

ӨӨЖ 504.064
DOI 10.56525/LFGZ5287

**АҒЫНДЫ СУЛАРДЫҢ
ТҰНБАСЫН ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУ
ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ**

*** К.А. ДЖУМАШЕВА
Ф.К. НУРБАЕВА**

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар
және инжиниринг университеті
Ақтау қ., Қазақстан

E-mail: kamshat.jumasheva@yu.edu.kz

E-mail: farida.nurbayeva@yu.edu.kz

И.В. ВОЛКОВА

Каспий теңіз және
өзен көлігі институты. ген.- адм.

Ф. м. Апраксина - "ВГУВТ"

ФГБОУ филиалы"

Астрахань қ. Ресей Федерациясы

E-mail: gridasova@mail.ru

***Корреспондент авторы: kamshat.jumasheva@yu.edu.kz**

Аңдатпа. Қазіргі жағдайда ағынды суларды органикалық және бейорганикалық антропогендік токсиканттардан (мұнай өнімдері, пестицидтер, беттік белсенді заттар, ауыр металдар, химиялық қаруды детоксикациялау өнімдері) тазартудың ең үнемді биологиялық әдісінің кең таралуы жаңа экологиялық проблеманың пайда болуына әкелді – ауыр металдардан (мыс, қорғасын, хром, мышьяк, мышьяк) артық лайлар мен жауын-шашынды залалсыздандыру әдістерін іздеу қажеттілігі. сынап, мырыш және т.б.), олардың жоғары концентрациясы ауыл шаруашылығында тұнба қолдануға мүмкіндік бермейді. Қалалық ағынды сулар мен ағынды сулардың тұнбасының мөлшері үнемі өсіп келеді, сонымен бірге оларды ұтымды, үнемді және экологиялық таза кәдеге жаратумен байланысты проблемалар күшейе түседі. Оларды сақтау (сақтау) үшін айтарлықтай аумақтар бар, ал экологиялық қауіпсіз қайта өңдеу және сақтау айтарлықтай материалдық-техникалық ресурстарды тартуды талап етеді.

Мақалада ағынды сулардың тұнбасын дезинфекциялау әдістері мен технологияларын талдау ұсынылған. Ағынды сулардың тұнбасының сусыздандырудың сапалы жаңа әдістері ұсынылады және қазірдің өзінде қолданылып жүрген әдістер жетілдірілуде. Ағынды суларды тазарту процесінде пайда болатын жауын-шашын (күм тұзақтарынан алынған күм, бастапқы тұндырғыштардың тұнбасы, артық белсенді тұнба және т. б.) оларды экологиялық қауіпсіз кәдеге жарату немесе орналастыру (сақтау және /немесе көму) мүмкіндігін қамтамасыз ететін сусыздандыру, тұрақтандыру, иісті азайту, дезинфекциялау, физика-механикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында өңделуі тиіс. қоршаған ортаға.

Кілт сөздер: ағынды сулардың тұнбасы, қалдықтарды орналастыру, хлорлау, ультракүлгін сәулемен дезинфекциялау, электролиз.

Тұнбаны тұрақтандыру, сусыздандыру және залалсыздандырудың технологиялық схемаларын таңдау техникалық-экономикалық есептеулердің нәтижелері бойынша олардың құрамы мен қасиеттерін, физика-химиялық және жылу-физикалық сипаттамаларын ескере отырып және қоршаған ортаға қолданудың немесе орналастырудың кейінгі әдістерін ескере отырып жүргізілуі керек.

Қалалық тазарту құрылыстарының бастапқы және қайталама жауын-шашынының жалпыланған көрсеткіштері 1-кестеде келтірілген.

Кесте.1-қалалық Ағынды суларды тазарту станцияларының жауын-шашын мөлшері [1]

Бейне	Саны шөгу 1 адамға		Ылғалды- лық,%	Күл құрғақ зат,%	Нақты қарсылық г-10-10см/г
	құрғақ. заттар, г	ылғал көлемі тұнба, л			
Торлардан лақтыру	4-6	0,02	70-80	7-8	-
Құмтас тұзақтары	3	0,02	60	80-90	-
Бастапқы тұндырғыштардың шикі тұнбасы	25-40	0,5-0,8	93-95	15-30	50-500
Мезофильді жағдайда бастапқы тұндырғыштардың ашытылған тұнбасы	30	0,4-0,7	93-96	28-40	350-1800
Шикі белсенді тұнба (тығыздалған)	20-32	0,7-1,1	97	25-30	150-5000
Амезофильді жағдайда ашытылған белсенді тұнба	15-25	0,3-0,6	94-96	35-40	2300
Тұнба мен белсенді тұнба қоспасы (тығыздалған)	45-70	0,6-2,3	93-97	20-30	200-1200
Мезофильді жағдайда ашытылған	30-45	0,4-2,2	92-98	35-40	1200-1600
Термиялық жағдайда	30-45	0,75-1,5	96-97	40	1400-10000
Аэробты тұрақтандырылған белсенді тұнба (тығыздалған.)	15-25	0,3-0,6	97	30-35	4000-6000

Маңғыстау облысында сарқынды сулардың 2 шығарылымы бар: №1 шығарылым (КОС-1, қаланың төменгі аймағы және өнеркәсіптік объектілер) және №2 шығарылым (қаланың жоғарғы аймағы). Ағынды суларды ағызу Ақтау қаласынан солтүстікке қарай 3 шақырым жерде және Каспий теңізінен шығысқа қарай 7-8 шақырым жерде орналасқан, ауданы 130 км² табиғи ағынсыз ойпатта құрылған Қошқар-Ата уран қалдықтарының қалдық қоймасында жүзеге асырылады. Қалдық қоймасы 1964 жылдан бастап пайдаланылуда, оған «Химкомплекс» кәсіпорындарының өнеркәсіптік қалдықтары (ХГМЗ, КҚЗ) және КОС-1,2 төгінділері келіп түсті. Қазіргі уақытта судың қажетті деңгейін ұстап тұру үшін "Каспий жылу, су арнасы" МКК ағынды сулары пайдаланылады.

Қошқар ата шатқалына түсетін ластаушы заттарды нормалау мынадай заттар бойынша жүргізілді: өлшенген заттар, мұнай өнімдері, БПК5 және ХПК, аммоний азоты, нитрат және нитрит азоты, жалпы темір, фосфор, СПАВ, қалдық хлор.

КОС-1-ге Ақтау қаласының төменгі аймағының кәріз ағынды сулары, сондай-ақ теңіз порты және басқалары түседі қаланың өнеркәсіптік аймағының кәсіпорындары. КОС-2-ге Ақтау қаласының жоғарғы аймағынан кәріз ағынды сулары түседі.

Қошқар-Ата қалдық қоймаға ластаушы заттарды ағызудың негізгі көзі байланыс резервуарлары блогынан ауырлық күші бар коллектор болып табылады.

Негіздеме кезінде басқа тазарту құрылыстарында өңдеу үшін тұнба айдауға (автокөлікпен тасымалдауға) жол беріледі. Тәулігіне 3т БПК5 сәйкес келетін 50000 эквивалентті тұрғындардан жоғары жүктемесі бар тазарту құрылыстарының тұнбасы тұрақтандырылуы тиіс (10). Тұрақтандырудың биологиялық, химиялық, термиялық және термохимиялық әдістерін қолдануға рұқсат етіледі. Сұйық, механикалық сусыздандырылған, сөмкелік сүзгілерде сусыздандырылған ағынды сулардың тұнбасы, сондай-ақ табиғи жағдайда кептірілген тұнбасы тұрақтандыруға ұшырауы мүмкін.

Тазарту құрылыстарында термиялық кептіру немесе жағу (пиролиз және т.б.) қондырғыларын қолданған кезде, сондай-ақ полигондарда қоқыс биогазын жинау және кәдеге жарату жүйесімен жабдықталған тұнбаны көмген кезде тұнбаны алдын ала тұрақтандыру міндетті болып табылмайды.

Сұйық тұнбасы анаэробты метанды ашыту, анаэробты-аэробты, аэробты-анаэробты өңдеу, аэробты тұрақтандыру әдісі арқылы тұрақтандыруға болады.

Механикалық сусыздандырылған тұнбасы, сондай-ақ табиғи жағдайда кептірілген тұнба құрамында органы бар толтырғыштары бар компосттау әдістерімен және/немесе климаттық аудандарға (I және II климаттық аудандар-кемінде үш жыл) байланысты тұрақтандыру және зарарсыздандыру алаңдарында бір-үш жыл бойы табиғи жағдайда ұстау жолымен тұрақтандырылуы мүмкін; III климаттық аудан – кемінде екі жыл; IV Климаттық аудан – кемінде бір жыл). Тұнба сапалық сипаттамаларын жақсарту және одан әрі кәдеге жаратуға немесе қоршаған ортаға орналастыруға жататын тұнбасы соңғы көлемін азайту мақсатында жеткілікті аумақтар болған кезде тұрақтандыру мерзімдері ұлғайтылуы мүмкін (сурет. 1).



Сурет 1. - Тұнба өрістері

Зерттеу әдістері мен нысаны. Зерттеу нысаны: қалалық ағынды суларды тазарту станцияларындағы шикі тұнба, оларды зарарсыздандырудың қолданыстағы және тиімді әдістеріне талдау жүргізу.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Қазіргі заманғы ағынды суларды тазарту станциясы ағынды суларды тек органикалық ластанудан ғана емес, сонымен қатар патогендік микрофлорадан да босатады. Тазарту жүйелерін жетілдіру бактериялардың ластануын одан әрі төмендетуге және судың сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, ағынды сулардағы бактериялар мен вирустардың азаюына қарамастан, тіпті ең тиімді тазарту қондырғылары арнайы зарарсыздандыру қондырғыларыңыз ағынды суларды дезинфекциялауды қамтамасыз етпейді.

Ағынды суларды зарарсыздандыру үшін қолданылатын әдістерді шартты түрде келесі топтарға бөлуге болады:

- ✓ химиялық (хлор, озон, сутегі асқын тотығы және т. б. әртүрлі қосылыстарды қолдану);
 - ✓ физикалық (термиялық, әртүрлі сәулеленуді қолдану, электрлік, электромагниттік);
 - ✓ физика-химиялық (флотация, коагуляция, электрофльтрация, сорбция) ;
 - ✓ жасанды және табиғи биоценоздар жағдайында дезинфекциялау.
- Суды зарарсыздандыруға келесі әдістермен жол беріледі:
- ✓ сұйық хлорды, натрий гипохлоритінің ерітінділерін, құрғақ реагенттерді немесе тікелей электролизді қолдану арқылы хлорлау;
 - ✓ хлор диоксиді (диоксиді) ;
 - ✓ озондау;
 - ✓ ультракүлгін сәулелену;
 - ✓ аталған әдістерді кешенді қолдану.

Дезинфекциялау әдісін таңдау тазарту құрылыстарының өнімділігін, сондай-ақ қолданылатын реагенттерді жеткізу және сақтау шарттарын ескере отырып жүргізіледі.

Әр әдісті қолданудың тиімділігі және оны жүзеге асыру шығындары өңделген судың оттегінің химиялық қажеттілігіне, тоқтатылған заттардың концентрациясына, температура мен рН-ға, бактериялар мен вирустардың бастапқы концентрациясына байланысты. Әдістердің әрқайсысы өңделген суға әсер етудің белгілі бір қарқындылығымен сипатталады-реагенттердің немесе сәулеленудің дозасы.

Галогендер мен олардың туындыларын қолдану.

Дезинфекциялау үшін дәстүрлі түрде қолданылатын галогендердің бірі-хлор. Тәжірибеде хлор газы Cl_2 , хлор диоксиді ClO_2 , Натрий гипохлориті $NaClO$ және кальций гипохлориті $Ca(ClO)_2$ қолданылуы мүмкін. Хлорлы әк сияқты хлор қосылысы қазіргі уақытта аз мөлшерде және тек аз мөлшерде ағынды сулар үшін қолданылады.

Белсенді хлордың есептік дозасын, г/м³ қабылдау керек:

- ✓ механикалық тазалаудан кейін-10;
- ✓ 70% - дан жоғары тұндыру тиімділігі және толық емес биологиялық тазарту кезінде механикалық тазалаудан кейін-5;
- ✓ толық биологиялық тазарту, физика-химиялық және терең тазарту– 3.

Белсенді хлордың дозасын пайдалану процесінде нақтылау қажет, бұл ретте жанасқаннан кейін зарарсыздандырылған судағы қалдық хлордың мөлшері кемінде 1,5 г/м³ болуы тиіс. Тазарту құрылыстарының хлор шаруашылығы реагенттерге арналған қоймалардың сыйымдылығын өзгертпестен хлордың есептік дозасын 1,5 есе ұлғайту мүмкіндігін қамтамасыз етуге тиіс.

Хлорлаудың маңызды жағымсыз қасиеттерінің бірі-хлорорганикалық қосылыстар мен хлораминдердің түзілуі. Көптеген кеңестік және шетелдік зерттеушілердің пікірінше, хлорорганикалық қосылыстар адамға қатысты жоғары уыттылыққа, мутагенділікке және

канцерогенділікке ие, түбіндегі шөгінділерде, гидробионт тіндерінде жиналып, сайып келгенде, трофикалық тізбектер арқылы адам ағзасына ене алады. Бұл қосылыстар биодеструкцияға жоғары төзімділікке ие және өзендердің ластануын төмен қарай едәуір қашықтықта тудырады.

Балықтағы, балдырлардағы және планктондағы хлорланған көмірсулардың мөлшері олардың түбіндегі шөгінділермен тығыз байланысты. Шөгінділердің бір реттік ластануы да осы ластанудан кейін ұзақ уақыт бойы (бірнеше жылға дейін) су ағзаларының тұрақты жергілікті ластануына әкелуі мүмкін.

Хлораминдердің түзілуі де өте жағымсыз құбылыс. Бұл заттар, көптеген авторлардың зерттеулеріне сәйкес, өте төмен концентрацияда да, гидробионттардың физиологиялық өзгерістерін және тіпті олардың өлімін тудырады, бұл су объектілеріндегі тіршілік әрекетінің бұзылуына әкеледі.

Хлорланған су осы сынақ объектілері үшін өте улы, соның ішінде адамға қатысты канцерогендік және мутагендік белсенділігі жоғары.

Қалдық хлор мен хлорамин іздерінің уыттылығының жоғарылауынан туындаған алаңдаушылық XX ғасырдың 70-ші жылдарының соңында АҚШ-тың көптеген Штаттарының әкімшілігінің хлордың қалдық концентрациясын 0,1 мг/л дейін шектейтін талаптарды қабылдауына әкелді.

Хлорсыздандыру процесі әртүрлі химиялық тотықсыздандырғыштардың (натрий тиосульфаты, күкірт қышқылы және т.б.) және белсендірілген көмірдің көмегімен жүзеге асырылады. Әлемдік тәжірибеде хлорсыздандыру үшін қолданылатын негізгі реагент-суда еріген кезде күкірт қышқылын түзетін күкірт диоксиді.

Дезинфекциялау үшін хлорлау әдісін қолдану өнімділігі төмен тазарту қондырғылары үшін ұсынылуы мүмкін (тәулігіне 5000 м³ дейін). Үлкен өнімділікпен хлорорганикалық қосылыстар мен хлораминдердің тазартылған ағынды суларды қабылдайтын су объектісіне ықтимал әсерін бағалау қажет.

Сұйық хлорды пайдаланып дезинфекциялау жүйелерін жобалау кезінде СП 31.13330.2012 «Сумен жабдықтау. Сыртқы желілер және хлорды (ПБ) өндіру, сақтау, тасымалдау және қолдану кезіндегі қауіпсіздік ережелерінің талаптары» [2].

Ұйым аумағында бір мезгілде болатын сұйық хлордың мөлшері ең аз болуы және жобамен негізделуі тиіс. Оны өндіретін ұйымдардағы сұйық хлордың рұқсат етілген мөлшері үш тәуліктік өндірістен аспауы керек, бірақ 2000 тоннадан аспауы керек, ал тұтынушы ұйымдар үшін-15 тәуліктік қажеттіліктен аспауы керек [3].

Сұйық хлорды резервуарларда сақтаудың нақты әдісі мен параметрлері, сондай-ақ жалпы сақтау көлемі мен бірлік сыйымдылығының оңтайлы көлемі адамдардың топтық зақымдануын болдырмау қажеттілігінің шарты негізінде анықталады.

Қабылданған шешімдердің оңтайлылығы авариялық шығарындылар мен атмосферадағы хлордың шашырау процестерін модельдеу әдістерін қолдана отырып, хлор қоймаларының қауіпсіздігін талдаумен негізделуі тиіс (2-сурет).



2 – сурет - Хлор қоймасы бар хлоратор

Сұйық хлор қоймалары үшін қауіпті аймақтың радиусы қабылданады:

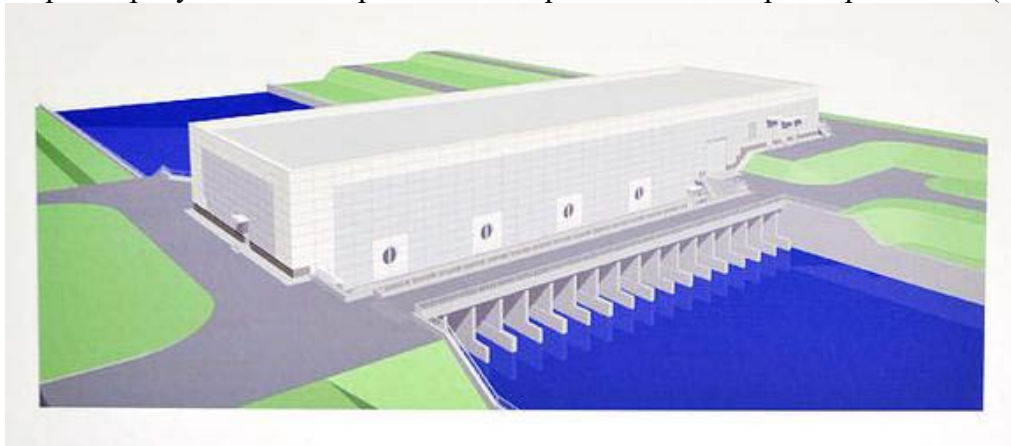
а) баллондардағы хлор қоймалары үшін-150 м.хлор шығарындыларын жедел оқшаулауды қамтамасыз ететін арнайы техникалық іс-шараларды іске асыру кезінде қауіпті аймақтың мөлшерін қысқартуға жол беріледі.

б) контейнерлердегі хлор қоймалары үшін-500 м.хлор шығарындыларын жедел оқшаулауды қамтамасыз ететін арнайы техникалық іс-шараларды іске асыру кезінде қауіпті аймақтың мөлшерін қысқартуға жол беріледі.

в) танктердегі хлор қоймалары үшін-әсер ететін концентрациясы бар хлор бұлтының таралу тереңдігі шегінде (есептеумен анықталады).

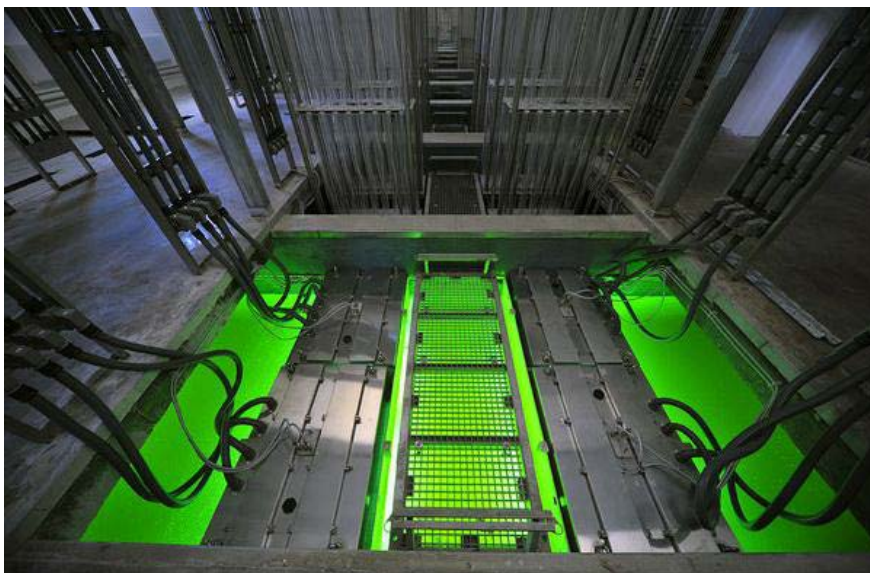
Ультракүлгін сәулемен дезинфекциялау

Дезинфекцияның ең көп таралған физикалық әдісі-спектрдің ультракүлгін аймағының сәулеленуі. XX ғасырдың 70-ші жылдарының аяғынан бастап, хлорлаудың жағымсыз әсерлері зерттелген кезде, бірқатар елдерде Ағынды суларды тазарту технологиясында ультракүлгін дезинфекция әдісін қолдану бойынша ауқымды жобалар басталды. Бұл зерттеулер ультракүлгін сәулеленуді дамытуға бағытталған. Бұл зерттеулер ультракүлгін сәулеленушілерді дамытуға да, нақты Ағынды суларды тазарту қондырғыларында ультракүлгін дезинфекциялау станцияларын құруға да бағытталған [4]. Мұның бәрі қазіргі уақытта жоғары тиімді өнеркәсіптік қондырғыларға әкелді (сурет.3).



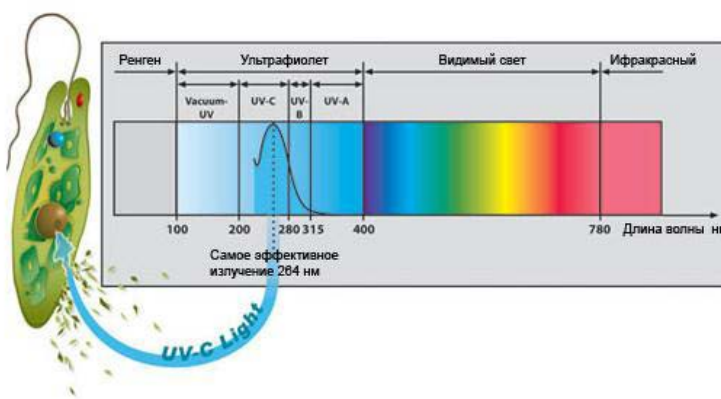


3 – сурет - Өнімділігі тәулігіне 3 млн. текше метр тазарту құрылыстарын ультракүлгін дезинфекциялау блогы.
А-архитектуралық-жобалық шешім; Б-салынған блок.



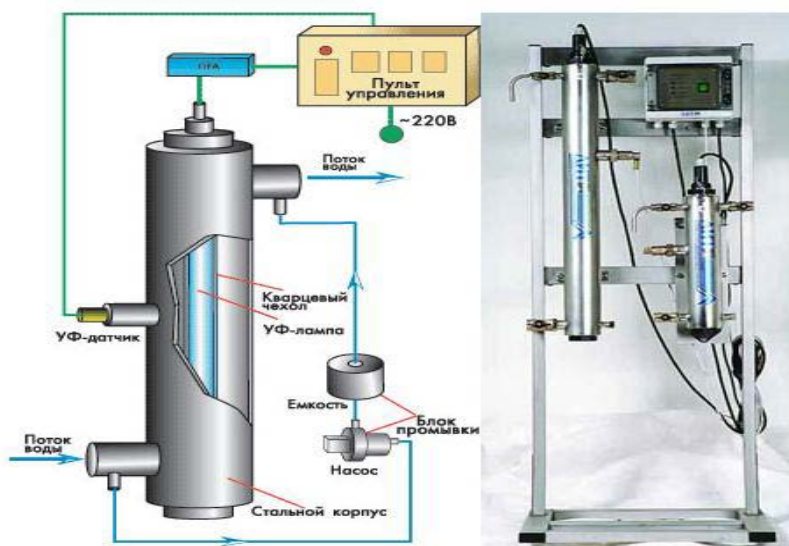
Сурет 4. - Ультракүлгін сәулелену қондырғылары

Әртүрлі биологиялық әсерлері бар ультракүлгін сәулелену спектрінің үш бөлімі бар. Әлсіз биологиялық әсер толқын ұзындығы 390-315 нм болатын ультракүлгін сәулеленуге ие. Ультракүлгін сәулелер 315-280 нм диапазонында антихитикалық әсерге ие, ал толқын ұзындығы 280-200 нм ультракүлгін сәулелену микроорганизмдерді өлтіру қабілетіне ие (сурет.5).



Сурет 5. -Микроорганизмдерге әсер ететін ультрафиолет сәулелерінің спектрі.

Толқын ұзындығы 220-280 нм ультракүлгін сәулелер бактерияларға зиянды әсер етеді, бактерицидтік әсердің максимумы 264 НМ толқын ұзындығына сәйкес келеді. Бұл жағдай негізінен жер асты суларын зарарсыздандыруға арналған бактерицидтік қондырғыларда қолданылады [5]. Ультракүлгін сәулелердің көзі металл корпустың ортасында кварц қақпағына орнатылған сынап-аргон немесе сынап-кварц шамы болып табылады. Қақпақ шамды сумен жанасудан қорғайды, бірақ ультракүлгін сәулелерді еркін өткізеді. Дезинфекция микробтарға ультракүлгін сәулелердің тікелей әсерінен корпус пен қақпақ арасындағы кеңістіктегі су ағыны кезінде пайда болады (сурет.6).



Сурет 6.- Ультракүлгін дезинфекциялау қондырғысы

Бактерицидтік әсерді бағалау бакталар (б) деп аталатын бірліктерде жасалады. Ультракүлгін сәулеленудің бактерицидтік әсерін қамтамасыз ету үшін шамамен 50 мкб * мин / см² жеткілікті. Ультракүлгін сәулелену-бұл патогендерге қатысты тиімділігі жоғары суды зарарсыздандырудың ең перспективалы әдісі, зиянды жанама өнімдердің пайда болуына әкелмейді, кейде озондау күнә жасайды [6].

Дезинфекциялау әсері 200-300 нм толқын ұзындығы ультракүлгін сәулелердің ақуыз коллоидтары мен микробтық жасушалардың протоплазма ферменттеріне әсеріне негізделген. Бактерицидтік әсер әр бактерияға ультракүлгін сәулелердің тікелей әсеріне байланысты. Ультракүлгін сәулелермен зарарсыздандырылған су жеткілікті мөлдірлікке ие болуы керек, өйткені ластанған суларда ультракүлгін сәулелердің ену қарқындылығы тез

төмендейді. Сондықтан әр түрлі су түрлерін және әр түрлі қолдану жағдайларын дезинфекциялау үшін төрт топқа бөлінетін жабдықтардың кең спектрі шығарылады: УДВ, УДВ Pro, МЛП и МЛВ.

Қорытынды: осы мақалада орындалған қалалық ағынды сулардың шикі тұнбасын дезинфекциялаудың қолданыстағы әдістерін талдау теориялық нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді, сонымен қатар негізгі мазмұны келесідей тұжырымдар жасайды:

1. бұл әдістерді қолдану патогендік паразиттік микробтар мен паразиттерді тұнбада жоюға қатысты тиімді;
2. бұл қалдықтарды кептіру және зарарсыздандыру уақытын қысқарту;
3. оларды қаланы көгалдандыруда және басқа да өнеркәсіп түрлерінде қауіпсіз қайталама пайдалану

Іске асыруға ұсынылатын іс-шаралар экономикалық және физикалық шығындарды азайтуға, сонымен қатар жасыл желектер санын көбейту арқылы ауа бассейнінің жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИТТЕР

[1] Хисамеева Л.Р., Селюгин А.С., Абитов Р.Н., Бусарев А.В., Урмитова Н.С. О-23 Обработка осадков городских сточных вод: учебное пособие / Л.Р. Хисамеева, А.С. Селюгин, Р.Н. Абитов, А.В. Бусарев, Н.С. Урмитова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2016. – 105 с.

[2] СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети» и требованиями «Правил безопасности при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора (ПБ)»

[3] Ахметшина, А.Р. Безреагентная обработка суспензии твердых продуктов низкотемпературного пиролиза углеродо-содержащих отходов / А.Р. Ахметшина, Г.В. Маврин, И.А. Насыров // Традицион-ная и инновационная наука: история, со-временное состояние, перспективы: сбор-ник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: Изд. «Омега Science». – 2019. – Ч. 3. – С. 276-279.

[4]. Ахмадиев, Г.М. Устройство для обеззараживания и утилизации илового осадка очистных сооружений / Г.М. Ахмадиев, Р.С. Ахметшин // Патент Российской Федерации на полезную модель RUS № 172829 09.03, 2016.

[5] Мохд Имран Сиддики, Хасан Рамиз, Ицхарул Хак Фаруки и Фаррух Башир *Недавние достижения в области коммерческих и других экологически чистых технологий извлечения энергии и материалов из осадка сточных вод/ Water **2023**, 15, 948. <https://doi.org/10.3390/w15050948>

[6] Арун Рой Чоудхури, Неха Сингх , Арутчелван Вирагаханан , Аюши Гупта, Санкар Ганеш Палани - Мохаммад Мехдизаде .Анахита Омиди ,Дурайд К.Определение и оптимизация водного следа и практики управления осадком в сталелитейной промышленности/ Water **2023**, 15, 2177. <https://doi.org/10.3390/w15122177>

[7] Шанье Чу, Сюй Чжэн, Хай Линь , и Ютин Чжу/ Высокоэффективное каталитическое мокрое окисление избыточного активного ила, получаемого в процессе очистки сточных вод фармацевтических предприятий, на катализаторе Cu/-Al₂O₃/ Water **2023**, 15, 3494. <https://doi.org/10.3390/w15193494>

REFERENCES

[1] Khisameeva L.R., Selyugin A.S., Abitov R.N., Busarev A.V., Urmitova N.S. O-23 Treatment of urban wastewater precipitation: a textbook / L.R. Khisameeva, A.S. Selyugin, R.N. Abitov, A.V. Busarev, N.S. Urmitova. – Kazan: Publishing house of Kazan State Architect.- He's building. unita, 2016. – 105 p.

[2] SP 31.13330.2012 "Water supply. Outdoor networks" and the requirements of the "Safety Rules for the production, storage, transportation and use of chlorine (PB)".

[3] Akhmetshina, A.R. Reagentless treatment of suspension of solid products of low-temperature pyrolysis of carbon-containing waste / A.R. Akhmetshina, G.V. Mavrin, I.A. Nasyrov // Traditional and innovative science: history, current state, prospects: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. – Ufa: Publishing house of "Omeda Science". – 2019. – Part 3. – С. 276-279.

[4] Akhmadiev, G.M. Device for disinfection and utilization of sludge sludge from sewage treatment plants / G.M. Akhmadiev, R.S. Akhmetshin // Patent of the Russian Federation for utility model RUS No. 172829 09.03, 2016.

[5] Mohd Imran Siddiqui, Hasan Rameez, Izharul Haq Farooqi and Farrukh Basheer. Recent Advancement in Commercial and Other Sustainable Techniques for Energy and Material Recovery from Sewage Sludge/ Water 2023, 15, 948. <https://doi.org/10.3390/w15050948>

[6] Atun Roy Choudhury, Neha Singh, Arutchelvan Veeraraghavan, Ayushi Gupta, Sankar Ganesh Palani, Mohammad Mehdizadeh, Anahita Omidi and Duraid K. A. Al-Taey. Ascertaining and Optimizing the Water Footprint and Sludge Management Practice in Steel Industries Water 2023, 15, 2177. <https://doi.org/10.3390/w15122177>

[7] Shangye Chu, Xu Zheng, Hai Lin, and Yuting Zhu High-Performance Catalytic Wet Oxidation of Excess Activated Sludge Derived from Pharmaceutical Wastewater Treatment Process over a Cu/ -Al₂O₃ Catalyst 2/ Water 2023, 15, 3494. <https://doi.org/10.3390/w15193494>

¹*Джумашева Камшат Абиловна – старший преподаватель кафедры «Экология и геология», Yessenov University, г.Актау, Казахстан*

²*Нурбаева Фарида Куантхановна – к.т.н., доцент кафедры «Экология и геология», Yessenov University, г.Актау, Казахстан*

³*Волкова Ирина Владимировна – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры «Математические и естественно-научные дисциплины», Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм. Ф.М. Апраксина – филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»», г. Астрахань, Российская Федерация*

ОБЗОР МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Широкое распространение наиболее экономичного биологического метода очистки сточных вод от органических и неорганических антропогенных токсикантов (нефтепродуктов, пестицидов, ПАВ, тяжелых металлов, продуктов детоксикации химического оружия) в современных условиях привело к возникновению новой экологической проблемы – необходимости поиска методов обезвреживания избыточных илов и осадков от тяжелых металлов (меди, свинца, хрома, мышьяка, ртути, цинка и т. д.), высокие концентрации которых не позволяют применять илы и осадки в сельском хозяйстве. Количество городских стоков и осадков сточных вод (ОСВ) постоянно растет, вместе с этим обостряются проблемы, связанные с их рациональной, экономически эффективной и экологически безопасной утилизацией. Для их складирования (депонирования) заняты значительные площади, а экологически безопасная переработка и хранение требуют привлечения значительных материально-технических ресурсов.

В статье представлен анализ методов и технологий по обеззараживанию осадков сточных вод. Предлагаются качественно новые и совершенствуются уже используемые методы обезвреживания осадков сточных вод. Осадки, образующиеся в процессе очистки сточных вод (песок из песколовок, осадок первичных отстойников, избыточный активный ил и др.) должны подвергаться обработке, с целью обезвреживания, стабилизации, снижения запаха, обеззараживания, улучшения физико-механических свойств, обеспечивающих возможность их экологически безопасной утилизации или размещения (хранения и /или захоронения) в окружающей среде.

Ключевые слова: осадок сточных вод, размещение отходов, хлорирование, обеззараживание ультрафиолетом, элетролиз.

¹**Jumasheva Kamshat Abilovna** - Senior Lecturer, Department of Ecology and Geology, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²**Nurbaeva Farida Kuantkhanovna** - Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and Geology, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

²**Volkova Irina Vladimirovna** - Professor, Doctor of Biological Sciences. Department of Mathematical and Natural Science Disciplines, Caspian Institute of Marine and River Transport named after Gen.-Adm. F.M. Apraksin - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution "VGUVT", Astrakhan, Russian Federation

OVERVIEW OF WASTEWATER SLUDGE DISINFECTION METHODS

Annotation. The widespread use of the most economical biological method of wastewater treatment from organic and inorganic anthropogenic toxicants (petroleum products, pesticides, surfactants, heavy metals, chemical weapons detoxification products) in modern conditions has led to a new environmental problem – the need to find methods for neutralizing excess sludge and sediments from heavy metals (copper, lead, chromium, arsenic, mercury, zinc, etc.), high concentrations of which do not allow the use of silts and sediments in agriculture. The amount of urban wastewater and sewage sludge (OSW) is constantly growing, and at the same time the problems associated with their rational, cost-effective and environmentally safe disposal are becoming more acute. Significant areas are occupied for their storage (deposit), and environmentally safe processing and storage require the involvement of significant material and technical resources.

The article presents an analysis of methods and technologies for disinfection of sewage sludge. Qualitatively new methods of wastewater sludge dewatering are being proposed and already used are being improved. Sediments formed during wastewater treatment (sand from sand traps, sediment from primary sedimentation tanks, excess activated sludge, etc.) must be treated for the purpose of dehydration, stabilization, odor reduction, disinfection, improvement of physical and mechanical properties, ensuring the possibility of their environmentally safe disposal or placement (storage and/or burial) in the environment.

Key words: sewage sludge, waste disposal, chlorination, ultraviolet disinfection, electrolysis.