

БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН АҒЫНДЫ СУДЫ ТАЗАРТУ

Тұрсын Аяулым Аманкелдіқызы

a-i-k-o_17@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші - Е.Т.Абсеитов

Аннотация: Мақалада ағынды суларды биологиялық тазартудың тиімді әдістері мен тәсілдері қарастырылған, шетелдік қондырғы мен суды тазарту процесінің мысалы келтірілген.

Түйінді сөздер: ағынды су, биологиялық тазарту, биофилтрлер, ластану, тазарту құрылыстары, суды ағарту.

Кіріспе. Қазіргі уақытта шаруашылық-тұрмыстық және оларға жақын өндірістік ағынды суларды тазарту жөніндегі көптеген құрылыстар ашық су көздеріне немесе жер бетіне төгілетін тазартылған ағындарға болжанатын қазіргі заманғы талаптарды қанағаттандырмайды.

Биологиялық тазартудың тиімді әдістері мен тәсілдерін әзірлеу және енгізу көптеген өңірлерде экологиялық жағдайды шешуге мүмкіндік береді. Әдетте ағынды суларды тазарту бірнеше кезеңдерден өтеді - алдын ала механикалық тұндыру, биологиялық тазарту, екінші мәрте тұндыру және толық тазалау. Биологиялық тазарту аэротенкаларда немесе биофилтрлерде өтеді.

Ағынды суларды тазарту биологиялық тазартудың кең таралған, тиімді және бұрыннан қолданылатын әдістерінің бірі болып табылады. Биофилтрлердегі суды тазарту аэробтық жағдайларда өтетін биохимиялық процестер есебінен жүргізіледі. Биологиялық сүзгіште ағынды сұйықтық аэробты микроорганизмдер колонияларымен түзілетін биологиялық пленкамен жабылған тиеу материалының бетімен ағады. Бұл ғимарат корпусан, тиеуден, су бөлуші, дренаждық ауа бөлуші құрылғылардан тұрады. Ластанулар тиеу материалы арқылы өткен кезде оның бетінде бастапқы тұндырғыштарда құрғатылмаған ерімейтін қоспалар, сондай-ақ биопенкамен сіңірілетін коллоидты және ерітілген органикалық заттар жинақталады.

Биопленкалар түзетін микроорганизмдер органикалық заттарды қоректену және энергия көзі ретінде пайдалана отырып тотықтырады. Осылайша, ағынды судан органикалық заттар шығарылып, биофилтрдің денесіндегі белсенді биопенканың салмағы артады. Өлі және пайдаланылған биопенка ағатын ағынды сумен жуылады және биофилтрдің денесінен шығарылады.



Сурет 1- Ағынды су

Зерттеу әдістері. Биофилтрлер әртүрлі белгілері бойынша жіктеледі. Тазалау дәрежесі бойынша - тазартудың қажетті дәрежесіне байланысты толық немесе толық емес тазартумен жұмыс істейтін биофилтрлерге бөлінеді. Аз өнімді биофилтрлер тек толық тазалауға жұмыс істейді. Ауа беру тәсілі бойынша-табиғи және жасанды ауа беретін биофилтрлерге жіктеледі. Екінші жағдайда оларды жиі аэрофилтрлер деп атайды. Қазіргі уақытта жасанды ауа беретін биофилтрлер ең көп қолданылуда. Жұмыс режимі бойынша - рециркуляциямен және онсыз жұмыс істейтін биофилтрлерге бөлінеді. Рециркуляция ағынды сулардың концентрациясын қажетті шамаға дейін төмендетуге, сондай - ақ оларды аэротенкаларда алдын ала өңдеуге, толық емес тазалауға мүмкіндік береді. Технологиялық схема бойынша-бір сатылы және екі сатылы биофилтрлерге жіктеледі. Тиеу материалының конструктивтік ерекшеліктері бойынша-көлемді тиеумен және жазықтық тиеумен биофилтрлерге бөлінеді. Өткізу қабілеті бойынша-шағын өткізу қабілеті (тамшылы) және үлкен өткізу қабілеті (жоғары жүктелетін) биофилтрлерге бөлінеді [1].

Жоғары жүктелетін биофилтрлер тұрмыстық және өндірістік ағынды суларды тазалауға арналған құрылыстар кешенінде биологиялық тотықтырғыштар ретінде кеңінен қолданылады. Ең жиі мұндай биофилтрлер қарқынды көбік түзетін қабілеті бар өндірістік ағынды суларды тазарту үшін қолданылады.



Сурет 2- Судың биофилтрлермен тазартылғаннан кейінгі көбік түзуі

Көптеген шетелдік биофилтрация станцияларында биофилтрдің өткізу қабілетін арттыру мақсатында тазартылатын сарқынды судың сапасын арттыру мақсатында тазарту құрылыстарына келіп түсетін сарқынды сулардың саны немесе олардың ластануының шоғырлануы ұлғайған кезде қосымша құрылыстарсыз-ақ өтуге мүмкіндік беретін бірқатар технологиялық тәсілдер пайдаланылады.

Бірінші және ең қарапайым жол-бұл биофилтрлердің бір сатылы жұмыс сұлбасын екі сатыға ауыстыру мүмкіндігін қарастыру. Бұл ретте, ластану концентрациясы немесе келіп түсетін сарқынды сулардың шығыны ұлғайған кезде биологиялық тазартудың қажетті жоғары тиімділігі қамтамасыз етіледі. Мысал ретінде, Фангарей қаласында (Жана Зеландия) тазарту құрылыстарын келтіруге болады, онда биологиялық тазарту құрылыстары ретінде жүктеме қабатының биіктігі 1,53м болған кезде диаметрі 33м жоғары жүктелетін екі биофилтр салынды. Станция өткізу қабілетіне 9100 м³/тәул. есептелген.

Шетелдік тәжірибеде үлкен диаметрлі биофилтрлер жиі жасалады, олар отандық конструкциялардың өлшемдерінен едәуір асып түседі, бұл өз кезегінде биофилтрлер беті бойынша сарқынды суларды бөлудің аса күрделі жүйелерін орнату қажеттігіне алып келеді. Мәселен, шетелдік тәжірибеде сарқынды сулардың шығыны үшін тәулігіне 250мың м³ астам биофилтрлерді жобалау және салу байқалады. Мысалы, Аделаида қаласында (Австралия)

тазарту құрылыстарына тәулігіне 250мың м³ келеді, бұл ретте құрылыстың құрамына кварциттен тиеу қабатының биіктігі 1,8 м болғанда диаметрі 50м 12 биофилтр кіреді, Огден қаласының (АҚШ) тазарту құрылыстарында өткізу қабілеті тәулігіне 170мың м³ 12 биофилтр орнатылған, тиеу биіктігі 1,6м болғанда диаметрі 69м 12 биофилтр орнатылған [2].



Сурет 3 - Биофилтрлер

Белгілі бір қызығушылық жабық биофилтрлердің жоғарғы ауа беру конструкциялары көрсетеді. Мұндай биофилтрлер Францияның бірқатар елді мекендерінде 30 жылдан астам табысты пайдаланылуда және ашық биофилтрлердің алдында пайдалануы бойынша санитарлық-гигиеналық артықшылықтары бар. Жабық биофилтрге ауа дәстүрлі жоғары жүктелетін биофилтрлердегі сияқты жоғарыдан төменге беріледі. Бұл биофилтрдің жоғарғы бөлігіндегі ластану концентрациясы мен берілетін ауада оттегі концентрациясы арасында белгілі бір сәйкестікке қол жеткізіледі. Нәтижесінде биофилтрдің жоғарғы бөлігінде органикалық ластанудың қарқынды тотығуы орын алады, онда әдетте газ фазасында оттегінің ең аз мөлшері байқалады. Құрамына осындай биофилтрлер кіретін тазарту құрылыстары 170-тен 2100м³ –ке дейінгі ағынды сулардың тәуліктік өткізу қабілеті болады. БПК₅ бойынша ластанудың шоғырлануы орташа есеппен 105-665-тен 17-40 мг/л-ге дейін төмендейді.

Биологиялық тазарту жүйесіндегі маңызды элемент - тұнба қоспаларын бөлуге арналған құрылыстар болып табылады, олардың жұмысы суды тазартудың соңғы әсерін анықтайды. Биофилтрлерден кейін аэротенктер мен биопленка бөлімшесінен кейін илораздауды бірнеше тәсілмен жүзеге асыруға болады: ортадан тепкіш күштер өрісінде флотациялық, гравитациялық және сүзу. Ең көп таралғаны - гравитациялық тәсіл, өйткені оның энергия сыйымдылығы орташа.

Қарапайым гравитациялық бөлу резервтерін толық пайдаланбау қайталама тұндырғыштардың жетілдірілмеуімен түсіндіріледі, олар өз кезегінде, тіпті тұндыру уақыты шамамен екі сағат болғанда да 15мг/л-ден кем өлшенген заттар бойынша суды жарықтандырудың тұрақты көрсеткіштерін қамтамасыз етпейді. Қарапайым гравитациялық тұндыру кезінде жарықтандыру әсері әдетте 30-55% шегінде болады. Осыған байланысты аэротенкалардағы немесе биофилтрлердегі толық биологиялық тазартудан кейін және қайталама тұндырғыштарда тұндырудан өткен суды оны толық тазарту жөніндегі құрылыстарға (микрофилтрлер, торлар, әр түрлі тиеу сүзгілерін) жіберу қажет. Бұл ғимараттар бір жағынан сарқынды сулардың тереңдігін, сенімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ете алады, бірақ, сонымен қатар оларды суды тазарту технологиясында пайдалану күрделі және пайдалану шығындарының айтарлықтай өсуіне әкеледі [3].

Аэрация және биофилтрация станцияларында биопленканы бөлу мақсатында суды жарықтандыру процесін қарқындалу тәсілдерінің бірі белсенді илдің үлпілерінен немесе биопленкадан құралған тұнбаның өлшенген қабаты бар жарықтандырғыштарды пайдалану болуы мүмкін. Өлшенген қабаттағы суды жарықтандыру процесінің физикалық мәні сумен келіп түсетін жүзіндінің микроскопиялық бөлшектерінің жабысуының физикалық-химиялық процессінің арқасында пайда болатын үлпілер қабаты арқылы суды "сүзу" болып табылады.

Өлшенген қабат полидисперсті орта болып табылады, бірақ бұл ретте бүкіл қабат бойынша үлпектердің орташа мөлшері шамамен тұрақты болып қалады.

Бұл құрылыстар қайталама тұндырғыштар мен суды толық тазалау жөніндегі қосымша құрылыстарды бір мезгілде ауыстыра алады.

Бұл ретте, өлшенген заттар мен БПК суды тазарту процесін айтарлықтай қарқындалтуға, құрылыстардың өнімділігін арттыруға, құрамында бар аммонийге қатысты суды ағарту әсерін арттыруға, жалпы тазарту жүйесінің үнемділігін қамтамасыз етуге болады [4].

Зерттеу нәтижелері. Қазіргі уақытта өндіріске шөгіндінің бірқатар жаңа конструктивтік ерекшеліктері бойынша ағартқыштардың өлшенген қабаты енгізілді. Бұл конструкциялар қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының бірқатар кәсіпорындарында салынған және пайдаланылуда.

Осы құрылыстардың зертханалық және өндірістік сынақтарын талдау осы құрылыстардан кейін ағартылған судағы өлшенген заттардың қалдық концентрациясы (C_{oc}) судың көтерілетін ағынының жылдамдығына ($v_{көтер}$) және өлшенген тұнба қабатының биіктігіне ($H_{өлш.каб.}$) байланысты екенін көрсетті, яғни: $C_{oc} = f(v_{көтер})$ және $C_{oc} = f(H_{өлш.каб.})$.

Алынған мәндерді талдау көрсеткендей, биопенканың үлпілерінен жасалған өлшенген қабаты бар ағартқыш арқылы өткен (2-6мг/л) ағартылған судағы өлшенген заттардың ең аз санын $v_{көтер}$ 0,6-дан 1,6 мм/с-қа дейінгі судың көтерілмелі ағынының жылдамдығы және $H_{өлш.каб}$ 1,2-ден 1,8 м-ге дейінгі өлшенген қабаттың биіктігі кезінде қамтамасыз етуге болады.

Осы диапазон үшін $v_{көтер}$ және $H_{өлш.каб}$ математикалық өңдеу кезінде сол тәуелділіктерді сипаттайтын эмпирикалық формулалар алынды, атап айтқанда: $C_{oc} = 1,01 * 2,73^{v_{көтер}}$ және $C_{oc} = 1,81 - 2,3 \ln H_{өлш.каб.}$

Зерттеу барысында өлшенген тұнба индексінің шамасы 20-55см³/г шегінде болды, бұл терең минералдандырылған, шөгуге жақсы қабілеті бар екенін көрсетеді.

Тұнба индексі шамасының өлшенген қабаттың биіктігі бойынша өсуі бірқатар себептерге байланысты түсіндірілуі мүмкін, атап айтқанда: өлшенген қабатта денитрификация процесінің дамуы және биопенка үлпілерінде газ тәріздес азоттың бөлінуі; ұсақ үлпілердің өлшенген қабатының жоғарғы бөлігінің жиналуы.

Зерттеу барысында өлшенген қабаттағы ($C_{өлш.каб}$) биопенка концентрациясының тұнба индексінің (J) орташа шамасына тәуелділігі алынды. Бұл ретте $C_{өлш.каб}$ концентрациясы J өзгеруіне кері пропорционалды өзгереді, яғни ил индексінің ұлғаюымен өлшенген қабаттағы биопенка концентрациясы азаяды және керісінше.

Зертханалық зерттеулер кезінде және өндірістік жағдайларда алынған деректер биопенканың үлпілерінен құралған тұнбаның өлшенген қабаты бар ағартқыштарда биофилтрлерден кейін биологиялық тазартылған сарқынды суларды ағартудың орындылығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Бұл ретте, құмды жедел сүзгілерде тек өлшенген заттар бойынша ғана емес, басқа да бірқатар көрсеткіштер бойынша, оның ішінде БПК₅ (5-8мг/л) бойынша да тазартудың әсерімен салыстырылатын суды жарықтандырудың жоғары әсері қамтамасыз етіледі [5].

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Козьминых Л.С. Окисление органических веществ в биологических фильтрах: Дис. канд.техн.наук: - Одесса, 2014. – 203 с.
2. Т.С.Артюхина, А.Б.Векслер. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочные пособия. М. 2015. – 87 с.
3. М.М. Абдимомынова Процессы ионообменной адсорбции на поверхности твердых дисперсионных шлаков // Поиск. - Алматы, 2012. № 4. -125-128 с.
4. Л.Г.Подунова. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно- гигиенических исследований. - Москва: Медицина. – 2010.
5. Калицун В.И., Шевцов В.С., А.С. № 1511219 Осветлитель – опубл. в Б.И. 2010