оның ішінде еріген тұздар мен органикалық заттарды, сондай-ақ микроорганизмдер мен вирустарды ұстай алатын арнайы мембраналарды қолдануға негізделген. Қысым астында су мембраналар арқылы өтіп, ластанудың көп бөлігін артында қалдырады, содан кейін олар жойылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суларды тазарту үшін кері осмосты қолдану су ресурстарының ластану деңгейін едәуір төмендетуге және қоршаған ортаның сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл су айдындарының экожүйелерін сақтауға және адам мен жануарлардың денсаулығына әсерін азайтуға ықпал етеді.

Кері осмос технологиясы жалпы тұздың мөлшерін, органикалық ластануды және биогендік элементтерді анықтайтын негізгі иондарды бір уақытта алып тастау арқылы жоғары сапалы тазартылған су алуға мүмкіндік береді.

Селективті қасиеттері бойынша кері осмостық мембраналар ерітінділерді бөлу коэффициенті бойынша ең таңдаулы және тиімді болып табылады. Олардың порлары ең кішкентай. Кері осмос мембраналарының ұсталуының орташа пайызы барлық еріген заттардың 97 – 99 %-ын құрайды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сарқынды суларды тазартудағы кері осмос жүйелері ластағыш заттарды кетірудің әдетте 95 %-дан асатын жоғары тиімділігіне ие. Бұл қоршаған ортаға шығарылатын судың сапа стандарттарына сәйкес келетін немесе одан асатын сарқынды су алуға мүмкіндік береді.

Кросс-медиа әсерлері

Сарқынды суларды тазарту үшін кері осмосты пайдалану судың сапасын жақсартуға ғана емес, сонымен қатар топырақ пен су ресурстарына әсерін азайтуға көмектеседі. Бұл экожүйелердің күйін жақсартуға және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі қосымша іс-шаралардың қажеттілігін қысқартуға әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Сарқынды суларды тазарту үшін кері осмосты қолдану жоғары сапалы тазартылған су қажет болған жағдайда және басқа тазарту әдістері ластағыш заттарды кетірудің қажетті деңгейін қамтамасыз етпейтін жағдайларда ақталуы мүмкін. Кері осмос жүйелерінің техникалық ерекшеліктері олардың тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін мұқият жоспарлау мен техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді.

Экономика

Сарқынды суларды тазарту үшін кері осмос жүйелерін енгізу жабдықтар мен инфрақұрылымға айтарлықтай инвестицияларды қажет етуі мүмкін. Алайда, ұзақ мерзімді негізде сарқынды суларды басқару шығындарын азайту және экологиялық нормаларды сақтау түріндегі экономикалық пайда бұл шығындарды ақтай алады.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.4.3. Түйіршікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін қолдану арқылы сүзгілеу

Сипаты

Түйіршікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін пайдаланып сүзгілеу сарқынды суларды тазартудың дәстүрлі әдістерінің бірі болып табылады. Бұл сүзгілер сарқынды судағы қатты бөлшектер мен ластағыш заттарды ұстап тұру үшін қолданылады, бұл тек таза судың өтуіне мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Түйіршікті тиеуі бар сүзгілер сарқынды су өтетін түйіршікті материал қабатынан тұрады. Сүзгілеу процесінде ластану түйіршікті материалдың бетінде қалады. Торлы барабан сүзгілері механикалық сүзгілеу үшін қолданылады, мұнда ластанған су тордағы ұсақ тесіктерден өтіп, ластану бөлшектерін ұстайды.

Сүзгілердің тиімділігі мен сенімділігін арттыру үшін мынадай шарттарды орындау қажет:

тиісті сүзгілеу материалын пайдалану;

су-ауада жуу;

төмен сарқынды суды бұру;

құм ұстағыш құрылғыларды орнату;

дренаж-тарату жүйесін орнату;

жұмыстың негізгі технологиялық параметрлерін бақылаумен және басқарумен құрылыстарды пайдалану процесін автоматтандыру;

әртүрлі жағдайларда құрылыстардың жұмыс регламентін таңдау.

Сүзгілерді қорғау үшін көлемі 0,5 мм немесе одан да көп болатын тоқтатылған бөлшектердің сақталуын қамтамасыз ететін барабан торларын қолдану ұсынылады.

Алдын ала тазарту сүзгілерін пайдалану кезінде факторы олардың тез биоөсімімен, лайлануынан және істен шығуынан туындаған сүзгі жүктемелерінің шағын ресурсы болып табылады, бұл ластағыш заттардың сырғып кетуіне әкеп соғады. Бір қабатты ұсақ түйіршікті сүзгілер үшін жүктеме мөлшері 1,2 – 2 мм, ал ірі түйіршіктер үшін ірілігі 3 – 10 мм гранитті қиыршық тас ұсынылады.

Ірілігі 2 – 6 мм түйіршікті грандиоритті пайдалану, сондай-ақ төмен сарқынды суды ағызатын сүзгі материалын су-ауада жуу сүзгі қабатының колматизациясын азайтуға және түйіршікті тиеу сүзгілерінің алдында барабан торларының көмегінсіз сүзгі циклының ұзақтығын арттыруға мүмкіндік береді.

Сарқынды суларды толық тазарту үшін төмен қарай сүзетін жылдам сүзгілер қолданылады, ал су-ауада жуу сүзгі материалының ластануынан тазартудың ең жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

Сүзгі материалы ретінде біртектілік коэффициенті 2 % – дан аспайтын 2 – 6 мм (грандиорит) фракциясы бар ірі түйіршікті кварц құмы немесе гранит түйіршіктері қолданылады. Сүзгі жүктемесінің регенерациясы бар су-ауада жуу үшін тозуы 0,3 %-дан аспайтын, ұсақталуы 3 %-дан аспайтын сүзгі материалы қажет. Мұндай сүзгі материалындағы сүзгілердің тиімділігі ОБТтолық бойынша 50 – 60 %-ды және тоқтатылған заттар бойынша 65 – 75 %-ды құрайды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Түйіршікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін пайдалану қоршаған ортаның ластануын азайтуға көмектеседі. Бұл әдіс сарқынды суларды тиімді тазартуды қамтамасыз етеді, бұл ластанудың су мен топырақ ресурстарына әсерін азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Түйіршікті тиеу сүзгілері немесе торлы барабан сүзгілері жоғары дәрежеде тазартылады, әдетте ластағыш бөлшектердің көпшілігін сарқынды судан шығарады. Дегенмен, тиімді жұмыс істеу үшін сүзгілерді үнемі тазалау немесе ауыстыру қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Түйіршілікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін пайдалану тазартылған суды қайта пайдалану немесе қосымша тазалау әдістерінің қажеттілігін азайту арқылы табиғи су ресурстарына қысымды төмендетуі мүмкін. Ол сондай-ақ сарқынды суларды өңдеу үшін пайдаланылатын энергия мен химиялық реагенттерді тұтынуды азайтуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Осы сүзгілеу әдістері әртүрлі салада, оның ішінде ауыз суды, сарқынды суларды өңдеу, өндірістік процестер кезінде және тағы басқа жағдайларда кеңінен қолданылады. Олар әртүрлі жағдайлар мен талаптарға бейімделуі мүмкін, бұл оларды әртүрлі жағдайлар үшін әмбебап шешім етеді.

Ново-Курьяновск тазарту қондырғыларының толық тазарту қондырғылар блогында (Мәскеу) ірілігі 3 – 10 мм гранитті қиыршық тастан тиелген сүзгілер сәтті қолданылды. Калининградта, Воронежде және басқа қалаларда "Экополимер" дренаж жүйелерімен жабдықталған тазарту сүзгілерін салу және қайта құру кезінде ірілігі 2-6 мм болатын түйіршікті грандиорит, сондай-ақ жуу суын аз бұратын сүзгілеу материалын су-ауада жуу қолданыс тапты. Бұл сүзгі қабатының қысылуын азайтуға және сүзгілердің алдында барабан торларының көмегіңсіз сүзгі циклінің ұзақтығын арттыруға мүмкіндік берді.

Экономика

Сүзгілерді орнатудың бастапқы шығындарының біршама болу мүмкіндігіне карамастан, сүзгі материалдарына қызмет көрсету және оларды ауыстыру шығындарын азайту және экологиялық айыппұлдар қаупін азайту түріндегі экономикалық артықшылықтар бұл шығындарды ұзақ мерзімді перспективада жиі ақтайды.

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5. Өндірістік қалдықтар мен сарқынды сулар тұнбасының әсерін басқаруға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

5.5.1. Центрифугаларда, таспалы және камералық сүзгі престерде, шнекті престерде, дегидраторларда тұнбаны механикалық сусыздандыру

Сипаты

Тұнбаны механикалық сусыздандыру – бұл сарқынды суларды немесе басқа сұйық қалдықтарды өңдеу нәтижесінде пайда болатын тұнбалардан артық ылғалды кетіру процесі. Тұнбаны механикалық сусыздандырудың негізгі әдістеріне центрифугалау,

пресстер арқылы сүзу (мысалы, таспалық, камералық немесе шнекті сүзгі пресстері) және дегидраторларды қолдану жатады. Бұл әдістер тұнбадан ылғалды кетіруді қамтамасыз етеді, бұл ретте олар компактiлi тұнба блоктарын немесе қатты кекстер түзеді, бұл қалдықтар көлемін азайтады және оларды одан әрі өндеуді немесе жоюды жеңілдетеді. Тұнбаны механикалық сусыздандыру сарқынды суларды тазарту процестерінде және қатты қалдықтарды басқаруда маңызды рөл атқарады, бұл тұнбаны тиімді өндеу мен жоюды қамтамасыз етеді.

Техникалық сипаты

Сүзгі-пресстер. Мұндай құрылғылар сусыздандырудан кейін қалдықтар кептіруге немесе жағуға жіберілген немесе ең аз ылғалдылықпен тұнба алу қажет болған жағдайда қолданылады. Мұндай жабдықты минералды компоненттері жоғары өндірістік ағынды қалдықтарды өндеу үшін пайдаланған ұтымды.

Аппараттардың бірнеше түрі бар: шнекті, рамалық, бұрандалы барабанды және т.б. Рамалық сүзгі-пресс – бұл тігінен орналасқан және бір-бірімен ауысатын рамалар мен плиталар жиынтығы. Плиталар мен жақтаулардың беттері арасында сүзгілеу матасы орналасқан. Мұндай жабдықтың өткізу қабілеті оның конструктивтік нюанстарына байланысты өте төмен. Мұндай сүзгілердегі қалдықты қолмен түсіру қажет болады, сондықтан олар мүлдем қолданылмайды десе де болады.

Камералық сүзгі-пресстер әсіресе танымал. Мұндай жабдықтағы сүзгілеу матасы тігінен орнатылған тіректермен байланысқан плиталар арасында созылады. Гидроқұрылғылар матаны үнемі тартып-созылған күйінде ұстайды. Плитаның жоғарғы жағы матадан жасалған сүзгімен жабылған. Камера жақтауға бекітілген. Камераға түскеннен кейін тұнба қысыммен басылады. Әрі қарай, плиталар бір-бірінен алшақтап, қалдықтар қолмен алынады. Мұндай құрылғылар жаппай шығарылады және 50 шаршы метрге дейін жететін елеулі сүзу беті бар. Камералық пресс сарқынды сулардың көп мөлшері бар тұнбаны өндеуге қабілетті, бірақ сарқынды сулардың аздығына төтеп бере алмауы мүмкін.

Таспалы қондырғыларда тұнба біліктер арасында өтетін және електен жасалған 2 таспамен қысылады. Мұндай жабдықта сарқынды сулардың тұнбасын механикалық сусыздандыру үздіксіз жүреді.

Центрифугалар. Центрифугалау бүгінде кең таралуда. Сусыздандырудың бұл әдісінің артықшылығы – оның қарапайымдылық, оның ішінде процестің басқарылуы, сондай-ақ үнемділігі. Центрифугада өндеу нәтижесінде ылғалдылығы төмен қалдықтар алынады.

Декантерлік центрифугалар мен полимерлік станциялар құрамы бойынша әртүрлі шөгінді тұнбалар мен суды, олардың ішінде өнеркәсіптік, шаруашылық-тұрмыстық, жерүсті ағындарын өндеу және сусыздандыру үшін қолданылады (еріген және жаңбыр суы).

Мұндай жүйенің артықшылықтары:

сарқынды сулардың тұнбасын 62-ден 68 %-ға дейінгі ылғалдылыққа дейін сусыздандыру;

бөлшектердің кең ауқымында суспензияларды өңдеу және қатты фазаның концентрациясы мүмкіндігі;

флокулянттың дозасын автоматты түрде таңдау;

қызмет көрсетудің қарапайымдылығы, процесті автоматтандыру;

отандық аналогтармен салыстырғанда төмен белгіленген масса мен қуат;

басқа еуропалық әріптестермен салыстырғанда төмен құны.

Шнекті дегидратор су ағынын тазарту процесінде пайда болған кез келген түрдегі тұнбаларды (ауыл шаруашылығы, өнеркәсіптік, шаруашылық-тұрмыстық және т.б.) сусыздандыруға арналған.

Жұмыс қағидаты: тұрақтандырылған тұнба флокулянтпен өңдеуге арналған бөлімге сорғымен беріледі, содан кейін соңғысы сусыздандыру қондырғысына жіберіледі. Бұл процесте фильтрат саңылаулардан сақиналар арасында ағып кетеді, олардың ені шығатын бағытта азаяды. Шнек бұрылыстарының қадамы да азаяды, бұл сусыздандыру аймағында қысым тудырады, сонымен қатар тұнба көлемін азайтады. Барабандағы ішкі қысым шнектің ұшына орнатылған қысым платинасымен реттеледі. Соңында фильтрат тазарту қондырғыларының басына жіберіледі, ал кек контейнерге тасталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды сулардың тұнбасын механикалық сусыздандыру жабдықтары таяу және алыс шет елдердің тазарту құрылыстарында, кейіннен тұнбаны компосттаумен және одан әрі тыңайтқыш ретінде пайдаланумен жоғары тиімділігін дәлелдеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Центрифугаларда сарқынды сулардың тұнбасын сусыздандыру реагенттермен өңдеусіз жүреді. Жабдықтың артықшылықтарына алатын шағын алаңын, жоғары сенімділігін, кектің төмен ылғалдылығын және автоматтандырылған басқару жүйесіне біріктіру мүмкіндігі кіреді.

Таспалы қондырғылар электр энергиясын аз тұтынады және үздіксіз жұмыс істей беруге қабілетті. Жүктеу алдында тұнба үлкен бөлшектер мен құмнан қосымша сүзуді қажет етпейді.

Камералы аппараттардан кейін тұнбаны кептірудің қажеті жоқ, өйткені оның ылғалдылығы төмен.

Кросс-медиа әсерлері

Рамалық және камералық қондырғылардың өнімділігі төмен болады. Уақыт өте келе сүзгілеу материалдары ауыстыруды қажет етеді.

Центрифугалау алдында үлкен бөлшектерді, құмды тұнбадан алып тастау қажет. Термиялық кептіру шығындары.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Тазарту қондырғыларының тұнбаларын механикалық сусыздандыру Ресей, Швеция, Англия және Кувейт елдерінде кеңінен қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.2. Гемоконтейнерлерде (геотубаларда) тұнбаны сусыздандыру

Сипаты

Геотубаларда тұнбаларды сусыздандыру технологиясы техникалық тұрғыдан өте қарапайым және табиғи жағдайда тұнбаны сусыздандыру әдістерімен салыстырғанда материалдық және еңбек ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Әдіс механикалық сусыздандыру мен лай аландары арасында аралық орынды алады

Механикалық сусыздандыруға ұқсас, тұнба флокулянтпен өңделеді және берік сүзгі материалынан тігілген, көлемі 1500 м³-ге дейін геотекстильді контейнерге (геотубаға) сорғымен беріледі. Бос су контейнердің қабырғалары арқылы геотекстильдің ұсақ порлары арқылы шығады. Осының нәтижесінде тұнба сусыздандырылады, контейнерден шыққан фильтрат таза және құрамында механикалық қоспаларсыз болып шығады. Контейнерлер қатты жабыны және ОЖ-ға фильтратты бұру жүйесі бар алаңға орналастырылады. Флокуляцияланған тұнбаның геоконтейнерге, құю контейнер соңғы толтырылғанға дейін бірнеше рет қайталанады.

Су берудің белсенді кезеңі аяқталғаннан кейін, геотекстильді контейнерлерге құйылған тұнба геотекстильдің жақсы жарық сіңіргіштік қабілеті және контейнердің үлкен беткі қабаты арқылы булану арқылы сусыздануды жалғастырады. Сонымен қатар, контейнер атмосфералық жауын-шашынды сіңірмейді және шлам қайтадан суланбайды.

Қысқы мұздату сусыздандыру процесіне оң әсер етеді, нәтижесінде еріген кезде қосымша қалдық ылғал бөлінеді. Сусыздандырудың арқасында контейнерде сусыздандырылған тұнба (шлам) тиеуге және тасымалдауға ыңғайлы материалға айналады. Контейнерді ашуға болады (сол мақсаттар үшін қайта пайдаланылмайды) және оның құрамы әкетіледі. Сусыздандырылған тұнбаны сусыздандыру орнында көму туралы шешім қолданылуы мүмкін, бұл жағдайда геоконтейнерлер бір-бірінің үстіне бірнеше қабатқа салынады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Геотубалардағы лайды сусыздандыру табиғи кептірілетін тұнба алқаптарына заманауи балама болып табылады және тұнба көлемінің 2 – 5 есеге аzaюын, жұмыс өндірісінің жоғары жылдамдығын, экологиялық тазалықты, сондай-ақ жер рекультивациясы үшін сусыздандырылған тұнбаны пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Сусыздандыру процесінде бірнеше апта ішінде шламның ылғалдылығы 75 %-дан 45 %-ға дейін төмендейді, ал қыс мезгілінен кейін ылғалдылық 25 %-ға дейін төмендейді. Геотубаларды көп ярусты орналастыру сусыздандырылған шламды компактiлi және ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік береді: ол тұнба жинаудың дәстүрлі әдістеріне қарағанда бірнеше есеге аз орын алады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Геотубалар материалының арқасында тиімді сүзгі жүйелері болып табылады, олар ластанған қалдықтарды, қатты тұнбаны және шламды контейнерлердің ішінде ұзақ уақыт ұстауда тамаша жұмыс істейді. Материалды өрудегі порлар суды тек бір бағытта — сыртқа өткізіп, ішінде үлкен бөлшектерді қалдыруға қабілетті.

Кросс медиа әсерлері

Геотубтардағы дұрыс емес тәсілдер мұндай салдарларға әкелуі мүмкін: геотубаның астындағы топырақтың су эрозиясы, геотканьның зақымдануы, геоконтейнерлердің кездейсоқ айналуы, геотубаның ішінде топырақ конустарының түзілуі, құммен толып кету және геотканьның порларының бітелуі.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Геотубаларды қолдана отырып, тұнбаны сусыздандыру технологиясы екі қарапайым себепке байланысты бүкіл әлем бойынша жоғары қызығушылық тудырады: экономикалық тиімділік және монтаждау, пайдалану, қызмет көрсету жеңілдігі.

Экономика

Әдіс тұнбаны тиімді сусыздандыруды жедел және ең аз күрделі салымдармен жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Флокулянт ерітіндісін дайындау және мөлшерлеу торабын орналастыру үшін ең аз аумақ қажет (сусыздандыру алаңының жанында орналастырылатын контейнер болуы мүмкін). Сусыздандыру шығындары 20 – 30 %-ға төмен. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.3. Биогаз ала отырып сарқынды сулардың тұнбасын өңдеу

Сипаты

Биогаз – анаэробты, яғни ауаға қол жеткізбестен болатын, әртүрлі шығу тегі бар органикалық заттардың ферментациясы нәтижесінде алынатын газ тәрізді өнім. Оның негізгі компоненттері метан (CH_4) – 55 – 70 % және көмірқышқыл газы (CO_2) – 28 – 43 %, сондай-ақ өте аз мөлшерде күкіртсутек сияқты басқа газдар.

Техникалық сипаты

Биогаз ала отырып сарқынды сулардың тұнбасын өңдеу – бұл биогаз өндіру мақсатында тұнбадағы органикалық материал биологиялық ыдыратылатын процесс.

Тұнбаны жинау: сарқынды суларды тазарту процесі нәтижесінде пайда болатын тұнба, ол жиналып, арнайы ыдыстарда немесе тұндырғыштарда таза судан бөлінеді.

Биологиялық ыдырау: тұнба биогаз реакторына немесе биогаз резервуарына жіберіледі, онда ол анаэробты микроорганизмдердің әсерінен биологиялық ыдырауға ұшырайды. Бұл процесс оттегіге қол жеткізбестен жүреді.

Биогаздың бөлінуі.

Органикалық материалдың биологиялық ыдырауы негізінен метаннан (CH_4) және көмірқышқыл газынан (CO_2) тұратын биогаз түзеледі. Биогаз реактордың жоғарғы жағында жиналады, содан кейін одан әрі пайдалану үшін алынады.

Биогазды пайдалану. Алынған биогазды жылу мен электр энергиясын өндіру үшін энергия көзі ретінде, сондай-ақ көлік құралдары үшін немесе басқа өндірістік процестер үшін отын ретінде пайдалануға болады.

Бұл процестің бірқатар артықшылықтары бар, оның ішінде тұнба көлемін азайту, қоршаған ортаға теріс әсерді қысқарту және биогазды энергия көзі ретінде пайдалану мүмкіндігі.

Биогаз қондырғылары тәулігіне 24 сағат, аптасына 7 күн, жыл бойы жұмыс істейді. Осындай жұмыс режимі олардың тағы бір артықшылығы болып табылады. Бүкіл жүйені автоматика жүйесі басқарады. Басқару үшін күніне екі сағатқа бір адам жеткілікті.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Биогаз қондырғыларының құрылысы мен жұмысын ұйымдастырудың арқасында экологиялық таза отынды ғана емес, сонымен қатар тыңайтқыш ретінде қызмет ете алатын органикалық қалдықтарды да алуға болады, сонымен қатар атмосфераға CO_2 шығарындыларын азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жоғары электр тиімділігі пайдаланылатын сарқынды сулардың биогазының бірлігіне шаққандағы өндірілетін электр энергиясының мөлшерін арттыруға мүмкіндік береді. Электр тиімділігі 43 %-ға дейін және жылу тиімділігі 45 %-ға дейін.

Кросс-медиа әсерлері

Анаэробты шламды өңдеу процесінде қауіпті химиялық заттар немесе патогенді микроорганизмдер болуы мүмкін қалдықтар қалады. Бұл қалдықтар қосымша өңдеуді талап етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Германия, Франция, Нидерланды, Грекия, Ұлыбритания, Швеция, Испания, Люксембург, Чехия, Литва, АҚШ, Жапония және Кипрде 300-ден астам биогаз зауыттары салынды, іске қосылды және сәтті жұмыс істейді.

2017 жылы Шымкент қаласының "Су ресурстары-Маркетинг" ЖШС кәсіпорнында қуаттылығын тәулігіне 100-ден 150 мың м³-ге дейін ұлғайта отырып, кәріз-тазарту құрылыстарын жаңғырту жүргізілді, тазарту құрылыстарының барлық процестері автоматтандырылды, қуаттылығы 0,5 МВт болатын тұнбаны қайта өңдеу бойынша биогаз қондырғысы іске қосылды, ол мыналарды қамтамасыз етеді:

400 кВт/сағ дейін "жасыл" электр энергиясын өндіру;

құмды жуу, кептіру (жолдарды себу, құрылыс);

жылына 34 мың тоннаға дейін органикалық тыңайтқыш алу;

атмосфераға CO₂ ықтимал шығарындыларын азайту – жылына 3,7 мың тонна.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

5.5.4. Сарқынды сулар тұнбасының ацидофикациясы

Сипаты

Ацидофикация – оңай қолжетімді органикалық заттардың мөлшерін көбейтудің бір жолы. Аталған процесті қолдану ацидофикация өнімдерінің – ұшпа май қышқылдарының арқасында бастапқы тұндырудан өткен сарқынды сулардағы жеңіл тотығатын органикалық қосылыстардың үлесін арттыруға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаты

Биологиялық тазарту қондырғыларындағы шикі тұнбаны ацидофикациялау технологиясын бірден бірнеше проблеманы шешу үшін қолдануға болады, атап айтқанда:

флокуланың пайда болуының, седиментацияның және тіпті тұнбаның ісінуінің барлық жағдайларында белсенді тұнбаны сауықтыру әдісі ретінде, өйткені ол тұнбаны қажетті жеңіл тотығатын органикалық заттармен және биогенді элементтермен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді;

құрамында азот бар заттардың барлық түрлерін тиімді жоюды қамтамасыз ету әдісі ретінде, яғни нитрификацияны (нитрификациялаушы тұнбаның қолайсыз жағдайларға

және токсиканттардың әсеріне төзімділігін арттыру арқылы), сол сияқты денитрификацияны (тұнбаны тотықсыздандырғыштармен қамтамасыз ету арқылы) күшейту үшін;

фосфор қосылыстарын қоса алғанда, лайды қалпына келтіргіштермен қамтамасыз ету арқылы барлық биогендік элементтерді терең жою әдісі ретінде;

артық шикі тұнбаның көлемін 1,5 есеге азайтуға мүмкіндік беретін шикі тұнбаның ылғал бергіш қасиеттерін жақсарту әдісі ретінде.

Бұл процесс тұнбаның рециклы жүйесімен жабдықталған бастапқы тұндырғыштардағы сарқынды суды өндеудің негізгі желісінде де, рециклдың, араластырудың және сатылылықтың әртүрлі схемаларымен шикі тұнбаны преферментациялау реакторларындағы жеке желіде де жүзеге асырылуы мүмкін.

Шикі тұнбаның ацидофикациясын (преферментациясын) сарқынды суларды биогендік элементтерден тазартуды тұрақтандыру әдісі ретінде қолдануға болады.

Төмен концентрацияланған ағындарда биологиялық дефосфаттауды жүзеге асыру үшін оңай қол жетімді органиканың құрамын арттыру әдістерінің бірі ацидофикация (преферментация) процесі болып табылады.

Преферментация – биогендік элементтерді жоюдың тиімділігін арттыру үшін алынған ұшпа май қышқылдарын пайдалану мақсатында муниципалды және өнеркәсіптік сарқынды суларда кездесетін тоқтатылған немесе тұндырылған органикалық заттың бастапқы резервуарында анаэробты өңдеу арқылы еритін, биологиялық оңай қол жетімді органикалық заттардың (ұшпа май қышқылдары) түзілуінің арнайы ұйымдастырылған процесі.

Процесті белгілеу үшін "ацидофикация" және "преферментация" терминдері бірдей қолданылады, бірақ орыс тілді әдебиеттерде "ацидофикация" терминін, ал ағылшын тіліндегі әдебиеттерде "преферментация" терминін жиі қолдану үрдісі байқалады.

Ацидофикация процесінде органикалық заттардың ыдырауы кезінде, оның оңай ыдырайтын фракциясының ұлғаюынан басқа, аммонификация да жүреді, ол аммоний азотының концентрациясының жоғарылауымен және тоқтатылған заттар фракциясының жоғарылауымен бірге жүреді, байытылған сарқынды су аэротенкке енген кезде биомассаның қосымша өсуі, нитрификацияға қосымша оттегі шығыны және қосымша денитрификацияға қолжетімді органикалық заттардың шығыны үшін жағдайлар туындауы мүмкін.

"Мосводоканал" АҚ деректеріне сәйкес, ОХТ концентрациясының 50 %-ға артуы 45 % P-PO₄ қосымша жойылуына әкелді. УСТ технологиялық схемасы бойынша биологиялық азот пен фосфорды жою технологиясымен жобаланған биогендік элементтерді жою блогының аэротенктерінің жұмыс тұрақтылығын оңай тотығатын органикалық қосылыстардың санын 30 %-ға ұлғайту арқылы арттыруға мүмкіндік туды. Бұл ретте тазартылған су сапасының мынадай көрсеткіштеріне қол жеткізілді: N-NH₄ – 0,7 мг/л; N-NO₂ – 0,03 мг/л; N-NO₃ – 7,7 мг/л, P-PO₄ – 0,2 мг/л. Шикі тұнбаны

ацидофикациялау технологиясын қолдану кезінде аммоний азоты бойынша аэротенктерге жүктеме ұлғаймайды. Сондай-ақ, сарқынды суларды тоқтатылған заттардан тазарту тұрақтылығының шамалы төмендеуі байқалды, бұл белсенді лайдың өсуіне және суды тазарту сапасының өзгеруіне алып келмеді. Қажет болған кезде тоқтатылған заттардан суды тазарту тұрақтылығын арттыру үшін шикі тұнбаны ацидофикациялау технологиясын қолданған кезде сарқынды суды қосымша тұндыруға жіберу ұсынылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суды оңай ыдырайтын органикалық заттармен байыту әдістерінің бірі шикі тұнбаны ацидофикациялау (қышқыл ашыту) болып табылады. Ацидофикаторларды қолдану тазартылған сарқынды суды жеңіл ыдырайтын органикалық заттармен байытуға мүмкіндік берді, бұл аэротенктердегі денитрификация және биологиялық дефосфотация процестерінің тиімділігін арттыруға және азот пен фосфор бойынша тазартылған судың нормативтік сапасына қол жеткізуге алып келді. Тұндырғышты ацидофикация режиміне көшіру жөніндегі өнеркәсіптік эксперимент жекелеген ыдыс құрылыстарын салмай ацидофикация процесін қамтамасыз етуге және азот пен фосфор бойынша суды тазартудың нормативтік сапасына қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тазарту құрылыстарының жаңа блогының бастапқы тұндырғыштарының бірін ацидофикация режиміне ауыстыру сарқынды суларды азот пен фосфор қосылыстарынан тазартудың сапасы мен тұрақтылығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді (қосымша 3,5 мг/дм³ азот және 0,23 мг/дм³ P-PO₄ жоя отырып).

Кросс медиа әсерлері

Ацидофикация процесінде оңай ыдырайтын органикалық заттардың фракциясы артады, бұл аммонификация, аммоний азоты мен суспензияланған заттардың өсуін тудырады, бұл өз кезегінде биомассаның қосымша өсуіне, нитрификацияға оттегінің шығынының артуына және органикалық заттың денитрификацияға шығынына әкелуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық ой-пайым

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Ресей Федерациясының қалалық тазарту құрылыстарында тұнбаны ацидофикациялау технологиясын енгізудің бір мысалы Мәскеудегі Курьяновск тазарту қондырғыларын қайта құру тәжірибесі болып табылады.

Технологияны енгізу тәжірибесінің негізгі жетістігі бастапқы тұндырғыштарды қайта құру барысында сарқынды суларды тазарту сапасының айтарлықтай жоғарылауымен жаңа құрылыстар салу қажеттілігіне жол бермеуге қол жеткізумен байланысты.

Экономика

2018 жылы Башқұртстан Республикасының Стерлитамак қаласында биологиялық тазарту құрылыстарында сарқынды сулардың тұнбасын ацидофикациялаудың жаңа торабы салынды. Жобаға салынған инвестициялар көлемі шамамен 55 млн рубльді құрады. Қолданылатын әдіске байланысты техниканың құны әрбір нақты жағдайда дербес болады.

Ендірудің қозғаушы күші

Қазақстан Республикасы экологиялық заңнамасының талаптары.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

Осы бөлімде аталған және сипатталған техникалар нормативтік сипатта болмайды және толық болып табылмайды. ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында эмиссиялар мен ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер деңгейіне қол жеткізуді қамтамасыз ететін басқа да техникалар пайдаланылуы мүмкін.

ЕҚТ қолданумен байланысты технологиялық көрсеткіштер ЕҚТ біреуін және (немесе) комбинациясын қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар деңгейлерінің диапазоны ретінде айқындалады.

ЕҚТ бойынша осы қорытындыда:

су объектілеріндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері мг/дм³ түрінде көрсетілген сарқынды сулардың көлеміне төгу массасы ретінде көрсетіледі;

маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары деңгейлерінің нақты мәндері ЕҚТ қолданумен байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер диапазонынан төмен немесе солардың шегінде болған кезде осы бөлімде айқындалған талаптар сақталады.

ЕҚТ қолданумен байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде тиісті көрсеткіш және (немесе) сала үшін энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлері қолданыстағы ұлттық НҚА сәйкес айқындалады.

ЕҚТ қолданумен байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерінде көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. Сонымен қатар, "Жалпы ақпарат" бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және басқа (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға байланысты өзгермелі көрсеткіштер алынды: шикізаттың сапалық көрсеткіштері, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамалары, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштері, өңірлердің климаттық ерекшеліктері және т. б.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ ендіруге, оның ішінде прогрессивті технологияны ендіруге, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға, ең

төменгі мәндерге (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәнін негізге ала отырып) сәйкес келуге және үнемдеу мен ұтымды тұтыну жөніндегі сындарлы, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануы тиіс.

Эмиссияларды орташалау кезеңдері үшін мынадай анықтамалар қолданылады (6.1-кесте).

6.1-кесте. ЕҚТ-ға байланысты шығару деңгейлерін орташалау кезеңдері

Р/с №	Орташалау кезеңі	Шығару
1	Тәулігіне орта есеппен	Орташа пропорционалды үлгі ретінде алынған 24 сағат ішіндегі іріктеу кезеңіндегі орташа мән (немесе ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда, уақыт бойынша орташа пропорционалды үлгі түрінде) *

Ескертпе:

* мерзімді процестер үшін бір реттік сынама алу нәтижесінде сынамаларды алудың жалпы уақыты немесе өлшеу нәтижесі үшін алынған өлшемдердің алынған шамасының орташа мәні пайдаланылуы мүмкін.

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

6.1. Жалпы ЕҚТ

6.2 – 6.4-бөлімдерде көрсетілген нақты процестер үшін ЕҚТ осы бөлімде келтірілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

Егер өзгеше көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылатын болып табылады.

6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

ЕҚТ 1.

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ төмендегі барлық функцияларды қамтитын СЭМ-ді жүзеге асыру және сақтау болып табылады:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшылықты қоса алғанда (мысалы, кәсіпорын басшысы), басшылықтың мүдделілігі;

2) ұйымның контекстін айқындауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктерін және күтулерін анықтауды, қоршаған орта (және адам денсаулығы) үшін ықтимал тәуекелдермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды айқындауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

- 4) қаржылық жоспарлау мен инвестициялармен ұштастыра отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;
- 5) ерекше назар аударуды талап ететін рәсімдерді орындау:
 - құрылымы мен жауапкершілігі;
 - жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін персоналды жалдау, оқыту, оның хабардарлығы және құзыреттілігі;
 - ішкі және сыртқы коммуникациялар;
 - ұйымның барлық деңгейлерінде қызметкерлерді тарту;
 - құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті, сондай-ақ тиісті жазбаларды бақылау үшін жазбаша рәсімдерді жасау және жүргізу);
 - процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;
 - техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;
 - төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және / немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және ден қоюға дайындық;
 - экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;
- 6) Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;
- 7) жұмыс қабілеттілігін тексеру және мынадай іс-әрекеттерге ерекше назар аудара отырып, түзету шараларын қабылдау:
 - мониторинг және өлшеу;
 - түзету және алдын алу іс-әрекеттері;
 - жазбаларды жүргізу;
- ЭМЖ-ның жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның тиісті түрде жүзеге асырылатындығын және сақталатындығын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит;
- 8) ЭМЖ шолу және оның жоғары басшылық тарапынан тұрақты жарамдылығы, сәйкестігі және тиімділігі;
- 9) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;
- 10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;
- 11) неғұрлым таза технологиялардың дамуын қадағалау;
- 12) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан ықтимал шығарудан қоршаған ортаға әсерді қарау;
- 13) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарымен салыстыру);
- 14) қалдықтарды басқару жүйесі;
- 15) бірнеше операторы бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының

рөлдері, міндеттері және операциялық рәсімдерін үйлестіру айқындалатын бірлестіктер құру;

16) сарқынды сулар мен атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

ЭМЖ көлемі (мысалы, детализация деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), әдетте, орнатудың сипатына, масштабына және күрделілігіне және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. Энергия тұтынуды басқару, энергия тиімділігі

ЕҚТ 2.

ЕҚТ төменде келтірілген техникалардың біреуін немесе олардың комбинациясын қолдану жолымен жылу және энергетикалық энергияны тұтынуды қысқарту болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	ЭнМЖ	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	ЖРЖ қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Энергия тиімді асинхронды электрқозғалтқыштарды қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Энергия тиімді сорғы жабдығын қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Энергия тиімді азрация жүйесін қолдану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.2-бөлімінде келтірілген.

6.1.3. Технологиялық процестерді басқару

ЕҚТ 3.

ЕҚТ технологиялық процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін нақты уақыт режимінде процестерді үздіксіз түзету және оңтайландыру мақсатында заманауи компьютерлік жүйелердің көмегімен диспетчерліктен процестерді басқару үшін қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеу немесе бағалау, бұл энергия тиімділігін арттыратын және өнімділікті барынша арттыруға және қызмет

көрсету процестерін жақсартуға мүмкіндік береді. ЕҚТ бір техниканы немесе техникалар комбинациясын қолдана отырып процесті басқару жүйесі арқылы процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге негізделеді:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Технологиялық процесті және тазарту құрылыстарын басқарудың автоматтандырылған жүйелері	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.1-бөлімінде келтірілген.

6.1.4. Эмиссиялар мониторингі

ЕҚТ 4.

ЕҚТ эквивалентті сапа деректерін беруді регламенттейтін ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес тазарту құрылыстарынан сарқынды суларды шығару орнында маркерлік ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізуден тұрады.

Р/с №	Параметр	Бақылаудың ең төмен кезеңділігі
1	Температура (C ⁰)	Үздіксіз *
2	Шығын өлшеуіш (м ³ /сағ)	Үздіксіз *
3	Оттегі көрсеткіші (ph)	Үздіксіз *
4	Электр өткізгіштігі (мкс - микросименс)	Үздіксіз *
5	Бұлыңғырлық (бір литрге шаққанда формазин бойынша бұлыңғырлықтың ЕМФ-бірліктері	Үздіксіз *
6	СББЗ	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
7	ОБТтолық	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
8	ОХТжалпы	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
9	Өлшенген заттар	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
10	Аммоний азоты (NH ₄ ⁺)	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
11	Ион бойынша нитраттар (NO ₃ ⁻)	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес

12	Азот бойынша нитриттер (NO ₂)	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес
13	Фосфаттар (PO ₄)	ӨЭК бағдарламасына сәйкес, бірақ токсанына бір реттен кем емес

* I санаттағы объектіден бөлінетін ағындысулардың шығарындылары Қазақстан Республикасының қолданыстағы экологиялық заңнамасында көзделген талаптарға сәйкес автоматтандырылған мониторинг жүйесімен жарақтандырылуға жатады.

Сарқынды суларды төгуді мониторингтеу үшін су мен сарқынды сулардың сынамасын іріктеу мен талдаудың көптеген стандартты процедуралары бар, оның ішінде:

кездейсоқ сынама – бұл сарқынды сулардан алынған бір сынама;

құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе кезең-кезеңімен алынып, содан кейін араласқан бірнеше сынамадан тұратын сынама;

білікті кездейсоқ сынама – кемінде екі минут аралықпен ең көп дегенде екі сағат ішінде іріктелген, содан кейін араласқан кемінде бес кездейсоқ сынамадан тұратын құрама сынама.

6.1.5. Шу, діріл, иіс

ЕҚТ 5.

Шу деңгейін азайту және оның жақын аумаққа таралуын болдырмау үшін шуды азайту үшін әртүрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

шуды азайту стратегиясын іске асыру;

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

операцияларды/агрегаттарды діріл-оқшаулау;

соққыны сіңіретін материалдан жасалған ішкі және сыртқы қаптама;

материалдарды түрлендіруге арналған жабдықпен байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін ғимараттардың дыбыс өткізбеуі;

шудан қорғайтын қабырғалар салу, мысалы, қорғалатын аумақ пен шулы қызмет арасында ғимараттар немесе өсетін ағаштар мен бұталар сияқты табиғи кедергілер салу ;

дыбыс өткізбейтін ғимараттарда орналасқан ауа өткізгіштер мен ауа үрлегіштерді қаптау;

жабық үй-жайлардың есіктері мен терезелерін жабу;

төмен шулы жабдық, оған төмен шулы компрессорлар, сорғылар кіреді.

ЕҚТ 6.

Иістердің пайда болуы мен таралуын болдырмауға бағытталған шаралар:

иісті материалдарды дұрыс сақтау және өңдеу иіс шығаруы мүмкін кез келген жабдықты мұқият жобалау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету иісті материалдарды пайдалануды азайту.

Сарқынды суларды жинау және өңдеу кезінде иістердің пайда болуын азайту және сарқынды сулардың шөгуіне мынадай жолмен қол жеткізуге болады:

жинау және сақтау жүйелерінде, атап айтқанда анаэробты жағдайларда сарқынды сулардың және сарқынды сулардың шөгіндісінің болу уақытының ең төменгі мүмкін болатын көрсеткіштеріне дейін қысқарту;

иісті заттардың түзілуін жою немесе азайту үшін химиялық заттарды қолдану (мысалы, күкіртсутектің тотығуы немесе тұнбасы);

аэробты ыдырауды оңтайландыру (оттегінің құрамын бақылауды қамтуы мүмкін; аэрация жүйесіне дұрыс (жиі) техникалық қызмет көрсету; таза оттегін пайдалану; цистерналардағы қақтан тазарту);

одан әрі өңдеу үшін иіссіз шығатын газдарды жинау мақсатында сарқынды суларды және сарқынды сулардың шөгіндісін жинау және өңдеу объектілерін жабу немесе қоршау;

шығарындыларды/шығарындыларды негізгі өндірістен тыс өңдеу ("кұбырдың соңында") (биохимиялық өңдеуді қамтуы мүмкін; жоғары температурада тотығу).

6.2. Суды пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

ЕҚТ 7.

Су ресурстарын сарқынды сулардың әсерінен қорғау және сарқынды суларды тазарту процестерінде олардың тепе теңдігін басқару үшін мынадай іс-шараларды орындау қажет:

КТС кәсіпорындары үшін су шаруашылығы балансын әзірлеу;

технологиялық процесте айналымды сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу;

технологиялық процестерде суды тұтынуды азайту; сарқынды суларды тазарту және залалсыздандырудың жергілікті жүйелерін пайдалану.

ЕҚТ 8.

Сарқынды суларды механикалық тазарту кезіндегі ЕҚТ төмендегі келтірілген техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Сүзу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
		ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет

2	Шөгінді қатты коспаларды (құмды) жою	түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Тұндыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Сипаттама ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3.1-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 9.

Сарқынды суларды химиялық және физика-химиялық тазарту кезінде ЕҚТ төмендегі әдістердің біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Коагуляция, флокуляция	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
2	Сорбция	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
3	Экстракция	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
4	Химиялық тұндыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
5	Белсендірілген көмір қолданылатын адсорбция	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
6	Бейтараптандыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
7	Тотығу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
8	Ион алмасу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.
9	Флотация	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет

түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3.2-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 10.

Сарқынды суларды биологиялық тазарту кезіндегі ЕҚТ төмендегі техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Аэротенктердегі биологиялық тазарту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Метан алу үшін микроорганизмдерді анаэробты ашыту	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Биосүзгісүзгілер	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
4	Биоблоктар	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
5	Мембраналық биореактор технологиясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
6	Өлшенген тұнба қабаты арқылы суспензияны сүзгілеу технологиясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
7	Циклдік әрекет реакторының технологиясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
8	Микробалдырларды пайдалану	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
9	Биоаугментация	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3.3-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 11.

Сарқынды суларды залалсыздандыру кезінде ЕҚТ төмендегі техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Ультракүлгін сәулелену	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Сарқынды суларды озондау	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.3.4-бөлімінде келтірілген.

ЕҚТ 12.

Сарқынды суларды терең тазарту (толық тазарту) кезіндегі ЕҚТ төмендегі техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Мембраналық ультрасүзгілеу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Кері осмос	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Түйіршікті тиеу сүзгілерін немесе торлы барабан сүзгілерін қолдану арқылы сүзу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде келтірілген.

6.2.1. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезіндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

6.2-кесте. Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту кезіндегі төгінділердің технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Параметр	ЕҚТ-ТП (мг/дм ³) *
1	ОБТтолық	3 – 6
2	ОХТжалпы	15 – 30
3	Өлшенген заттар	5 – 35
4	Аммоний азоты (NH ₄ ⁺)	0,25 – 1
5	Ион бойынша нитраттар (NO ₃ ⁻)	5 – 25
6	Азот бойынша нитриттер (NO ₂)	0,05 – 0,1

7	Фосфаттар (PO ₄)	0,1 – 1
---	------------------------------	---------

* балық шаруашылығы мақсатындағы су айдыны мәртебесі бар жинақтаушы тоғандар мен буландырғыш тоғандарға сарқынды суларды ағызу кезінде технологиялық көрсеткіштер қолданыстағы санитариялық-гигиеналық, ЭНК және қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуге тиіс. НҚА айқындаған әртүрлі мәндер болған кезде неғұрлым қатаң, бірақ 6.2-кестеде белгіленгеннен жоғары болмайтын талаптар қолданылады

6.3. Сарқынды сулардың қалдықтары мен тұнбасын басқару

ЕҚТ 13.

Алдын алу үшін немесе, егер алдын алу мүмкін болмаса, кәдеге жаратуға жіберілетін қалдықтардың мөлшерін азайту үшін ЕҚТ басымдық тәртібімен қалдықтардың пайда болуын болдырмауды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді немесе басқа қалпына келтіруді қамтамасыз ететін ЭМЖ (ЕҚТ 1 қараңыз) шеңберінде қалдықтарды басқару бағдарламасын құруды және орындауды білдіреді.

ЕҚТ 14.

Одан әрі өңдеуді немесе жоюды қажет ететін сарқынды сулардың тұнбасын азайту және оның қоршаған ортаға ықтимал әсерін азайту үшін ЕҚТ төменде келтірілген әдістердің біреуін немесе комбинациясын қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	Центрифугаларда, таспалы және камералық сүзгі престерде, шнекті престерде, дегидраторларда тұнбаны механикалық сусыздандыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Гемоконтейнерлерде (геотубаларда) тұнбаны сусыздандыру	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Биогаз алу арқылы сарқынды сулардың шөгінділерін өңдеу	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
4	Сарқынды су тұнбасының ацидофикациясы	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сай қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.5-бөлімінде келтірілген.

6.4. Ремедиация талаптары

Сарқынды суларды тазартумен айналысатын кәсіпорындар экологиялық тепе-теңдікті сақтауда және қоршаған ортаны қорғауда маңызды рөл атқарады. Алайда, егер ластануды басқарудың тиісті стандарттары мен шаралары сақталмаса, тазарту процестері экожүйеге қауіп төндіруі мүмкін. Осыған байланысты ремедиацияның тиімді стратегияларын әзірлеу және іске асыру осы кәсіпорындар қызметінің маңызды аспектісі болып табылады.

Төменде қоршаған ортаға теріс әсерді азайту және экологиялық нормалар мен стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз ету мақсатында сарқынды суларды тазарту шараларын жоспарлау және орындау кезінде ескеру қажет негізгі талаптар мен ремедиация кезеңдері берілген.

1. Экологиялық зиянды анықтау және талдау:

Жерасты және жерүсті су айдындарына әсерін қоса алғанда, сарқынды сулардың ластануынан туындаған қоршаған ортаға теріс әсерді анықтау үшін кешенді талдау жүргізу.

Экологиялық залалды жедел анықтау мақсатында сарқынды сулардың күйін және олардың қоршаған ортаға әсерін жүйелі мониторингтеу.

2. Ремедиацияны жоспарлау:

Басымдықты іс-шараларды айқындауды және оларды орындау үшін нақты уақыт шеңберін белгілеуді қоса алғанда, залалды жою жөніндегі іс-қимылдардың егжей-тегжейлі жоспарын әзірлеу.

Сарқынды сулардың ластану дәрежесін бағалау және судың сапа стандарттарына сәйкестігін қамтамасыз ету үшін қажетті тазарту деңгейін айқындау.

3. Сарқынды суларды тазарту бойынша шаралар қабылдау:

Тиісті жабдықтар мен тазарту жүйелерін орнатуды қоса алғанда, сарқынды суларды тазартудың тиімді технологиялары мен әдістерін енгізу.

Тазалау жүйелерінің тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін олардың жұмысына тұрақты техникалық қызмет көрсету және бақылау жүргізу.

4. Судың сапасын мониторингтеу және бақылау:

Тиісті аналитикалық әдістер мен жабдықтарды қолдана отырып, тазартылған судың сапасын үнемі бақылау.

Қабылданған шаралардың тиімділігін бағалау және су сапасының стандарттарына сәйкестігін сақтау үшін қажет болған жағдайда ремедиация жоспарын түзету.

5. Есеп беру және жауапкершілік:

Ремедиацияның тиімділігі және құзыретті органдар мен мүдделі тараптарға су сапасының стандарттарына сәйкестігі туралы тұрақты есептерді ұсыну.

Экологиялық заңнаманың талаптарына сәйкес келтірілген залал үшін жауапкершілікті қабылдау және оны жою бойынша қабылданған шаралар.

6. Заңнаманы сақтау:

Ремедиация жөніндегі барлық іс-шаралардың экологиялық заңнама талаптарына және сарқынды суларды тазарту жөніндегі қызметті реттейтін нормативтік актілерге сәйкестігін қамтамасыз ету.

Қоршаған ортаны қорғау және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі талаптарды ескере отырып, белгіленген нормалар мен стандарттар шеңберінде барлық жұмыстарды жүргізу.

7. Перспективалы техникалар

Бұл бөлімде ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізілетін немесе оларды тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылатын жаңа техникалар туралы ақпарат қамтылады.

ЕҚТ анықтамалығын дайындау барысында ТРГ құрастырушылары мен мүшелері шет елдерде де, Ресейде де талқыланатын бірқатар жаңа технологиялық, техникалық және басқару шешімдерін талдады. Бұл шешімдер өндіріс тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға, ресурстарды тұтынуды оңтайландыруға бағытталған. Олар әлі кең таралмаған және анықтамалықты құрастырушыларда оларды екі кәсіпорында енгізу туралы сенімді ақпарат жоқ.

7.1. Сарқынды суларды тазарту және шөгіндіні өңдеу саласындағы перспективалы техникалар

7.1.1. Коммуналдық сарқынды суларды түйіршікті лаймен тазартудың перспективалы технологиясы

Биогендік элементтерді жоюдың қазіргі заманғы технологияларын дамытудың басым бағыты оны жүзеге асыруға экономикалық және энергетикалық шығындарды азайта отырып, сарқынды суларды биологиялық тазартуды қарқындату болып табылады. Құрылыс тиімділігінің нақты көрсеткіштерін арттырудың ең тікелей жолы-биореактордағы биомасса концентрациясын арттыру. Концентрлі биомассаны ұстап тұру үшін мембраналық илегіш бөлгіштерді пайдалану, биофильмді бекіту үшін жүктеу сияқты заманауи технологиялардың тұтас сериясы қолданылады. Алайда олар сарқынды суларды тазарту қондырғыларының құрылысын едәуір қымбаттатады.

Биологиялық тазартуды күшейтудің балама, үнемді технологиялары белгілі. Олардың бірі – белсенді лайдың жоғары дозаларын қолдану. Классикалық "аэротенк – қайталама тұндырғыш" схемасында бағытталған іріктеу әдісімен тұнба дозасын 6-7 г/л дейін арттыруға болады [21]. Алайда құрылыстарды үздіксіз ағын режимінде пайдалану кеңістіктік көп аймақтық жүйені ұйымдастыруды талап етеді. Технологиялық аймақтардың кеңістіктік таралуын уақытша (циклдік әсер ететін реактор, SBR-реактор) ауыстыру, сондай-ақ оның тұндыру қасиеттерін жақсарту мақсатында белсенді тұнбаның гравитациялық селекциясын пайдалану тазартылған

судың жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізген кезде аэротенк пен тұндырғышты біріктіретін биореакторлар алып жатқан аумақ пен көлемді айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді.

SBR-реакторларын пайдаланудың шектеуі коммуналдық сарқынды суларды өңдеу кезінде реактордың бір көлемінде азот пен фосфорды бірлескен биологиялық жоюдың қиындығы болып табылады (реактордың алдыңғы жұмыс циклінен нитраттардың тұнба қоспасында болуы) [22], [23]. Бұл қиындықты бір мезгілде нитри-денитрификация технологиясын қолдану арқылы жеңуге болады [26], [27].

Соңғы онжылдықтарда Нидерландыда сарқынды суларды тазартудың биотехнологиясы бағытталған селекция әдісімен алынған түйіршікті белсенді лайды қолдану арқылы дамуда [24], [25]. Тұнба флокуляцияланған белсенді лайдан бөлшектердің мөлшерімен (1 – 3 мм), микроорганизмдердің әртүрлі топтарының концентрлік-аймақтық орналасуымен, бөлшектердің тығыздығы мен тұндыру жылдамдығымен (25 м/сағ-на дейін), классикалық технологиямен салыстырғанда тұнба индексімен (40 мл/г-на дейін) ерекшеленеді. Бұл құрылымдағы биомасса концентрациясын 8 – 10 г/л-не дейін арттыруға мүмкіндік береді. Процесс жүйеге оттегінің үздіксіз берілуімен жүреді, ал нитри-денитрификация және дефосфатация процестерінің үйлесуі түйіршіктегі микроорганизмдердің әртүрлі топтарының кеңістіктік орналасуына байланысты жүзеге асырылады [26], [27]. Түйіршікті белсенді тұнбалары бар технологияларды іске асыру тазарту құрылыстарын қолданыстағы құрылыс көлемін ұлғайтпай биогендік элементтерді жоюдың перспективалық технологиялары ретінде қайта құру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Коммуналдық Сарқынды суларды тазарту саласындағы сарапшылар түйіршікті аэробты шламы бар технологиялар жақын арада коммуналдық сарқынды суларды тазарту саласында, тіпті сапа стандартында басым болады деп санайды [28]. Технология бір биореакторда ОБП, азот және фосфорды жоюға мүмкіндік береді.

Сериялық-мерзімді реакторлар Ресейде және әлемде, негізінен шағын және орта сарқынды суларды тазарту қондырғылары үшін кең таралуда. Алайда, қалалық сарқынды суларды қамтитын төмен концентрацияланған сарқынды суларды биологиялық тазарту үшін түйіршікті биомасса биореакторларын қолдану тәжірибесі қазіргі уақытта өте аз. Ресейде қосымша зерттеулерді қажет ететін жүзеге асыру мәселелері шешілмеген ұқсас отандық технологиялар жоқ. Сонымен қатар, нитраттарды толығымен қалпына келтіру үшін Ресей Федерациясының сарқынды суларында жиі жеткіліксіз болатын органикалық заттардың қосымша мөлшері қажет. Мәскеу қаласында түйіршікті белсенді лайдың пайда болу шарттары зерттелді, жартылай түйіршікті белсенді лайды қолдана отырып, коммуналдық сарқынды суларды тазарту процесінің технологиялық параметрлері мен ерекшеліктері анықталды, коммуналдық сарқынды суларды тазарту үшін түйіршікті аэробты шламдары бар SBR типті реакторларда сарқынды суларды тазарту технологиясы жасалды.

Түйіршікті белсенді лайды қолдана отырып, құрылыстардың нақты биохимиялық қуатын арттыру сарқынды суларды биологиялық тазарту технологияларын дамытудың перспективалы бағыттарының бірі болып табылады. Түйіршікті лай – бұл сарқынды сулардағы заттардың ыдырауы мен минералдануына мамандандырылған, бірақ қарапайым лайдан екі маңызды ерекшелігімен ерекшеленетін микробтық биоценоздар – бұл лайдың негізгі құрылымдық бірлігінің құрылымы – түйіршіктер және жоғары жылдамдығы (20 м/сағ-на дейін) болатын шөгінділер. Бұл сарқынды суларды тазарту биореакторларында 10 г/л-ге дейін тұнба дозаларын жасауға мүмкіндік береді. Дәйекті нитри-денитрификациямен және сарқынды судың жоғары ағынымен дәйекті-кезеңдік әрекет ететін реактордағы аэробты биологиялық тазарту технологиясы балық шаруашылығы мақсатындағы су айдындары үшін рұқсат етілген шекті концентрация нормаларына сәйкес тазарту сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Әзірленген технологияны сарқынды аэротенктегі биогендік элементтерді жою технологиясымен техникалық-экономикалық салыстыру ішінара түйіршіктелген белсенді лайы бар құрылымдардың өмірлік циклінің шығындары дәстүрлі биологиялық тазарту технологиясының шығындарынан 1,4 есе аз екенін көрсетті (өнімділік үшін тәулігіне 1000 м³).

7.1.2. Тұрақты түйіршіктер-флокулалар

Белсенді тұнбаны қолдана отырып, тұрмыстық сарқынды суларды тазартудың заманауи қағидаттары дисперсті жүйелердегі микроорганизмдер бір-бірімен құрылымдар – флокулалар түзетіндігіне негізделген. Соңғы жылдары микроорганизмдерді біріктіру қағидаты жақсы зерттелді және биологиялық тазарту технологияларын жетілдіруге негіз болды.

Бұл білім саласындағы маңызды сәттердің бірі – анаэробты жағдайда метан процестерін зерттеу. Ең алдымен, өте күшті және ірі метаногендік флокулалардың пайда болуымен бірге жүретін процестер анықталды және іс жүзінде қолданылды. Белсенді лайдағы бұл түйіршіктер анаэробты тазартуды едәуір күшейтуге мүмкіндік берді. Егер бұрын метантенктердегі процестер бірнеше күн ішінде жүрсе, енді тазартудың анаэробты кезеңі бірнеше сағатты алады, ал КПК бойынша өнімділік 50 – 70 кг/(м³/тәулік) құрайды.

Бактериялар қолайсыз әсерлерден қорғау үшін түйіршіктердің (агломераттардың) айналасында пленка түзетін экзополимерлерді шығаруға қабілетті. Бір қызығы, мұндай түйіршіктер заттардың жасушааралық тасымалдануын жақсартуға жағдай жасайды және жалпы бактериялар колониясындағы биологиялық процестерді жақсартады. Сонымен қатар нәтиже бактерияларды қатты бетке бекіту және су ағынына және субстратқа жақсы қол жеткізуге байланысты тамақтану процестерімен салыстыруға

болады. Тіршілік процесінде бактериялар биогазды шығарады және осыған байланысты микроорганизмдерден флокулалар (агломераттар) реактор көлемінің ішінде едәуір қашықтыққа қозғалу қабілетін алады.

Кәдімгі ашытылған лайдан тұрақты түйіршіктер жасау үшін гидравликалық селекция қағидаты қолданылады. Ол судың көтерілу жылдамдығын реттеуге негізделеді, осылайша қажетті тұндыру жылдамдығы жоқ бактериялар реактор көлемінен шайылып кетеді. Процесс үшін қажет ауыр және тығыз флокулалар биореактор көлемінде сақталады.

Сипатталған типтегі микроорганизмдері бар биотехнология сұйық құм қабаты бар биореакторларға қарағанда тиімдірек. Құм біртіндеп жуылады, ал оның орны біртіндеп табиғи түйіршіктермен толтырылады. Анаэробты жағдайда бұл түйіршіктер шөгу жылдамдығына ие және судың көтерілу жылдамдығы 1 м/с-на дейін болса да, реактор көлемінде сақталады.

Анаэробты бактериялардан түйіршіктердің пайда болу процестері салыстырмалы түрде жақында зерттеле бастады, бірақ перспективалы болғандығы соншалықты, биологиялық тазарту процестері мен аппараттарында айтарлықтай технологиялық жетілдірулерді бірден тудырды. Метанген типті бактериялар коммуналдық ағынды органикалық заттар мен биогенді ластағыш заттардан тазартудың жаңа технологияларын әзірлеуге және енгізуге негіз бола алады.

1990 жылдары биологиялық тазарту процестерінде қолданылатын бактериялардың барлық төрт түрінен анаэробты түйіршіктерді өндіру технологиялары пайда болды.

Түйіршіктің күрделі құрылымы бар: түйіршіктің сыртында алдымен аэробты бактериялар-гетеротрофтар мен нитрификаторлар, содан кейін денитрификаторлар, фосфатты сақтайтын денитрификациялаушы бактериялар орналасқан. Бұл биологиялық тазарту процесінде қол жетімді оттегі мен нитрат концентрациясының біртіндеп төмендеуіне байланысты.

Бұл технологияны іске асырудың қажетті шарттары: процестің циклділігі, судың қажетті жылдамдықпен көтерілуінің болуы, бөлшектердің өте жылдам тұндырылуы, судағы оттегінің мөлшерін реттеу мүмкіндігі.

Бұл процестерді зерттеу қазіргі уақытта тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар деңгейінде тұр.

Қажетті параметрлері бар белсенді тұнбаны алу механизмдерін зерттеу және бактериялар үшін субстрат қалыптастыру үшін селективті параметрлерді реттеу биологиялық тазарту процестерінің негізгі бағытын анықтауға мүмкіндік берді. Ол жақсы реттелген биомассаның биореакторында жинақталуы үшін бөлшектердің өте жылдам шөгуінен тұрады. Тазартылған судың ерекшелігіне байланысты тұрақты флокулалардың пайда болуы мүмкін болмаған жағдайда да, процестердің өтуі үшін мейлінше қолайлы жағдай жасай отырып, жылдам шөгетін түйіршіктер шығатын ағында ұсталатын жағдайлар жасауға болады.

Аэробты жағдайда тұрақты түйіршіктердің пайда болуы мүлдем қажет емес – реакциялардың қарқындылығының жеткілікті әсері кейбір флокулалары бар тез ыдырайтын белсенді тұнба арқылы қол жеткізіледі.

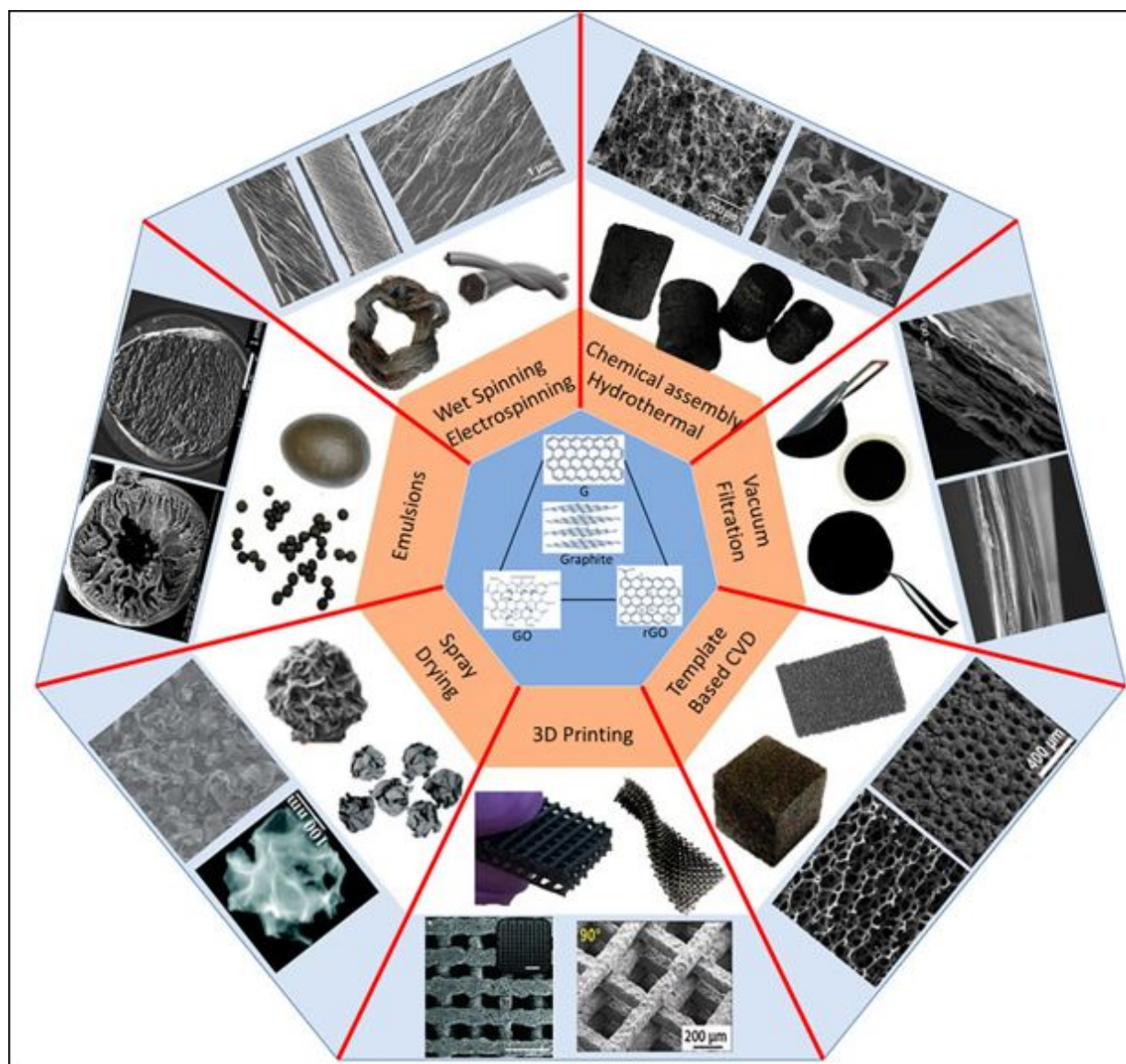
7.1.3. Графен негізіндегі макрокопиялық материалдарды пайдалана отырып, сарқынды суларды тазарту технологиялары

Ерекше үлкен теориялық бет ауданына ($\approx 2600 \text{ м}^2/\text{г}$), жан-жақты химиялық құрамына және басқа физика-химиялық қасиеттеріне байланысты графен және оның графен тотығы (GO) және қалпына келтірілген графен тотығы туындылары қоршаған ортаны қалпына келтіру, климаттың өзгеруін азайту және тұрақты энергияны қолдану сияқты кең ауқымды қолданбалар үшін пайдаланылды. Графен ашылғаннан бері әртүрлі нанотехнологиялармен бірлесе отырып, су мен сарқынды суларды тазарту саласында үлкен жетістіктерге жетті. Алайда осы 2D-нанотабақтарды қолдану олардың жоғары гидрофильді сипатына байланысты әртүрлі проблемалар тудырады. Мысалы, графеннің суда коллоидтық тұрақтылығы өте жоғары, сондықтан күрделі қалпына келтіру практикалық қолдану кезінде үлкен кедергі болуы мүмкін. Соңғы бірнеше жылда бұл мәселемен күресу үшін айтарлықтай күш жұмсалды. Графеннің үш өлшемді макроқұрылымдары наноөлшемді графен мен оның қосылыстарына бәсекелес балама бола алатындығы көрсетілген. Графеннің макроқұрылымдары графеннің және оның негізіндегі қосылыстардың үш өлшемді түрі болып табылады. Бұл макроқұрылымдар өте практикалық және тартымды, өйткені олар наноматериалдардың тиімділігіне ғана емес, сонымен қатар сусымалы материалдарды манипуляциялаудың қарапайымдылығына ие.

Графеннің макроқұрылымдарына негізделген осы жаңа зерттеудің ортасында біз соңғы онжылдықта сарқынды суларды тазартудың кең саласында 3D-жүйелерді қолдану перспективасын ұсынамыз. Үзілді-кесілді тәсілдің орнына біз бірнеше мысалдармен зерттеудің соңғы тенденцияларына тоқталамыз. Бұл зерттеу тақырыбы әлі де дамып келеді және соңғы бірнеше жылда, әсіресе пайда болатын органикалық ластағыш заттардың ыдырауы бойынша өте аз зерттеулер ұсынылды.

Графен оксиді жоғары коллоидтық тұрақтылығына, жоғары арақатынасына және геометриялық анизотропиясына байланысты өте төмен концентрацияда да суда сұйық кристалды домендерді оңай құруға бейім. 3D-құрылымды өздігінен құрастыру үшін GO нанотабақтарының негізгі қозғаушы күші судағы сұйық кристалдардың реттелген орналасуы болып табылады. Дисперстелген графен оксидінің тұрақты суспензиясы талшықтар түзе отырып ширатылу, гофрленген шарларға тігу, мембраналарға басу, үш өлшемді бөлшектерді қалыптастыра отырып бүрку немесе тіпті бу фазасынан химиялық тұндыру (CVD) сияқты гидротермиялық немесе химиялық рәсімдер арқылы көбік түзе отырып шаблондарға химиялық тұндыру арқылы өкпе мен жоғары кеуекті губкаларға өздігінен жиналу қабілетіне ие. Бұл синтез рәсімдері салыстырмалы түрде

қарапайым және коммерциялық қолдану үшін масштабтау әлеуетін ашады. Сонымен қатар, оларды қолдануда өмірлік маңызды рөл атқаратын макроқұрылымның кеуектілігі мен бетінің ауданын оңай және дәл бақылау қамтамасыз етіледі. 2D GO өздігінен құрастырудан алынған үш өлшемді макроқұрылым ауа мен суды тазарту, батареялар мен датчиктер сияқты әртүрлі салаларда, әсіресе, арасында суды тазарту ерекше қызығушылық тудыра қолданылады. 3MDs сарқынды суларды тазартудың әртүрлі технологияларында, мысалы, адсорбция, сіңіру, катализ және тұзсыздандыру қолданылуы мүмкін. Төмендегі суретте мембраналардың, талшықтардың, губкалардың, төсеніштердің және шарлардың осы мақсат үшін тиісті синтезі бар әртүрлі құрылымдары көрсетілген.



7.1-сурет. 3D-макроқұрылымдағы графен негізінде 2D-наноқтақтарды дербес құрастыру

Үш өлшемді (3D) графен негізіндегі макроқұрылымдар практикалық қосымшаларда екі өлшемді (2D) графен материалдарымен байланысты мәселелерді шешу үшін әзірленуде. Үш өлшемді макроқұрылымдар (3DMs), мысалы, мембраналар, талшықтар, губкалар, шарлар және төсеніштер, ерекше беткі ауданы және бірегей химиялық құрамы бар графен негізіндегі 2D прекурсорларды өздігінен құрастыру арқылы жасалуы мүмкін. Ұтымды дизайнның арқасында үш өлшемді макроқұрылымдар керемет қасиеттерге және эксклюзивті құрылымдарға ие бола алады. Әртүрлі артықшылықтардың арқасында бұл макроқұрылымдар әмбебап қолдану бағытында модификациялауға икемділігі төмен дәстүрлі белсендірілген көмірден, биокөмірден және гидрокөмірден айырмашылығы перспективалы сипаттамалары бар әртүрлі қолданбаларда бәсекелеседі. Алайда қолданудың кең ауқымына қарамастан, 3D-технологиялар зертханалық ауқымда шығындар мен ауқымды зерттеулер сияқты факторларға байланысты қолданылады. Бұл шолу графенге негізделген қолжетімді макроқұрылымдарға және оларды синтездеудің әртүрлі хаттамаларына шолу жасайды. Синтезде гидротермиялық жол, бу фазасынан химиялық тұндыру (CVD), дымқыл қалыптау, 3D-басып шығару, вакуумды сүзу, бүріккіш кептіру және эмульсиялық әдістер ерекшеленеді. Сонымен қатар бұл макроқұрылымдардың физикалық-химиялық қасиеттері кеуектілік, беткі қабат және үйінді тығыздығы арасындағы байланысты ескере отырып талқыланады. Перспектива сонымен қатар адсорбция, тұзсыздандыру, каталитикалық тотығу және т. б. арқылы сарқынды суларды тазартуға арналған әртүрлі 3D-жүйелердің жан-жақты әлеуетін көрсетеді. Қорытынды ескертулерден кейін 3D-жүйелерді коммерциялық қолданудың болашақ перспективалары да ұсынылған.

Сарқынды сулардан ауыр металдарды шығару.

Ауыр металдар су ортасына көп түседі, атап айтқанда тау-кен, өңдеу өнеркәсібінде, ауыл шаруашылығында, автомобиль өнеркәсібінде. Олар адамдар үшін де, экожүйелер үшін де үлкен қауіп төндіреді, өйткені бұл металдардың жоғары уыттылығы қоғамдық денсаулыққа айтарлықтай қауіп төндіреді және соңғы шара ретінде өлімге әкелуі мүмкін. Графен оксидтерінің иондық-хелатталған теріс зарядталған функционалдық топтары бар, бұл олардың үш өлшемді макроқұрылымдарын судан ауыр металдарды адсорбциялау үшін өте қолайлы етеді. Үлкен бетінің ауданы және жоғары кеуекті құрылымы адсорбция үшін жеткілікті белсенді орталықтарды қамтамасыз етеді. Үш өлшемді гидрогельді қолдану арқылы Cr (IV) жою зерттелді титан-графен диоксиді адсорбция арқылы және гидрогель бетіндегі оттегі бар функционалдық топтар сутегі байланыстарын қалыптастыру арқылы металл аниондарының адсорбциясын күшейте алатынын көрсетті. Алайда тек графен материалдарын қолдана отырып, сарқынды сулардан ауыр металдарды кетіру қиын. Демек бұл процесті жеделдету үшін сыртқы энергия қажет, сондықтан бұл мәселені шешу үшін графен оксидінің макроқұрылымдарының ішінара электр өткізгіштігін пайдалануға болады. Жоғары

үлестік бетті, кеуектілікті, TiO_2 сияқты фотокаталитикалық металл оксидтерін енгізу және жартылай электр өткізгіштігі сияқты күрделі әдістерді қолдануға болады, олар адсорбциядан гөрі тиімдірек болады. Сонымен қатар 3DMs қаныққан металл иондарын сулы ерітіндіден оңай бөлуге болады және металл фазасын десорбциялау үшін қышқылмен жуу арқылы жоюға болады. Сонымен қатар фотокаталитикалық наноматериалдардан тұратын графен оксиді негізіндегі нанокөмірдік материалдар ауыр металл иондарын бір уақытта адсорбциялау және қалпына келтіру үшін пайдаланылды, осылайша рекультивация процесін жылдамдатады. Демек, 3D технологиялары ауыр металдарды кетіруде өте тиімді және егер бұл әдіс коммерциялық сарқынды суларды тазарту қондырғыларында қолданылса, болашақта революция болуы мүмкін деген қорытынды жасауға болады.

Сарқынды сулардан бояғыштарды кетіру.

Өнеркәсіптік өсу нәтижесінде бояғыштардың кең спектрі су объектілеріне тасталады. Барлық үш өлшемді макроқұрылымдардың ішінде GO губкалары мен шарлары сарқынды сулардан әртүрлі бояғыштарды кетіруде перспективалы тиімділік көрсетті. Осы үш өлшемді макроқұрылымдардағы бояғыштардың адсорбциясы электростатикалық күштер мен р-р өзара әрекеттесуіне ықпал етеді.

GO құрылымында белсенді орталықтардың болуы бояғыштардың адсорбциясында маңызды рөл атқарады. Су беті сумен жанасқанда, белсенді орталықтар адсорбция тиімділігіне әсер етуі мүмкін гумин қышқылы сияқты еріген органикалық заттармен айналысады. Дегенмен, зерттеулердің көпшілігі еріген органикалық заттардың бұл әсерін елемейді және сонымен қатар бірнеше ластағыш заттармен шектеледі. Коммерциялық қолдану үшін органикалық заттардың рөлі, ерітіндінің рН және көптеген ластағыш заттардың күрделілігі туралы жақсы түсінік қажет. Сонымен қатар, бояғыштың адсорбциясының көп бөлігі үздіксіз сынақтарда емес, мерзімді режимде жүзеге асырылады. Сонымен қатар, адсорбциядан кейін регенерация қажет, бірақ тиімді әдістер жетіспейді, сонымен қатар зертханада адсорбция процесінде зерттелетін ластағыш заттардың көпшілігі шағын молекулалардан тұрады, сондықтан қарапайым химиялық құрамы бар. Шындығында, сарқынды сулардағы фармацевтикалық препараттар мен токсиндер сияқты күрделі және улы органикалық ластағыш заттар минералдануды қажет етеді. Осылайша, озық технологиялардың көмегімен 3D матрицасын бояғыштарды адсорбциялау және қайта пайдалану үшін адсорбентті регенерациялау үшін коммерциялық сарқынды суларды тазарту қондырғыларында қолдануға болады деп қорытынды жасауға болады, бұл үнемді болар еді.

Органикалық еріткіштер мен майларды кетіру.

Мұнай мен органикалық еріткіштердің төгілуі теңіз ортасы мен тұщы судың ластануы тұрғысынан үлкен проблемаға айналды. Төгілулерді сұйылту, бейтараптандыру, жуу, дезинфекциялау және сіңіру арқылы жоюға болады, бірақ олардың көпшілігі сенімсіз, өйткені олар қайталама ластануды тудырады. Сіңіру бұл

қауіптерді болдырмайды және қайталама ластағыш заттарды кетіреді. Өртүрлі жеңіл және инертті дәстүрлі адсорбенттер қолданылды, бірақ ұсақ тесіктер шикі мұнай сияқты тұтқыр сұйықтықтардың диффузиясын шектейді. Үлкен меншікті беті мен кеуектілігі бар GO макроқұрылымдарын дәстүрлі шешімдерге балама ретінде пайдалануға болады. Адсорбция арқылы жойылатын бояғыштар мен металл иондары сияқты басқа ластағыш заттардан айырмашылығы, көмірсутектердің көпшілігі сарқынды сулардан физикалық сіңіру арқылы шығарылады. Бұл кеуектілігі жоғары губкалардың бұл қолдануда неге тиімді екенін түсіндіреді. Дегенмен, теңіз суы ұзақ уақыт байланыста болған кезде GO губкаларының ылғалдылығы мен тұрақтылығын өзгерте алады. Бұл мәселені шешу үшін GO модификациясы қажет және алдыңғы зерттеулер губканың гидрофобтылығы мен олеофильділігін қалпына келтіру үшін go құрамының ішінара азаюын қолдануға болатынын көрсетті. Үш өлшемді макроқұрылымдардың химиялық тотықсыздануы р-р байланысы арқылы нысанамен өзара әрекеттесуге ықпал етуі мүмкін.

Осы мақсатта 3D-макроқұрылымдарды пайдаланудың негізгі артықшылықтарының бірі макроқұрылымды қарапайым және тиімді қалпына келтіру болып табылады. Құрылымды қалпына келтіру идеяларының бірі – құрылымға зақым келтірместен майды жағу. Сонымен қатар сіңірілген еріткішті құрылымнан сығуға болады, бірақ бұл жағдайда тиімділік өзгереді. Тағы бір перспективалы әдіс – мұнай фазасын буландыру үшін маймен қаныққан макроқұрылымды жылыту және мұнайды тиімді алу және үш өлшемді макроқұрылымды қалпына келтіру үшін конденсация арқылы бір уақытта жинау.

Графен негізіндегі үш өлшемді макроқұрылымдардың әртүрлі морфологиялық формаларын нақты қолдануға сәйкес ұтымды синтездеу және модификациялау арқылы алуға болады. Бұл макроқұрылымдар өздерінің артықшылықтарын дәлелдеді, өйткені олар нанобөлшектерге қарағанда оңай басқарылады. Сонымен қатар, салыстырмалы түрде үлкен бетінің ауданы және 3DM кеуектілігі ауыр металдар мен бояғыштардың, органикалық еріткіштер мен майлардың адсорбциясы және сарқынды суларды тазартуға және қалпына келтіруге көмектесетін каталитикалық тотығу сияқты қолданбаларда маңызды рөл атқарады. Соңғы бірнеше жылда қол жеткізілген осындай елеулі прогреске қарамастан, қоршаған ортаны қалпына келтіру үшін графен негізіндегі макроқұрылымдардың ұсынылған қосымшаларынан пайда алу үшін бірнеше кедергілерді жеңу керек деп санаймыз. Жоғарыдағы талқылауға сүйене отырып, болашақ перспективалар келесі тармақтарға негізделуі мүмкін.

1. Бұл 3D-графен негізіндегі сарқынды суларды тазарту технологияларын перспективалы нәтижелерге қол жеткізу үшін қолданыстағы сарқынды суларды тазарту қондырғыларына қалай біріктіруге болатынын анықтау үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажет. Мысалы, бұл тазартуды 3D-графен мембранасы жағдайында ультрасүзгілеу процесіне қалай біріктіру керектігі туралы зерттеу жүргізу керек.

2. Өнеркәсіптік қолдану 3D матрицаларын жаппай өндіруді қажет етеді, сондықтан өндірісті коммерциялық деңгейде ұлғайту үшін әр түрлі экологиялық таза және экономикалық тұрғыдан тиімді процестерді дамыту қажет. Бұл сонымен қатар прекурсорды (графен оксиді) алуды қамтиды, өйткені ол көптеген қымбат ресурстарды қажет етеді, сондықтан GO синтезінде де серпіліс қажет. Бұл өз кезегінде сарқынды суларды сапалы тазартудың арзан әдістерін жасауға көмектеседі.

3. Бұл 3D-жүйелердің қолданылу салалары әлі де майды судан бөлу, бояғыштар мен ауыр металдарды кетіру және қарапайым катализ сияқты қарапайым бөлумен шектеледі. Фармацевтикалық препараттар және жеке гигиена және дезинфекция заттары сияқты пайда болатын ластағыш заттарды ыдырату және толығымен жою үшін қолдану әлі де аз.

4. Соңғысы, қазіргі заманғы зерттеулердің көпшілігі осы макроқұрылымдардың сипаттамаларын бағалау үшін тек зертханалық масштабтағы модельдерге негізделген. Технологияның дамуымен және ғылыми-зерттеу секторындағы жақсартулармен 3DMs қосымшалары пилоттық және толыққанды сияқты озық деңгейлерге жеткізілуі керек, бұл өнеркәсіптік қолдану үшін пайдалы болады. Осылайша, бұл сарқынды суларды коммерциялық деңгейде тазартудың жаңа әдістерін жасауға көмектеседі.

7.1.4. Сарқынды суларды микрокапсулалардың көмегімен тазарту

Ресейлік зерттеушілер ферроцианидтердің, темірдің улы қосылыстарының және гидроциан қышқылының молекулаларын мүмкіндігінше тиімді және қоршаған ортаға аз зиян келтіре алатын полиэлектrolит негізіндегі микрокапсулаларды жасап, патенттеді. Бұл туралы Пуцин теориялық және эксперименттік биофизика институтының баспасөз қызметі хабарлады.

Зерттеушілер көптеген жылдар бойы полиэлектrolиттерден тұратын қуыс капсулаларды, суда біртіндеп еритін полимерлердің белгілі бір санатын жасау үшін жұмыс істеп келеді. Бір жыл бұрын олар бұл макроқұрылымдарды аритмияға қарсы танымал дәрі-амиодаронды біртіндеп шығаруға бейімдей алды. Жақында ғалымдар бұл құрылымдарды кері мәселені шешуге – қоршаған ортадан токсиндердің молекулаларын сіңіруге бейімдеді.

Зерттеушілер анықтағандай, олар жасаған екі полиэлектrolиттен, полистирол сульфатынан және полиаллиламиннен жасалған қуыс капсулалар суда болатын ферроцианид молекулаларымен әрекеттесіп, оларды тез сіңіре алады. Бүкіл тазарту процесі шамамен 15 минутты алады, оның барысында капсулалар алдымен суға батырылады, содан кейін одан шығарылады және бірнеше рет қолданғанда да капсулалар токсиндерді сіңіруді жалғастырады.

Осылайша, ғалымдардың пікірінше, ауыз су көздеріне және табиғатқа әртүрлі антропогендік көздерден түсетін басқа да улы заттарды сіңіретін полиэлектrolиттерді

таңдауға болады. Олардың дамуы суды осындай ластанудан тазарту процесін едәуір жеңілдетеді және арзандатады, – деп ғалымдар қорытындылады.

7.1.5. Сарқынды суларды фотохимиялық өңдеу

Қазір өнеркәсіп орындарының шығарындылары мен шығарындыларын ластағыш заттардан тазартудың көптеген әдістері бар, бірақ олардың барлығының кемшіліктері бар. Сарқынды суларда ауыр металл иондары мен органикалық заттардың (мұнай өңдеу өнімдері, бояғыштар, дәрі-дәрмектер) болуы өнеркәсіптік ластанудың өткір, толық шешілмеген проблемасы болып табылады.

Бұл мәселені шешудің бір жолы сарқынды суларды фотохимиялық өңдеу болуы мүмкін. Күн сәулесінің немесе басқа сәулелену көзінің әсерінен суда болатын зиянды заттардың зияны аз немесе іс жүзінде зиянсыз болады деп болжанады. Мұндай процестер қосымша заттарды қолданбай, бірақ жеткіліксіз жылдамдықпен жүреді. Ғалымдардың алдында ластағыш заттарды залалсыздандырудың фотохимиялық процестерін жеделдету міндеті тұр, ол үшін арнайы заттар – катализаторлар қажет.

Ғылыми қызметкерлер қолданатын тәсіл жоғары энтропиялық оксидтерді фотокатализатор ретінде қолдануға негізделген. Бұл оксидтер, олардың кристалдық торында заттың құрамында бірдей немесе оған жақын мөлшерде болатын бес түрлі металдың атомдары тор позицияларында кездейсоқ ауысады. Құрылымның бұл ерекшелігі кристалдық құрылымның айтарлықтай бұрмалануына және нанокристалдардың бетінде каталитикалық реакция жүзеге асырылатын әртүрлі белсенді орталықтардың оксидінің пайда болуына әкеледі.

Каталитикалық фазалардың синтезі мен зерттеуімен қатар, зертханада катализаторды судан тез шығаруға, оны тазартуға, қалпына келтіруге және суды өңдеу процесіне қайта оралуға мүмкіндік беретін катализаторды қандай да бір ыңғайлы түрде бекіту мәселесі шешілуде. Мұндай мәселені шешу су тазарту және су дайындаумен айналысатын кәсіпорындарда әзірленген катализаторларды енгізуді және кеңінен қолдануды қамтамасыз етеді.

7.1.6. Сарқынды сулар мен жерүсті ағындарын тазарту тәжірибесінде жоғары су өсімдіктерін пайдалану

Материал сарқынды суларды тазарту саласында жоғары су өсімдіктерін қолданудағы әлемдік тәжірибені сипаттайды.

Су объектілеріндегі су өсімдіктері келесі негізгі функцияларды орындайды:

сүзу (суспензияланған заттардың шөгуіне ықпал етеді);

сіңіру (биогендік элементтер мен кейбір органикалық заттарды сіңіру);

сақтау (ыдырауы қиын кейбір металдар мен органикалық заттарды сақтау мүмкіндігі);

тотығу (фотосинтез процесінде су оттегімен байытылады);

детоксикация (өсімдіктер улы заттарды жинап, оларды улы емес заттарға айналдыра алады).

Жоғары су өсімдіктерінің суды ластағыш заттардан - биогендік элементтерден (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, күкірт), ауыр металдардан (кадмий, мыс, қорғасын, мырыш), фенолдардан, сульфаттардан арылту және оның ОБП және ОХП сияқты қоршаған ортаның органикалық ластану көрсеткіштермен бақыланатын мұнай өнімдерімен, синтетикалық беттік-белсенді заттармен ластануын азайту қабілеті оларды Украинада да, бүкіл әлемде де өндірістік, тұрмыстық сарқынды суларды және жерүсті ағындарын тазарту тәжірибесінде қолдануға мүмкіндік берді.

Американың көптеген елдерінде қамыс пен қамыс плантацияларында шахта суларын тазарту жүйелері кеңінен қолданылады. Нидерландыда, Жапонияда, Қытайда тұрмыстық сарқынды суларды тазарту үшін; Норвегияда, Аустралияда және басқа елдерде ластанған жерүсті ағындарын тазарту үшін қамыс өсімдіктері бар құрылымдар сипатталған. Қамыстың ластағыш заттардың үлкен концентрациясының әсеріне төзімділігі оны Ұлыбританиядағы шошқа кешендерінің сарқынды суларын тазарту үшін сәтті пайдалануға мүмкіндік берді.

1985 жылдан бастап 4700 тұрғыны бар Бентон қаласында (АҚШ) қамыс пен басқа да су өсімдіктері бар тоғандардағы тұрмыстық сарқынды суларды тазарту жұмыстары жүргізілуде. Мұндай тазарту жүйесінің құны азот, фосфор, суспензия және органикалық қосылыстардан суды қанағаттанарлық тазарту сапасымен дәстүрлі жүйелердің құнынан 10 есе аз деп есептеледі. Ирландияда (Вильямстоун қ.) суы таяз үш тоған түрінде салынған тұрмыстық суды (72 %) және жерүсті ағынын (28 %) бірлесіп тазарту жүйесі сәтті жұмыс істейді, олардың екеуіне қамыс пен мысыққұйрық отырғызылған, ал үшіншісі қалқымалы су өсімдіктері – лалагүл мен үйрекшөп бар биотоған. Тазарту процесінде су келесі көрсеткіштерге (мг/л) дейін тазартылады: ОБП - 9, қалқыма заттар - 9, толық азот - 14,2, аммиак - 0,8, нитраттар - 9,2, толық фосфор - 4,45, ортофосфаттар - 3,15. Екі жылдық зерттеу кезеңінде жүйеде ластағыш заттардың концентрациясының орташа пайыздық төмендеуі: ОБП үшін 48 %, қалқыма заттар үшін 83 %, жалпы азот үшін 51 %, жалпы фосфор үшін 13 %, патогендік организмдердің жойылуы 99,77 %-ға жетеді.

Элодеяны пайдалануға негізделген тұрмыстық сарқынды суларды екінші және үшінші реттік тазарту жүйелері қоңыржай климатта қолдануға жарамды, мұнда олар жыл бойы сарқынды суларды биогендік элементтерден арылту 97-98 %-ға жетеді.

Қытайда су гиацинті кинофильмдер зауытының сарқынды суларын күмістен тазарту үшін қолданылады. Күмістен, суспензияланған заттардан, фосфор мен азот қосылыстарынан суды тазарту тиімділігі сәйкесінше 100 %, 91 %, 53,9 % және 92,9 % құрады, бұл ретте ОБП және ОХП 98,6 %-ға және 91 %-ға төмендеді. Ұсынылған әдіс сорбциялық тазартуды қолданудан бас тартуға мүмкіндік береді.

Ресейде Цитология және генетика институтында су гиацинтін қолдана отырып, сарқынды суларды тазарту технологиясы жасалды. Шошқа өсіру кешенінің сарқынды сулары үшін эксперименттік жұмыс жүргізілді. Тазарту биотоғандарда жүргізілді. Аммоний азотының концентрациясы (мг/л) 30 – 50- ден 4 – 5-ке дейін, ОБП5 — 150- ден 20 – 30-ға дейін, ОХП – 300-ден 25 – 30-ға дейін төмендеді, еріген оттегінің концентрациясы 0,5 -тен 2 - 5-ке дейін өсті (мг О₂)/л.

7.1.7. Электрондық-шоқты технологияны қолдана отырып, сарқынды суларды тазарту қондырғысы

2020 жылғы маусымда Қытайда тәулігіне 30 миллион литр өнеркәсіптік сарқынды су өндеуге қабілетті электрондық-шоқты технологияны қолдана отырып, әлемдегі ең ірі сарқынды суларды тазарту қондырғысы ашылды.

Электрондық-шоқты үдеткіштер – бұл электрондық-шоқты сәуле шығаратын машиналар, оны сарқынды суларды тазарту үшін де қолдануға болады.

Тарақ иірілген жіптің әлемдегі ең ірі импорттаушысы болып табылатын Оңтүстік Қытайдағы "Гуаньхуа" трикотаж фабрикасында жұмыс істейтін қондырғы молекулаларын бактериялармен немесе химиялық заттармен ыдыратуға болмайтын өнеркәсіптік бояғыштардың қалдықтарымен ластанған суды тазарту үшін электрондық-шоқты технологияны қолданады. Бірақ электрондық-шоқты технологияның көмегімен сарқынды сулардағы осы ұзын және күрделі молекулаларды жоюға болады, содан кейін тазартылған суды қайта пайдалануға болады.

Тазарту процесінде электрон үдеткіш су молекулаларын иондауға қабілетті электрондық шоқ жасайды, осылайша сарқынды сулардағы зиянды органикалық ластағыш заттармен әрекеттесетін белсенді радикалдар түзеді. Содан кейін бұл ластағыш заттар ыдырап, дәстүрлі әдістермен оңай өңделетін қарапайым химиялық қосылыстарға айналады.

Әдетте, мұндай сарқынды сулар химиялық процестер арқылы тазартылады, нәтижесінде қайталама қалдықтар пайда болады, электрондық-шоқты технологияны қолдану арқылы өңдеу сарқынды суларды тазартудың экологиялық таза және үнемді әдісі болып табылады, өйткені оны қолдану нәтижесінде химиялық заттарды өңдеу уақыты мен шығындары қысқарады, сонымен қатар қайталама қалдықтар пайда болмайды.



7.2-сурет. "Гуаньхуа" трикотаж фабрикасында маталарды басып шығарғаннан және бояғаннан кейін түзілген сарқынды суларды жеті электрон үдеткіштермен өңдеу

7.1.8. Фотокаталитикалық толық тазарту

Бұл технологияның мақсаты сарқынды сулардан микроластануды жою.

Ағынды сұйықтық ағыны катализаторы бар тор арқылы өтеді, ағыннан шыққан органикалық молекулалар фотокатализатордың бетіне адсорбцияланады және ультракүлгін шамның немесе күн сәулесінің әсерінен көмірқышқыл газы мен суға тотығады, осылайша суды тотығуы қиын заттардан тазартады.

Суды тазарту процесінде TiO_2 титан диоксидінің фотокатализаторлары қолданылады. Бұл материал жоғары фотокалитикалық белсенділікке ие. Фотокаталитикалық белсенділік – бұл ультракүлгін сәулеленудің әсерінен материалдың электрондық-тесік жұбын жасау қабілеті. Нәтижесінде пайда болған бос радикалдар органикалық заттардың өте тиімді тотықтырғыштары болып табылады.

Әдіс әзірлену сатысында. Іске асыру мүмкіндігіне микро ластануды жою тиімділігі, энергия шығыны, катализатордың қызмет ету мерзімі және аппараттың бірлік өткізу қабілеті әсер етеді.

7.1.9. Озонды қолдану арқылы тотығу әдісімен толық тазарту

Озонды тікелей тотықтыру үшін тазарту кезеңінде қолдануға болады. Сарқынды суларды ББЗ тазартудың ең перспективалы әдістерінің бірі оларды озонмен тотықтыру болып табылады. Бұл әдісті қолдану кезінде ББЗ жойылуы мен тотығуы орын алады және бөгде қоспаларды енгізудің қажеттілігі жоқ, ал озонның реакцияға түспеген бөлігі химиялық түрде оттегіге айналады.

Озондау әдісінің артықшылығы – оны сол жерде ауадағы оттегіден және күшті бактерицидтік әсерден алу мүмкіндігі, бұл кейіннен залалсыздандыру қажеттілігін болдырмайды.

7.1.10. Сорбциялық биологиялық тазартумен толық тазарту әдісі

Органикалық ластағыш заттарды және жекелеген ерекше ластануларды терең жоюды қамтамасыз етеді.

Аэротенктерде, қайталама тұндырғыштарда немесе биологиялық тазарту кезеңінен кейін тазартуға дейін қолдануға болады.

Мысалы: белсенді шламы бар екінші реттік сорғылардағы аралас процесс және ұнтақталған белсендірілген көмірді қосымша пайдалану. Ұнтақты белсендірілген көмір аэротенкке оның артық белсенді шламы бар жүйеден шығарылуына сәйкес мөлшерде қосылады. Сондай-ақ, мұндай аралас технологияны лайдың мембраналық бөлінуімен қолдануға болады.

Лайдың мембраналық бөліну процестері заманауи дамып келе жатқан технологиялар болып табылады.

Мембраналық бөліну процесінде лай концентрациясы жоғарылайды, биологиялық реакторда ұнтақты белсендірілген көмірді пайдалану тұнба өсімін төмендету арқылы да азаяды.

Сорбция үшін мұндай аралас схеманың әртүрлілігін түйіршікті белсендірілген көмірді қолдануға болады.

7.1.11. Нанобөлшектермен тазарту

Адамдар суды адсорбция арқылы тазарту үшін көмір сияқты заттарды бұрыннан қолданып келеді. Нанобөлшектермен тазарту кезінде бірдей, бірақ наноауқымдағы бөлшектермен механика қолданылады. Наноматериалдардың әртүрлі типтері – металл нанобөлшектер, наносорбенттер, биоактивті нанобөлшектер, наносүзгілік мембраналар, көміртекті нанотүтікшелер, цеолиттер және саз – сарқынды суларды тазарту үшін тиімді материалдар болып шықты. Оларды қолдану судағы пестицидтер мен ауыр металдарды жояды. Көміртекті нанотүтікшелер теңіз суын ауыз су сатысына дейін тұщыландырудың серпінді технологиясы ретінде қарастырылады. Технологияның негізгі кемшілігі – құны.

7.1.12. Мембраналық биоаугментация

Гибридті технология мембраналық бөлу мен биоаугментацияны қамтиды. Биологиялық тазартудан кейін сарқынды сулар биореактор деп аталатын ыдысқа

белсенді лаймен беріледі. Бұл ыдыста сарқынды суларды екі ағынға бөлетін мембраналар болады – биологиялық тазарту үшін қайта пайдаланылатын белсенді лай және таза су.

Мембраналық биоаугментация – бұл биологиялық жүйелер мен мембраналық технологияларды қолдану арқылы суды тазарту процесі. Бұл әдіс судағы ластағыш заттарды кетіру үшін мембраналық сүзгілерді қолдану арқылы биологиялық ыдырау сияқты биологиялық процестерді біріктіреді.

Мембраналық биоаугментация процесі әдетте мынадай кезеңдерді қамтиды:

Биологиялық өңдеу: бұл кезеңде су биологиялық реактор арқылы өтеді, онда белсенді микроорганизмдер (бактериялар, саңырауқұлақтар және т.б.) биореактордағы органикалық ластағыш заттарды ыдыратады. Бұл суды биологиялық ыдырайтын ластағыш заттардан тазартуға мүмкіндік береді.

Мембраналық сүзгілер: биологиялық өңдеуден кейін су мембраналық сүзгілер арқылы өтеді. Бұл мембраналарда суда қалған бөлшектерді, бактерияларды, вирустарды және басқа ластағыш заттарды ұстайтын өте кішкентай порлар бар. Бұл ластағыш заттардың толық жойылуын және таза суды қамтамасыз етеді.

Рециркуляцияны өңдеу: кейбір мембраналық биоаугментация жүйелері рециркуляция процестерін де қамтуы мүмкін, мұнда тазартылған судың бір бөлігі қайта өңдеу үшін биологиялық реактордың басына қайта оралады. Бұл тазарту тиімділігін арттыруға және суды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Мембраналық биоаугментация жүйелері көбінесе сарқынды суларды тазарту, қалдықтарды залалсыздандыру және әртүрлі өндірістік және коммуналдық процестерде қайта пайдалану үшін суды тазарту үшін қолданылады. Олар суды тазартудың тиімді және экологиялық таза әдісі болып табылады.

Мембраналық биоаугментацияның артықшылығы – биологиялық тазартуға арналған шағын алаң. MBR-реакторлар сарқынды суларды тазарту қондырғыларының қуатын конструкциялар алаңын ұлғайтпай арттырады.

7.1.13. Кәріз тазарту құрылыстарының лай тұнбасын әйнектеу әдісімен қайта өңдеу

Кәріздің лай тұнбасын, өнеркәсіптік жоғары уытты қалдықтарды, күйдіру зауыттарының күлін қож балқымасында шынылау әдісімен кәдеге жарату бойынша бірегей кешен әзірленді және патенттелді. Процестің бірінші кезеңінде лай тұнбасын кептіргеннен кейін пеллеттер алынады, олар өз кезегінде әйнектеу әдісімен өңделеді.

Толық циклден өткеннен кейін, шығарда әйнектелген түйіршік пайда болады, ол құрылыста және жол жұмыстарында қолдануға жарамды, сонымен қатар қосымша құны жоғары өнімді – өте жеңіл бетон, композиттер және басқа құрылыс материалдарын өндіруде қолданылатын көбік шыны гранулятын (ПСКГ) өндіруде жарамды.

Аталған әдістің негізгі артықшылықтары:

қалдықтарды қысқарту;

тұнба карталарын пайдаланудан шығару есебінен оларды ұстауға арналған шығыстарды қысқарту;

үздіксіз авто термиялық жұмыс режимі есебінен пайдалану шығыстарын азайту;

атмосфераға ластағыш заттар шығарындыларын азайту, жану температурасының жоғарылауына байланысты органикалық қосылыстардың (диоксиндер, фурандар) шығарылуын болдырмау.

7.1.14. Гидротермиялық тотығу, "дымқыл" күйдіру

Бұл әдіс атмосфералық ауаға әсерін азайту үшін жануды қолданбай, сарқынды сулар тұнбасы мөлшерін едәуір азайтады. Терең қоюландырылған тұнба реакторда сыни нүктеден (374 °C) жоғары қызады және тиісті қысым кезінде компрессор беретін оттегімен химиялық тотығуға ұшырайды. Қалған қатты тотығатын заттарды жоғары класты тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады.

Өңделген тұнба көлемін азайту әсері жану арқылы қол жеткізілгенге жақын, алайда, атмосфераға зиянды шығарындылар іс жүзінде жоқ.

Атмосфераға зиянды шығарындылардың болмауы. Тұнбадағы органикалық заттардың терең тотығуы.

Бұл әдісті іске асыруға әсер ететін факторлардың бірі аса жоғары қысыммен, жоғары температурамен, техникалық оттегімен жұмыс істеу кезінде ықтимал қауіптің жоғары деңгейі, жабдықтың, сол сияқты пайдалану шығындарының жоғары құны болып табылады.

7.1.15. Сарқынды сулардың тұнбасын электроосмотикалық сусыздандыру

Технология сарқынды сулардың тұнбасын сусыздандыруға және сусыздандырылған тұнбадағы құрғақ заттардың құрамын арттыруға арналған.

Технология электрофорез әсерін қолдануға негізделген, онда бұдан бұрын сусыздандырылған тұнба тұрақты ток өткізетін электродтар арасындағы кеңістікке енеді. Пайда болған электрофоретикалық су ағыны бағытында сүзгілеу мембранасы орналасуы мүмкін. Процесс токқа төзімділік арқылы жылу шығарумен бірге жүретіндіктен, өңделетін тұнбаны 55 – 65 °C-ке дейін қыздыру жүреді.

Сусыздандырылған тұнбадағы құрғақ заттың мөлшері әдеттегі дегидратацияға қарағанда 8 – 10 %-ға (абсолютті) жоғары, бұл 25 – 40 %-ға (салыстырмалы) сәйкес келеді. Тұнбаны жылытудың жанама әсері оны зарарсыздандыруды қамтамасыз етеді.

7.1.16. Тұнбаны өңдеу құрылыстарының қайтарымды ағындарынан фосфаттардың кристалдануы

Технология тыңайтқыштарды өндіру мақсатында шикізат алу үшін фосфаттардан қайтарылатын ағындарды тазартуға арналған.

Технология реагент (магний тұзы) қосылған жалған сұйытылған құм қабаты бар реактордағы кері ағынды (әдетте ашытылған тұнбаны сусыздандырудан алынған фильтрат немесе фугат) өңдеуге негізделген. Магний, фосфаттар мен аммоний азотының өзара әрекеттесуі нәтижесінде ерімейтін зат – струвит (магний-аммоний фосфаты) түзіледі, оның кристалдану орталықтары сұйық қабат жағдайында құм бөлшектері болып табылады. Сипатталған технологияға сәйкес струвит тек кептіру мен буып-түюді қажет ететін дайын фосфор-азот тыңайтқышы.

7.2. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы перспективалы техникалар

Сарқынды суларды биологиялық тазартудың заманауи технологияларында тиімдірек сорғыларды, электр қозғалтқыштарын, желдеткіштерді пайдалану, басқару және бақылау процестерін жақсарту және биогаздан электр энергиясын өндіру үшін күн панельдері немесе биогаз қондырғылары сияқты жаңартылатын энергия көздерін енгізу арқылы энергия тиімділігін арттыруға ұмтылады.

7.2.1. Оңтайлы қуаттылықтағы энергияны үнемдейтін басқарылатын ауа үрлегіштерді қолдану

Ауа үрлегіштер тұтынылатын электр энергиясын үнемдеуді қамтамасыз ететін негізгі элемент болып табылады. Барлық басқа элементтер ауа беру қажеттілігін қысқартуға немесе ауа ағынына төзімділікті төмендетуге мүмкіндік береді. Бірақ, егер бұл ретте ПӘК төмен, басқарылмайтын ескі ауа үрлегішті қалдырсақ, үнемдеу болмайды.

Алайда, басқарылатын ауа үрлегішті, дәлірек айтқанда, бірнеше басқарылатын компрессорлар блогын қолдану әлдеқайда тиімді. Бұл тәулік ішінде айтарлықтай өзгереді, сондай-ақ жыл мезгіліне және басқа факторларға байланысты өзгереді қажеттілікке сәйкес ауа беруді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Басқарылмайтын ауа үрлегіштердің әдеттегі тұрақты ауамен қамтамасыз етілуі әрқашан артық болып табылады және электр энергиясының артық жұмсалыуына, ал кейбір жағдайларда азротенктердегі оттегінің артық болуына байланысты нитрификация-денитрификация процесінің бұзылуына алып келеді. Бұл ретте ауа берудің жетіспеушілігі КТС ШЖК өрімдерінің шығуындағы ағындағы ластағыш заттардың асып кетуіне әкеледі, ал бұған жол берілмеуге тиіс.

Азротенктердегі еріген оттегінің деңгейін тұрақты бақылау кезінде ауа беруді дәл басқару (және кейбір жағдайларда – азротенктерден шығатын ағындағы аммоний мен

басқа да ластағыш заттардың концентрациясын тұрақты автоматты бақылау кезінде) тазартылған ағындардың қолданыстағы нормативтерге кепілдік берілген сәйкестігі кезінде энергия тұтынудың оңтайлы деңгейін қамтамасыз етеді.

Блокта бірнеше ауа үрлегіштің болуы қажеттілігі (мысалы, екі үлкен және екі кішкентай) ауа компрессорының реттеу ауқымының өте шектеулі болуына байланысты. Ол ең жақсы жағдайда 35 %-дан 100 %-ға дейін, көбінесе 45 %-дан 100 %-ға дейін болады. Сондықтан бір басқарылатын ауа үрлегіш қажеттіліктің тәуліктік және маусымдық өзгерістерін ескере отырып, әрқашан оңтайлы ауа беруді қамтамасыз ете алмайды.

7.2.2. Ауа шығын өлшегіштерін қолдану

Энергияны үнемдеу тұрғысынан аэрация жүйесіндегі ауа шығынын өлшегіштердің негізгі міндеті ауаны беру процесін тұрақтандыру болып табылады, бұл басқару жүйесі үшін еріген оттегі концентрациясының шегін төмендетуге мүмкіндік береді.

Ауа үрлегіштер блогынан бірнеше аэротенктерге ауа беру жүйесі басқару тұрғысынан өте күрделі. Онда, кез келген пневматикалық жүйедегідей, кері байланыс датчиктерінен басқару әсерлері мен сигналдарын пысықтау кезінде өзара әсер ету және кешігулер болады. Сондықтан еріген оттегінің нақты концентрациясы берілген мәнге (нүктеге) жақын үнемі өзгеріп отырады. Ауа шығын өлшегіштерінің және барлық клапандарды басқарудың жалпы жүйесінің болуы жүйенің реакция уақытын едәуір қысқартуға және тербелістерді азайтуға мүмкіндік береді. Бұл, өз кезегінде, аммоний ШЖК және басқа да зиянды заттардан асып кетуден қорықпай, шекті мәнді төмендетуге мүмкіндік береді. Binder GmbH компаниясының тәжірибесінен шығын өлшегіштерден алынатын деректерді басқару жүйесіне енгізу шамамен 10 % қосымша электр энергиясын үнемдеуге мүмкіндік береді.

8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Экология кодексінің 113-бабына сәйкес әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеудің бірінші кезеңі КТА жүргізу болды, оның барысында Қазақстан Республикасы елді мекендерінің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту жөніндегі кәсіпорындардың ағымдағы жай-күйіне сараптамалық баға берілді. Бұл аудит өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ технологиялардың ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігіне талдау жүргізілді.

Сараптамалық бағалаудың негізгі мақсаты Қазақстан Республикасы саласының қолданыстағы жағдайға технологиялық жай-күйін айқындау, сондай-ақ ЕҚТ параметрлеріне сәйкес кәсіпорындарды бағалау болып табылады.

ЕҚТ өлшемшарттарына сәйкестігін бағалау Еуропалық парламенттің және ЕО Кеңесінің 2010/75 /ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және /немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына сәйкес, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

КТА-да қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділері, өндіріс қалдықтарының пайда болуы, сондай-ақ әдеби дереккөздер, экологиялық есептердің нормативтік құжаттамасы негізінде қоршаған ортаға әсер етудің, энергия мен ресурстарды тұтынудың басқа аспектілері туралы саланың ақпаратына талдау және жүйелеу жүргізілді.

Ақпарат жинау үшін кәсіпорындарға бекітілген шаблондар негізінде сауалнама нысандары жіберілді. Кәсіпорындардан ұсынылған деректерді талдау технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілері, соның ішінде технологиялық көрсеткіштер бойынша ақпараттың жеткіліксіздігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Анықтамалықтың осы редакциясында кәсіпорындар ұсынған нақты нәтижелер қолданылды.

ЕҚТ бойынша "Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту" анықтамалығының құрылымы Қазақстан Республикасының қолданыстағы НҚА-на сәйкес, сондай-ақ жүргізілген КТА нәтижелері бойынша әзірленді.

Перспективалы технологияларға тек отандық әзірлемелер ғана емес, сонымен қатар практикада қолданылатын, бірақ Қазақстан Республикасындағы кәсіпорындарда енгізілмеген озық технологиялар да жатқызылған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындысы бойынша осы анықтамалықпен әрі қарай жұмыс істеуге және ЕҚТ ендіруге қатысты мынадай ұсынымдар тұжырымдалды:

кәсіпорындарға ластағыш заттардың, әсіресе маркерлік заттардың қоршаған ортаға эмиссияларының деңгейлері, шикізат пен энергия ресурстарын тұтыну, сондай-ақ негізгі және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғыртуды жүргізу, ЕҚТ ендірудің экономикалық аспектілері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

технологиялық объектілерді жобалау, пайдалану, реконструкциялау, жаңғырту кезінде қоршаған ортаға әсер етудің физикалық факторларын мониторингтеуге, бақылауға және азайтуға назар аудару қажет;

технологиялық және табиғатты қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым критерийлері

ретінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, өндіріс объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуды пайдалану керек.

Библиография

1. 2021 жылғы 2 қаңтардағы Қазақстан Республикасының Экология кодексі.
2. 2003 жылғы 9 шілдедегі Қазақстан Республикасының Су кодексі.
3. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысы.
4. "Елді мекендердің су бұру жүйелеріне сарқынды суларды қабылдау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 20 шілдедегі № 546 бұйрығы.
5. "Қалалық сарқынды суларды тазарту туралы" 1991 жылғы 21 мамырдағы 91/271/ЕЭҚ Кеңес директивасы.
6. 2007 жылғы 15 қарашада қабылданған "Қалалық сарқынды суларды тазарту" 28Е/5 ұсынымы.
7. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector/ Химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелері.
8. Еуропалық парламент пен Кеңестің Химиялық сектордағы сарқынды суларды және пайдаланылған газдарды тазартудың/басқарудың жалпы жүйелеріне арналған 2010/75 /ЕО директивасына сәйкес ең үздік қолжетімді әдістер (ЕҚТ) туралы тұжырымдарды белгілейтін 2016 жылғы 30 мамырдағы 2016/902 Комиссияның (ЕО) атқарушылық шешімі (С (2016) құжатқа сәйкес хабарлама).
9. Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021.
10. 10-2019 "Елді мекендердің, қалалық округтердің орталықтандырылған су бұру жүйелерін пайдалана отырып, сарқынды суларды тазарту" АТА.
11. 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру" АТА.
12. Industrial Emissions Directive 2010/75 /EU Integrated Pollution Prevention and Control/ Еуропалық парламент пен Кеңестің "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың кешенді алдын алу және бақылау туралы)" 2010/75 /ЕО директивасы.
13. "Қазақстан Республикасындағы сумен жабдықтау және су бұру жүйелері құрылыстарының жұмысы туралы" Қазақстан Республикасының Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі (релиз күні: 18.05.2023).

14. Hamawand, I. Energy Consumption in Water/Wastewater Treatment Industry-Optimisation Potentials. *Energies* 2023, 16, 2433.

15. Электр энергетикасын дамыту және энергия үнемдеу институты. [Электрондық ресурc]. URL: <https://aisger.kz/>.

16. ВильсонЕ.В., БуткоД.А. Актуализация технологии очистки сточных вод на базе наилучших доступных технологий // Еуразиялық ғылым хабаршысы, 2019 №4.

17. Singh, P., Carliell-Marquet, C. & Kansal, A. Energy pattern analysis of a wastewater treatment plant. *Appl Water Sci* 2, 221–226 (2012).

18. M. Vaccari, P. Foladori, S. Nembrini, F. Vitali; Benchmarking of energy consumption in municipal wastewater treatment plants – a survey of over 200 plants in Italy. *Water Sci Technol* 14 May 2018; 77 (9): 2242–2252.

19. Gallo, M.; Malluta, D.; Del Borghi, A.; Gagliano, E. A Critical Review on Methodologies for the Energy Benchmarking of Wastewater Treatment Plants. *Sustainability* 2024, 16, 1922. <https://doi.org/10.3390/su16051922>.

20. Lauri Pöyry, Petri Ukkonen, Michela Mulas, Anna Mikola; Modelling solution for estimating aeration energy of wastewater treatment plants. *Water Sci Technol* 15 December 2021; 84 (12): 3941–3951. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2021.481>.

21. ҚР ҚН 4.01-03-2011 Су бұру: Сыртқы желілер мен құрылыстар.

22. Репин Б.Н., Борис Николаевич Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: Анықтамалық / [Репин Б.Н. және басқалары]; Б.Н. Репиннің редакциялығымен. – М. : Жоғарғы мектеп, 1995. – 432 п. : ил. ; 21 см. – Библиогр.: 428-б.

23. Канализация населенных мест и промышленных предприятий/Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С, А. Хаскин және басқалары; В. Н. Самохиннің жалпы редакциялығымен. - өңделіп, толықтырылған 2-ші басылым — М.: Стройиздат, 1981. — 639 п.

24. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Жуков А. И., Колобанов С. К. Канализация. Учебник для вузов. Өңделіп, толықтырылған 5 -ші басылым, – Москва: Стройиздат, 1975. – 632 п.

25. т.ғ.к. Джумагулов А.А. Разработка руководящего документа (национального стандарта) по нормированию качества сбросов сточных вод очистных сооружений населенных пунктов с централизованной системой водоотведения. Часть 1 – Аналитический обзор. Часть 2 – Система нормирования и классификация очистных сооружений. (Білім және тәжірибе алмасудың бірлескен бағдарламасы бойынша ҚР Үкіметі мен АДБ арасындағы өзара түсіністік туралы меморандумға сәйкес орындалған).

26. ҚР ТС 3748-2021 "Орталықтандырылған су бұру жүйесі бар елді мекендерден бөлінген, нормативтік тазартылған сарқынды су".

27. Фотокаталитическая очистка природных и сточных вод / В. Н. Марцуль [және басқалары] // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической

промышленности и производстве строительных материалов: Халықаралық ғылыми-техникалық конференция материалдары, Минск, 2012 ж. 22-23 қараша: 2 бөлікте – Минск : БГТУ, 2012. – Б. 2.- Б. 117-121.

28. Драгинский, Виктор Львович. Озонирование в процессах очистки воды / В. Л. Драгинский, Л. П. Алексеева, В. Г. Самойлович. – Мәскеу: ДеЛи принт, 2007. – 395 п., [3] л. түс. ил. : ил., кесте.; 22 см.; ISBN 978-5 -94343-132-6.

© 2012. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің «Қазақстан Республикасының Заңнама және құқықтық ақпарат институты» ШЖҚ РМК