

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2024)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и информационных
систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/ZSHT7059>

Бас редакторы – главный редактор

Талипов О. М.,

доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә. Б. *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцен;</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Омарова А.Р.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

FTAMP 14.37.27

<https://doi.org/10.48081/UWOH5809>

***З. А. Баймаханова, А. Б. Тлегенов, А. М. Айтуғанова, Г. Р. Балходжаева, А. Жансерікқызы**

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,

Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.

**e-mail: zina-1965@mail.ru*

АУЫЗ СУ МЕН АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУҒА АРНАЛҒАН ОЗОН ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ПРОЦЕСТЕРІ МЕН АППАРАТТАРЫ

Бұл мақалада ауыз су мен ағынды суларды озондау арқылы тазартудың теориялық ережелері мен практикалық зерттеулері келтірілген, Қызылорда облысы аумағының экологиялық жағдайына улы компоненттердің зиянды әсерін бағалау мақсатында ауыз су мен ағынды сулардың ластануының экологиялық жағдайына талдау жүргізілген, разрядты аймақты алдын ала ауа дайындаусыз атмосфералық ауамен үрлеу тәсілімен ерекшеленетін қоректендірудің озондаушы элементі және тоқтың резонанстық күшеюі әзірленген; табиғат қорғау шараларының талаптарына сәйкес келетін сапалы су тазартуды алу мақсатында жоғары жиілікті озонатордың тәжірибелік сынақтарын әзірлеу және жүргізу.

Зерттеу нысаны-экономика салаларының қажеттіліктерін және халықтың шаруашылық-ауыз су қажеттіліктерін қанағаттандырудың негізгі көзі болып табылатын Сырдария өзені. Зерттеу әдістеріне ауыз су мен ағынды суларды тазартудың заманауи әдістері мәселелері бойынша әдеби деректер мен тәжірибелерді талдау және жалтылау; ауыз су мен ағынды суларды тазарту және дезинфекциялау бойынша патенттік-ақпараттық іздеу; экологиялық зерттеулерде қолданылатын суды сапалы және сандық талдаудың аналитикалық, графикалық

әдістері; озон технологиясы процестерін зерттеудегі электрлік өлшеу әдістері кіреді. Озон технологиясының қолданыстағы процестері мен аппараттарын салыстырмалы талдауда тәжірибелік разрядтағы озонаторлардың маңызды артықшылықтары анықталды: дизайнның қарапайымдылығы, шағын өлшемдер, экологиялық қауіпсіздік, озонның жоғары өнімділігі, энергияның аз шығыны, ауа дайындығының болмауы.

Кілтті сөздер: тазалау әдістері, ауыз және ағынды сулар, озон, озонизация, озонизациялаушы элемент.

Кіріспе

Қазіргі уақытта әлемдегі су проблемаларының шиеленісуіне байланысты мемлекеттерді орнықты сумен қамтамасыз ету мәселелері Ұлттық қауіпсіздік мәселелері контекстінде қаралуда. Қазақстанды сумен қамтамасыз етудегі өткір жағдай су ресурстарының шектелуіне, олардың аумақ бойынша біркелкі бөлінбеуіне, сондай-ақ олардың ластануының жоғары дәрежесіне байланысты. Су ресурстары шектеулі республиканың оңтүстігі мен оңтүстік-шығысында сумен қамтамасыз ету проблемасы елеулі аландаушылық туғызады.

Қызылорда облысында жер үсті сулары экономика салаларының қажеттіліктерін қанағаттандырудың негізгі көзі болып табылады. Негізгі су тұтынушылары ретінде ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп және жылу энергетикасын жатқызамыз.

Сырдария өзенінің коллекторлық-дренаждық және ағынды сулармен ластануы экологиялық жағдайды қиындатып, жалпы өңірдегі адамдардың өмірі мен денсаулығының санитарлық жағдайын нашарлатты. Таза жер асты суларының тапшылығынан жекелеген елді мекендердің тұрғындары жергілікті су көздері мен Сырдария өзенінің суын шаруашылық – ауыз су мақсаттары үшін пайдалануға мәжбүр. Су құбырындағы облыс бойынша микробиологиялық нормативтерге сәйкес келмейтін ауыз су сынамаларының үлес салмағы 5%, ал орталықтандырылмаған көздерде 18 % құрайды. Су қоймаларынан іш сүзегі, паратиф, өткір ішек инфекцияларының қоздырғыштары бөлінеді, бұл халықтың сумен берілетін жұқпалы аурулармен ауыру ықтималдығын арттырады. Осыған байланысты экологиялық таза технологияларды әзірлеу және енгізу

мәселелері басымдыққа айналуға, олардың арасында ластаушы заттардың тиімді тотығуы мен дезинфекциялық әсерді біріктіретін озон технологиясы маңызды орын алады. Бұл технологиялық тізбектің негізгі бөлігі жоғары сапалы ауыз сумен қамтамасыз ететін, қоршаған ортаға зиян келтірмей ауыз су мен ағынды суларды озонмен тазарту мен зарарсыздандыру үшін арналған әртүрлі әдістер мен құрылғылар болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу әдістеріне ауыз су мен ағынды суларды тазартудың заманауи әдістері мәселелері бойынша әдеби деректер мен тәжірибелерді талдау және жалпылау; ауыз су мен ағынды суларды тазарту және зарарсыздандыру бойынша патенттік-ақпараттық іздеу; экологиялық зерттеулерде қолданылатын судың сапалық және сандық талдауының қонақ мемлекеттік сертификатталған статистикалық, аналитикалық, графикалық әдістері; озон технологиясының процестерін зерттеудегі электрлік өлшеу әдістері кіреді.

Өнеркәсіптің, коммуналдық шаруашылықтың және ауыл шаруашылығының қажеттіліктеріне пайдаланылған су тек ластанбайды, су объектілеріне түскенде оларды да ластайды, су объектілерінің өзін-өзі тазарту қабілетін төмендетеді. Өзін-өзі тазарту мүмкіндігі шексіз емес, сондықтан су қоймасына ағызуға рұқсат етілген ластану нормаларынан асып кету су қоймасының қайтымсыз өзгерістеріне және жойылуына әкелуі мүмкін.

Табиғи және ағынды сулардың химиялық құрамы туралы мәліметтерді қажет ететін мәселелердің алуан түрлілігі судың өмірдегі өте маңызды рөлінен және оның жер қыртысында және табиғи су бассейндерінде жүретін процестерде алатын маңыздылығынан туындайды [1].

Ауыз су мен ағынды суларды талдау үшін кондуктометриялық, потенциометриялық, фотометриялық, амперометриялық титрлеу, жалын фотометриясы, атомдық абсорбциялық спектрофотометрия, хроматографиялық талдау, нейтронды белсендіру талдауы сияқты аспаптық талдау әдістері кеңінен қолданылады.

Ауыз су мен ағынды суларды талдау әдістерін одан әрі дамытудың негізгі міндеттері, әрине, қолда бар әдістер ассортиментін судың құрамы мен сапасын сипаттайтын нормаланған көрсеткіштер санымен салыстырудан туындайды.

Қазіргі уақытта тазартуға үлкен талаптар қойылады. Бұл физика-химиялық тазартудың жоғары тиімді әдістерін жасауға, биологиялық тазарту процестерін интенсификациялауға, механикалық, физика-химиялық және биологиялық тазарту әдістерінің үйлесімі бар технологиялық схемаларды әзірлеуге және технологиялық процестерде тазартылған суларды қайта пайдалануға әкеледі [2].

Озондау-суды зарарсыздандыру және органолептикалық көрсеткіштерді жақсарту мақсатында оны өңдеудің перспективалы әдістерінің бірі. Суды озонмен зарарсыздандыру бойынша алғашқы тәжірибелерді 1886 жылы Францияда де Меритенс жүргізді. Содан бері озонды қолдануға байланысты физика-химиялық, технологиялық және гигиеналық мәселелерді зерттеуге бағытталған отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулері тоқтаған жоқ. 1977 жылы бүкіл әлемде 1000-нан астам қондырғы жұмыс істейді. Қазіргі уақытта Еуропадағы ауыз судың 95 % озондау дайындығынан өтеді. Соңғы 20 жылда озонды қолдану салалары кеңейіп, бүкіл әлемде жаңа әзірлемелер жүргізілуде. Қазіргі уақытта ірі озонаторлық станциялар ТМД-да, Францияда, АҚШ-та, Германияда, Канадада, Швейцарияда және басқа елдерде жұмыс істейді [3].

Суды озондау суды зарарсыздандырудың басқа әдістеріне қарағанда айтарлықтай артықшылықтарға ие: қондырғының ықшамдылығы, оларды пайдалану ыңғайлылығы, көлемді реагенттік шаруашылықтың болмауы, процесті толық автоматтандыру мүмкіндігі, суды өңдеудің жоғары әсері және техникалық-экономикалық көрсеткіштер.

Озондау технологиясының танымалдығы экологиялық қауіпсіздік тиімділігінің теңдесі жоқ үйлесіміне байланысты үнемі өсіп келеді. Озонды ықтимал қолдану тізімі кеңейтілуде: ауыл шаруашылығында, тұрмыстық және өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту қондырғыларында, тамақ өңдеу өнеркәсібінде және басқаларында. Озонды қолданудың өзіндік ерекшелігі және оңтайлы шешімі бар.

Озонды суды дайындау үшін қолданған кезде озонның тотықтырғыш және дезинфекциялық қасиеттері қолданылады. Озон бастапқыда тек дезинфекциялау үшін қолданылған, содан кейін ол иісті, хромды және қоспаларды кетіру үшін қолданыла бастады.

Әр түрлі әдеби көздерде суды озондау көбінесе суды бактериялық ластанудан тазартудың басқа әдістеріне тән кемшіліктері жоқ

дезинфекциялау әдістерінің бірі ретінде қарастырылады. Озондау тез және сенімді дезинфекцияны қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар судың органолептикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартады, өйткені озонмен өңдеу нәтижесінде судың дәмі, иісі және түсі жойылады, сонымен қатар еріген оттегінің мөлшері жиі артады, бұл таза табиғи көздерді сипаттайтын негізгі қасиеттердің бірін тазартылған суға қайтарады [4].

Кейбір жағдайларда суды озондау ластанған жер үсті көздерінің жағымсыз дәмі мен су иістерін жоюдың негізгі мақсатымен пайдаланылуы мүмкін, оларды кейде шаруашылық – ауыз су тұтыну үшін қолдануға тура келеді. Ластанбаған, бірақ айтарлықтай хроматикалық суларды озонмен ағартуға болады, оның әсері осыған байланысты өте тиімді. Озонның суды ағарту қабілеті Еуропаның солтүстігінде – Швецияда, Норвегияда және Финляндияда ерекше маңызға ие, мұнда көптеген сантехникалық жүйелер жоғары хроматикалық су алады; соңғысы суда өсімдік тектес гумин қышқылдарының болуынан болады. Озон суының хромын жою ТМД, АҚШ, Англия және Германияда өте маңызды.

Жоғарыда айтылғандар озондау суды өңдеудің заманауи әдісі екенін көрсетеді, өйткені ол өзінің әсерін бактериологиялық, физикалық және органолептикалық қатынастарда бір уақытта көрсетеді [5].

Бактериологиялық тұрғыдан озон судың органикалық ластануына тікелей байланысты жоғары споридтік әсерге ие. Ғалымдардың зерттеулері озонның полиомиелит вирусын бейтараптандыру үшін әдеттегі дезинфекциялау құралдарымен (хлор және хлор диоксиді), сондай-ақ кисталар мен ілеспе бактериялармен салыстырғанда артықшылықтарын анықтады.

Физикалық тұрғыдан алғанда, озондаудан кейінгі су айтарлықтай сапалы өзгерістерге ұшырайды. Озондау кезінде су жақсы газдалады, бұл оны тұрақты және ішуге ыңғайлы етеді.

Органолептикалық тұрғыдан озондалған суда ешқандай дәм мен иіс пайда болып қана қоймайды, керісінше өңделген суда бұрын болған дәм мен иістің барлық іздері жойылады.

Химиялық тұрғыдан алғанда, суда еріген және белгілі бір дәрежеде оның тағамдық қасиеттерін анықтайтын минералдар озонданғаннан кейін өзгермейді. Сонымен қатар, озонмен емдеу суға қосымша бөгде заттар мен

химиялық қосылыстар бермейді. Суда тек оған түс, дәм мен иіс беретін заттардың озондау өнімдері қалады [6].

Дәстүрлі тазарту әдістері соңғы өнімнің – ауыз судың сапасын нашарлататын микробиологиялық ластанудың айтарлықтай мөлшерін жоймайды. Тіпті белсендірілген көмірдің адсорбциясы пестицидтер мен көмірсутектерді жоюдың қанағаттанарлық шешімін ұсынса да, қажетті тазарту тиімділігін қамтамасыз етпейді, бірақ суды фенолдардан, жуғыш заттардан және хлороформнан алынған заттардан тазарту үшін озонмен бәсекеге түсе алмайды, олардың құрамына негізінен көмірсутектер кіреді.

Нәтижелер және талқылау

Негізінен ауыз суды тазарту үшін қолданылатын озонның күшті бактерицидтік қасиеті бар екені белгілі. Ол ең күшті тотықтырғыш болғандықтан, маңызды қасиетке ие - оны қолданғаннан кейін қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін жанама әсерлер болмайды. Озон өндіру үшін оттегі мен құрамында оттегі бар газдардағы электр разрядтарында озон түзілу принциптеріне негізделген озонизаторлар мен озон генераторлары қолданылады.

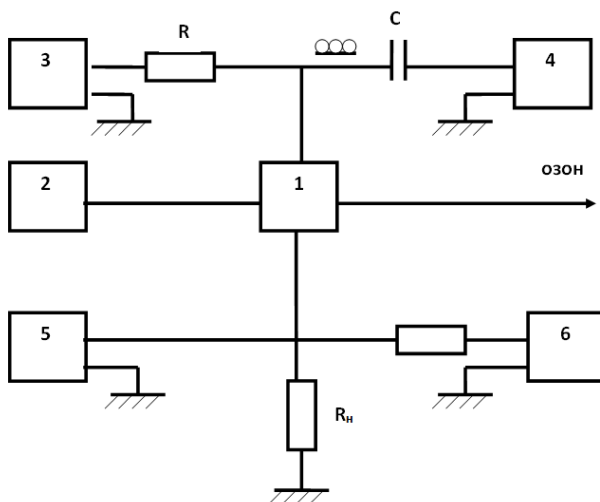
Озон шығарудың өнімділігін арттыру үшін тәжді разрядты озонатор (ТРО) типті озонизаторлар автономды, әрқайсысы жеке жұмыс істейтін озонаторлардың көп модульді қосылымын пайдаланады және озонатордың шығысында ғана өндірілген озонның қорытындысы шығарылады [7].

Автор цилиндрдегі микро сымнан тәж разрядында озон өндіру принципі бойынша жұмыс істейтін озонизациялаушы элементті жасады. Озон шығару және төмен меншікті энергия тұтыну тұрғысынан жоғары өнімділікке қол жеткізу үшін бұл құрылғыда атмосфералық ауа коронарлық разряд аймағы арқылы ламинарлы режимде үрленеді, тәж разряды оң полярлық тұрақты кернеу көзімен қозғалады, содан кейін сыртқы электродқа теріс полярлықтың айналымы кернеуі қолданылады.

Озондаушы элементте сыртқы цилиндрлік электрод, сыртқы цилиндрге коаксиалды түрде орналасқан сым түріндегі тәж электрод кіреді. Сыртқы цилиндр екі ұшында озон-ауа қоспасының ауаның кіруі мен шығуын қамтамасыз ететін екі втулкамен қоршалған. Корона сымын бекіту үшін фторопластикалық втулкалар қолданылады. Оң полярлы тікелей кернеу сыртқы электродқа балласт кедергісі R арқылы беріледі, ал айналымы кернеу C бөлгіш сыйымдылық арқылы беріледі. Біріктірілген

қуат көзі бар озонизациялаушы элементтің функционалдық диаграммасы 1-суретте көрсетілген. Атмосфералық ауа кіріс гильзасы арқылы электродтар арасындағы кеңістікке итеріледі және шығыс тесіктері втулкалар арқылы шығады. Бұл ретте сыртқы электродқа R кедергісі (50-100 мОм) арқылы тұрақты кернеу (3-4 кВ) беріледі, бұл тәждің шегін қамтамасыз етеді, және жеткілікті амплитудалық (2-3 кВ) айнымалы кернеудің оң жарты толқындарын беру электродаралық кеңістікте тәжді қоздыру мүмкіндігін береді.

Корона саңылауын қуатпен қамтамасыз етудің бұл комбинациясы озон түзуге арналған меншікті энергия шығыны (г/кВт·сағ) тұрғысынан оңтайлы болып табылады. R (50-100 мОм) мәнін сәйкес таңдауы бар тұрақты кернеу, тыныш разрядтың микротоктары ағып жатқанда және тәуелсіз электронды көшкіндердің пайда болуы үшін жағдайлар болмаған кезде теріс тәждің шекті режимін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.



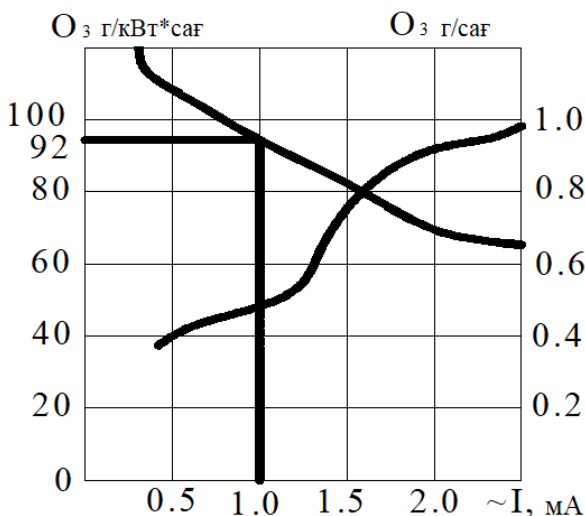
Сурет 1 – Біріктірілген корек көзі бар озонизациялаушы элементтің функционалдық диаграммасы

Озондау элементінің келесі геометриялық параметрлері бар:

Сым ұзындығы -140 мм, цилиндрдің ішкі диаметрі -10 мм, тәж сымының диаметрі -100 микрон. Корона шегі 3,5 кВ, ал айнымалы ток амплитудасы 3 кВ. Озонизаторды ауамен 37,2 м/с жылдамдықпен және 1 мА токпен тазартқанда озонизатордың өнімділігі сағатына 0,5 г озонды құрайды. Меншікті энергия шығыны 1 кВт/сағ үшін 92 г озонды құрады.

2-суретте озонның өнімділігі мен энергия шығысының озондаушы элементті қоректендіретін айнымалы кернеудің оң жарты толқынының амплитудасына тәуелділігі көрсетілген.

Бұл көрсеткіштен шығатындай, разряд тогы артқан сайын озондық элементтің озон бойынша өнімділігі де артады, ал оның энергия шығаруы монотонды түрде төмендейді. Озондаушы элементтің сынау нәтижелері тәждің және сыртқы электродтардың диаметрлерінің кішіреюіне байланысты жоғарылау үрдісіне ие, бұл озонның жеткілікті өнімділігімен жоғары энергия шығаруға ие озонизациялаушы элементтің оңтайлы нұсқасын таңдау қажет екенін білдіреді.



Сурет 2 – Біріктірілген қоректендіру көзі бар озонизациялаушы элементтің өнімділігі мен энергия шығысы

ОВЧ-1 типті жоғары жиілікті озонизатор әзірленді, мұнда электрлік тосқауыл шыныдан жасалған, қалыңдығы 1 мм, озонатордың

озонизациялаушы элементінің тәжі мен сыртқы электродтары арасында орналасқан.

Озонизаторды қуаттандыру үшін ұзақтығы шамамен 15 м/сек және қайталану жиілігі 3 кГц-ке дейінгі жоғары вольтты импульстар қолданылады. Кернеу импульстерінің жиілігін реттеу мүмкіндігіне байланысты озонизатордың жұмыс режимін таңдау кезінде жиілікті реттеу арқылы озонизатордың озонизациялаушы элементінде ток резонансына қол жеткізу қажет, бұл озон шығарудың ұлғаюына әкеледі. Озонизациялаушы ұяшықтың сыйымдылығы 1200 пФ болған кезде ток резонансы 2,4 кГц жиілікте болатыны анықталды.

Озонаторды шығарғаннан кейін «Озон» компаниясы оның ауыз суға және ағынды суларды тазартуға дайындығын тексерді. ОВЧ-1 типті озонизатордың тәжірибелік сынақтарының нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Ауыз суды тазарту нәтижелері

Компонент тер атауы	Қауіп тілік классы	максима лды рұқсат етілген концент рация	озонға дейін		озоннан кейін		Тиімд ілігі %
			С _{факт} шоғыр лану	К, шекті рұқсат етілген концентра циядан асу коэффици енті	С _{факт} шоғыр лану	К, шекті рұқсат етілген концентра циядан асу коэффици енті	
Түсі	2	20	2 6	1,3	8	0,4	4 8
Бұлыңғырл ығы	2	2	2 ,9	1,45	1 ,16	0,4	4 0
Нитритті азот	2	1, 0	2	2	0 ,002	0,01	5 1
Нитрат азоты	2	5, 0	2 ,2	0,4	1 ,4	0,6	2 7
Фтор	2	1, 5	0 ,2	0,13	0 ,13	0,65	3 2
Құрғақ қалдық	3	70 0	7 03	1,01	6 92	0,9	2 0

Хром	3	0, 05	0 ,01	0,2	0 ,0	0	1 00
Жалпы қаттылық	4	7	1 2,3	1,8	6 ,1	0,5	5 0
Хлоридтер	4	35 0	2 99,5	0,8	2 70,7	0,9	3 0
Сульфаттар	4	50 0	3 92,0	0,8	3 64,0	0,9	2 0

1-кестедегі мәліметтерге сәйкес, химиялық көрсеткіштер бойынша судың ластануының шартты интегралдық көрсеткіші $P_v = 1,7$ «әлсіз», ал органолептикалық (түсі, бұлыңғырлығы) және бактериологиялық көрсеткіштері бойынша ластану индексі – 2, «жоғары», содан кейін олар СанЕмН сәйкес емес. Озон сыналған судың барлық дерлік компоненттеріне 40 % деңгейінде әсер етті. Озонның ең көп әсері түске, бұлыңғырлыққа, қаттылыққа (46 %), ал суда ішек бактерияларының болуы 0,3 кТБ болды, бұл суды озонизациялау арқылы болдырмайды.

Қорытынды

Жаңа озонизаторларды әзірлеу экология және қоршаған ортаны қорғау мәселелерін шешу үшін озон технологиясын пайдалану инфрақұрылымын дамытудың бір бөлігі ретінде қызмет етеді, бұл келесі қорытындыға әкеледі:

1 Ауыз және сарқынды суларды тазарту мен залалсыздандырудың дәстүрлі және балама әдістері мен әдістерін талдау негізінде озонизацияны қолдану су объектілеріндегі ластаушы заттардың элементтік құрамын айтарлықтай төмендетеді және жоғары сапалы суды тазарту тиімділігін арттырады.

2 Озон технологиясының қолданыстағы процестері мен құрылғыларын салыстырмалы талдау кезінде тәжді разрядты озонизаторлардың маңызды артықшылықтары анықталды: конструкцияның қарапайымдылығы, шағын өлшемдері, экологиялық қауіпсіздігі, озонның жоғары шығуы, төмен меншікті энергия тұтынуы, ауаны тазартудың болмауы.

3 Біріктірілген қуат көзімен және импульстік тоқты күшейтетін тәж разрядына негізделген озонизациялаушы элемент әзірленді, ол озон өндірісінің тиімділігін арттыруға және жалпы энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік берді.

4. Қоршаған ортаны қорғау шараларының талаптарына сәйкес келетін жоғары сапалы суды тазарту мақсатында жоғары жиілікті озонизатордың тәжірибелік сынақтарын жүргізу.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Мальковский, И. М.** Водные ресурсы Казахстана – как фактор национальной безопасности [Текст] // Экология & устойчивое развитие. – Алматы, 2003. – №10. – С.44–49.

2 **Кемел, М.** Водные ресурсы Казахстана: проблемы и пути решения [Текст] // Экология & устойчивое развитие. – Алматы, 2003. – №9. – 74 с.

3 **Веселов, В. В., Касымбеков, Д. А., Махмутов, Т. Т.** Подземные воды Приаралья и перспективы их использования [Текст] // Экология и устойчивое развитие. – Алматы, 2002. – №6. – С. 32–33.

4 **Шуберт, С. А., Демин, И. И., Драгинский, В. Л.** Озонирование как метод улучшения качества воды [Текст] // Водоснабжение и санитарная техника. – М. : Стройиздат, 1985. – №1. – 32 с.

5 **Карюхина, Т. А., Чурбанова, И. Н.** Контроль качества воды [Текст] –М. : Стройиздат, 1986. – 236 с.

6 **Лурье, Ю. Ю.** Унифицированные методы анализа вод [Текст] // Химия. – М. , 1973. – 376с.

7 **Кульский, Л. А., Строкач, П. П.** Технология очистки природных вод [Текст]. – Киев : Вища школа, Головное издательство, 1981. – 328 с.

8 **Абишев, М. А., Бахтаев, Ш. А., Боканова, А. А., Кожаспаев, Н. К., Баймаханова, З. А.** Предпатент РК №3269. Способ усиления электрического тока в озонаторе. – Алма-Ата, 1975. №10. – 211 с.

9 **Бахтаев, Ш. А., Боканова, А. А., Баймаханова, З. А.** Предпатент РК №12038. Способ измерения пузырьков газа в жидкости. – 2003. – №12. –5с.

10 **Бахтаев, Ш. А., Боканова, А. А., Нурпеисова, М. Б., Баймаханова, З. А.** Пузырьковые характеристики газосодержащих жидкостей [Текст]. – Алматы : КИМС, 2004. – №1. – С. 3-4.

REFERENCES

- 1 **Mal'kovskij, I. M.** Vodnye resursy Kazakhstana - kak faktor nacional'noj bezopasnosti [Water resources of Kazakhstan – as a factor of national security] [Text]. // Jekologija & ustojchivoe razvitie. – Almaty, 2003. – №10. – P. 44–49.
- 2 **Kemel, M.** Vodnye resursy Kazakhstana: problemy i puti reshenija [Water resources of Kazakhstan: problems and solutions] [Text]. Jekologija & ustojchivoe razvitie. – Almaty, 2003. – №9. – 74 p.
- 3 **Veselov, V. V., Kasymbekov, D. A., Mahmutov, T. T.** Podzemnye vody Priaral'ja i perspektivy ih ispol'zovanija [Underground waters of the Aral Sea region and prospects for their use] [Text]. Jekologija i ustojchivoe razvitie. - Almaty, 2002. – №6. – P. 32–33.
- 4 **Shubert, S. A., Demin, I. I., Draginskij, V. L.** Ozonirovanie kak metod uluchsheniya kachestva vody [Ozonation as a method to improve water quality] [Text]. Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. – Moscow : Strojizdat, 1985. – №1. – 32p.
- 5 **Karjuhina, T. A., Churbanova, I. N.** Kontrol' kachestva vody [Water quality control] [Text] – Moscow : Strojizdat, 1986. –236p.
- 6 **Lur'e, Ju. Ju.** Unificirovannye metody analiza vod [Unified methods for water analysis] [Text]. Himija. – Moscow, 1973. – 376 p.
- 7 **Kul'skij, L. A., Strokach, P. P.** Tehnologija oчитki prirodnyh vod [Natural water treatment technology] [Text] – Kiev : Vishha shkola, Golovnoe izdatel'stvo, 1981. – 328 p.
- 8 **Abishev, M. A., Bahtaev, Sh. A., Bokanova, A. A., Kozhaspaev, N. K., Bajmahanova, Z. A.** Predpatent RK №3269. Sposob usilenija jelektricheskogo toka v ozonatore [Pre-patent RK №3269. Method for amplifying electric current in an ozonator]. – Alma-Ata, 1975. – №10. – 211 p.
- 9 **Bahtaev, Sh. A., Bokanova, A. A., Bajmahanova, Z. A.** Predpatent RK №12038. Sposob izmereniya puzyr'kov gaza v zhidkosti [Pre-patent RK №12038. Method for measuring gas bubbles in a liquid]. – 2003. – №12. – 5p.
- 10 **Bahtaev, Sh. A., Bokanova, A. A., Nurpeisova, M. B., Bajmahanova, Z. A.** Puzyr'kovye harakteristiki gazosoderzhashhih zhidkostej [Bubble characteristics of gas-containing liquids] [Text]. –Almaty : KIMS, 2004. – №1. P. 3–4.

11.04.24 ж. баспаға түсті.

12.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

02.06.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

*З. А. Баймаханова, А. Б. Тлегенов, А. М. Айтуганова, Г. Р. Балходжаева,
А. Жансериккызы

*Кызылординский университет имени Коркыт Ата,
Республика Казахстан, г. Кызылорда.*

Поступило в редакцию 11.04.24.

Поступило с исправлениями 12.04.24.

Принято в печать 02.06.24.

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЗОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

В данной статье представлены теоретические положения и практические исследования очистки питьевых и сточных озонированием, проведен анализ экологического состояния загрязнений питьевых и сточных вод с целью оценки вредного влияния токсичных компонентов на экологическую ситуацию территории Кызылординской области, разработан озонирующий элемент питания и резонансного усиления тока, отличающиеся способом продувки разрядной зоны атмосферным воздухом без предварительной воздухоподготовки; разработка и проведение опытных испытаний высокочастотного озонатора с целью получения качественной водоочистки, соответствующей требованиям природоохранных мер.

Объект исследования – река Сырдарья, которая является основным источником удовлетворения потребностей отраслей экономики и хозяйственно-питьевых нужд населения. Методы исследования включают анализ и обобщение литературных данных и практики по вопросам современных методов очистки питьевых и сточных вод; патентно-информационный поиск по очистке и обеззараживанию питьевых и сточных вод; аналитические,

графические методы качественного и количественного анализа воды, применяемые в экологических исследованиях; электрические методы измерения при исследовании процессов озонной технологии. В сравнительном анализе существующих процессов и аппаратов озонной технологии выявлены наиболее важные преимущества озонаторов на коронном разряде: простота конструкции, малые габариты, экологическая безопасность, высокая производительность по выходу озона, малые удельные энергозатраты, отсутствие воздухоподготовки.

Ключевые слова: методы очистки, питьевые и сточные воды, озон, озонирование, озонирующий элемент.

* Z. A. Baymakhanova, A. B. Tlegenov, A. M. Aituganova, G. R. Balkhodzhaeva, A. Zhanserikkyzy

Kyzylorda University named after Korkyt Ata,

Republic of Kazakhstan, Kyzylorda

Received 11.04.24.

Received in revised form 12.04.24.

Accepted for publication 02.06.24.

OZONE TECHNOLOGY PROCESSES AND DEVICES FOR DRINKING WATER AND WASTEWATER TREATMENT

This article presents the theoretical provisions and practical studies of the purification of drinking and wastewater by ozonation, an analysis of the ecological state of contamination of drinking and wastewater in order to assess the harmful effects of toxic components on the ecological situation of the territory of the Kyzylorda region, an ozonizing power cell and resonant current amplification, characterized by the method of purging the discharge zone with atmospheric air without preliminary air treatment, has been developed; development and pilot testing of a high-frequency ozonator in order to obtain high-quality water treatment that meets the requirements of environmental protection measures.

The object of the study is the Syrdarya River, which is the main source of meeting the needs of economic sectors and the economic and drinking needs of the population. Research methods include analysis and generalization of literature data and practice on modern methods of purification of drinking and wastewater; patent and information search for purification and disinfection of drinking and wastewater; analytical, graphical methods of qualitative and quantitative analysis of water used in environmental studies; electrical measurement methods in the study of ozone technology processes. In a comparative analysis of existing processes and devices of ozone technology, the most important advantages of corona discharge ozonators are revealed: simplicity of design, small dimensions, environmental safety, high ozone output performance, low specific energy consumption, lack of air treatment.

Keywords: cleaning methods, drinking and waste water, ozone, ozonation, ozonizing element.

Теруге 03.06.2024 ж. жіберілді. Басуға 28.06.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректоры: А. Р. Омарова, М. М. Нугманова

Тапсырыс №4248

Сдано в набор 03.06.2024 г. Подписано в печать 28.06.2024 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректорлар: А. Р. Омарова, М. М. Нугманова

Заказ № 4248

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz