

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ԱՄԻՐ ՀԱՋԻԱԼԻ

**ԿԱՅՈՒՆ ԵՎ ԹՈՒՆԱՎՈՐ ԱՂՏՈՏԻՉՆԵՐԻՑ ԹԱՓՈՆԱՋՐԵՐԻ
ՄԱՔՐՄԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ ԵՎ ԿԻՐԱՌՈՒՄ**

ԻԴ.04.01 «Երկրաբնապահպանություն»
մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական
աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2013

**РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

АМИР АДЖИАЛИ

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ОТ УСТОЙЧИВЫХ И ЯДОВИТЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 24.04.01 "Геоэкология"

ЕРЕВАН-2013

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական
համալսարանում

Գիտական դեկավար՝

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Գ.Պ. Փիրումյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Վ.Պ. Վարդանյան

տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, պրոֆեսոր Ա.Վ. Թադևոսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

"Հայջրնախագիծի նստիտուտ" ՓԲԸ

Պաշտպանությունը կայանալու է **2013 թվականի հունիսի 28-ին, ժամը 14³⁰** Երևանի պետական համալսարանում գործող ՀՀԲՈՀ-ի Երկրագիտության 005 մասնագիտական խորհրդում:

Հասցե՝ 0025, ք. Երևան, Ալեք Մանուկյան 1:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է՝ **2013թ. մայիսի 27-ին**:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

երկրաբան-հանք. գիտ. թեկն., դոցենտ

Մ.Ա. Գրիգորյան

Тема диссертации утверждена в Ереванском Государственном Университете
Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор

Г.П. Пирумян

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

В.П. Варданян

кандидат технических наук, профессор А.В. Тадевосян

Ведущая организация:

ЗАО "Армводпроект"

Защита диссертации состоится **28 июня 2013 года в 14³⁰ часов** на заседании
специализированного совета "Науки о Земле" 005 ВАК РА, при ЕГУ.

Адрес: 0025, Ереван, ул. Алека Манукяна 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕГУ.

Автореферат разослан **27 мая 2013 г.**

Ученый секретарь Специализированного совета,

канд. геол.-мин. наук, доцент

М.А. Григорян

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Աշխատանքիարդիականությունը

Վերջին տարիներին թափոնաջրերի մաքրման, վերամշակման խնդիրները արձեղնաբնապահպանական կարևորագույնն արցերից մեկը: Հաշվի առնելով Երկրագնդի բնակչության աճի տեմպերը, դրահետկապված տարբերնպատակներով շրջագործման պահանջարկի մեծացումը (խմելու, կենցաղային, գյուղատնտեսական, արդյունաբերական, էներգետիկայի նպատակներով), ինչպես նաև հանգամանքը, որ մենատարբեր գնահատականներով տասնամյակներ անց Երկրի նսպառնում է ջրային պաշարների դեֆիցիտ, թափոնաջրերի վերամշակման համակարգի բարելավման նշանակությունը չափազանց մեծ է նարդիական:

Թափոնաջրերի վերամշակման արդյունավետ համակարգ ստեղծելու համար չափազանց կարևոր է մշակել թափոնաջրերի մաքրման այնպիսի մեթոդներ, որոնց կիրառումը կլինի քիչ ծախսատարև առավել արդյունավետ:

Ներկայումս ոգնի, որ պետությունը օքսիդիչի, օգտագործում օքսիդացման գործընթացներում լայն կիրառում ունի: Այն օգտագործվում է թափոնաջրերը օրգանական աղտոտիչները մաքրման նպատակով:

Բարձրադրժնոթություն ունեցող թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացում օգնագման կիրառումն առավել արդյունավետ է:

Օգնը կարող է օգտագործվել այնպիսի թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացում, որոնք մաքրվում են ինչպես վիմելու ջրի, այնպես էլ այնպատակներով օգտագործման համար:

Հաշվի առնելով օգնի ուժեղ օքսիդիչ հատկությունը նաև հանգամանքը, որ օքսիդացումից հետո այն փոխակերպվում է մոլեկուլային թթվածնի, օքսիդացման գործընթացներում օգնի կիրառումը արձեղնաբնապահպանավել արդյունավետ է:

Օգնագումը արտադրությունում հոսքաջրերի մաքրման հեռանկարային է կոլոգիապես մաքուր մեթոդներից է,

քանիորայսդեպքում չեն կիրառվում քիմիական ռեագենտներ, որոնք բերում են այսպես կոչված ջրի երկրորդային աղտոտման: Օզոնացումը կարող է կիրառվել ջրի մշակման գործընթացի տարբեր փուլերում:

Օզոնացումը լայնորեն տարածված է հոսքաջրերում տարբեր միացությունների՝ Ֆենոլի նրա ածանցյալների (քլոր-, նիտրո-, ամինո-, ակլիլֆենոլներ), պոլիֆենոլների, ֆենոլային բնույթի բարդ միացությունների (հիդրոլիզային և զինն, լիզոսուլֆոնային թթուներ, ջրալուծիչներ, հիդրոլիզվող և կոնդեսացող սահմաններ, հումիկային բնույթի նյութեր և այլն), ակլիլբենոսուլֆոնատներ, ակլիլֆենոլների պոլիէթիլեն գլիկոնային էթերներ ցիանիդների, ներկանյութերի և այլն նյութերի վնասակերծման համար:

Նպասակը և խնդիրները

- Թափոնաջրերի վերամշակման համակարգում առավել արդյունավետ մեթոդների կիրառումը, որով հնարավոր կլինի թղթի և ցելյուլոզի արտադրությունից գոյացած թափոնաջրերը մաքրել օրգանական նյութերից, կախված պինդ մասնիկներից և այլ աղտոտիչներից:
- Թղթի և ցելյուլոզի արտադրությունից գոյացած թափոնաջրերի մաքրման գործընթացում օզոնացման և ֆիլտրացման մեթոդների համակցումը: Այս եղանակով հնարավոր է եղել ջրում եղած աղտոտիչների պարունակությունը նվազեցնել մինչև թույլատրելի սահմանը:
- Օզոնի նվազագույն չափաքանակի օգտագործմամբ հասնել աղտոտիչների լուծելիության առավելագույն բարձրացմանը:
- Օզոնացման օպտիմալ տևողության և բաժնեչափի որոշումը:

Գիտական նորույթը

- Առաջին անգամ իրականացվել է թղթի և ցելյուլոզի արտադրության ժամանակ առաջացած թափոնաջրերի մաքրումն օզոնացման և ֆիլտրացման մեթոդների համակցման եղանակով:

Այս եղանակով հնարավոր է եղել թափոնաջրերից հեռացնել կամ թույլատրելի սահմանին հասցնել այնպիսի վտանգավոր աղտոտիչների պարունակությունը, ինչպիսիք են ֆենոլը, ընդհանուր պինդ մասնիկները, կախված պինդ մասնիկները, ամոնիում, նիտրիտ և նիտրատ իոնները, որոնց մաքրումը նախկինում հնարավոր չի եղել իրականացնել ստանդարտ մեթոդներով:

- Առաջին անգամ իրականացվել է կոլոիդային վիճակում գտնվող նյութերից թափոնաջրերի մաքրում առանց կոագուլյանտների կիրառման:
- Առաջին անգամ իրականացվել է թափոնաջրերի վնասազերծում վիրուսներից և մանրէներից օգոնացման եղանակով:
- Առաջին անգամ օգոնի նվազագույն չափաքանակի օգտագործմամբ հնարավոր է դարձել հասնել աղտոտիչների լուծելիության առավելագույն բարձրացման:
- Առաջին անգամ որոշվել է օգոնացման օպտիմալ տեղությունը նրաժ նիչավիլը:
- Առաջին անգամ թղթի և ցելյուլոզի արտադրության գործընթացում քլորացումը փոխարինվել է օգոնացմամբ:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը

Ատենախոսությունում մշակված եղանակով հնարավոր է թափոնաջրերից հեռացնել կամ թույլատրելի սահմանին հասցնել այնպիսի կայուն և թունավոր աղտոտիչների պարունակությունը, որոնցից թափոնաջրերի արդյունավետ մաքրում հնարավոր չի եղել իրականացնել նախկինում:

Ատենախոսությունում մշակված եղանակով թափոնաջրերը վնասազերծվել են տարբեր բակտերիաներից և վիրուսներից:

Ատենախոսության արդյունքները ներդրվել են ԻԻՀ-ում ամենամեծ արդյունաբերական տեսակարար կշիռ ունեցող քաղաքում՝ Իսփահանում, որը շրջակա միջավայրի աղտոտման տեսակետից

ամենաշատ աղտոտվածն է ԻԻՀ-ում և որը բնապահպանական տեսակետից ամենամեծ ուշադրությանն է արժանանում ԻԻՀ-ում: Բնապահպանական ամենախիստ ստանդարտները գործում են հենց Իսլահանում:

"Yadman Pars Dezh" ֆիրմայի տրված եզրակացության համաձայն մշակված տեխնոլոգիայի ներդրումը տվել է ամսեկան 20 հազար ԱՄՆ դոլարին համարժեք տնտեսական էֆեկտ:

Պաշտպանության հանվող դրույթները

1. Թղթի և ցելյուլոզի արտադրության թափոնաջրերի կազմում պարունակող նիտրիտ, նիտրատ, ամոնիում, ֆոսֆատ իոնների և ֆենոլի պարունակության նվազեցում օգոնացման եղանակով:
2. Կախված մասնիկների արագության փոփոխման արդյունքում ԹԿՊ5-ի, ԹՔՊ-ի և ընդհանուր լուծված ածխածնի պարունակության միջին արժեքների զգալի նվազեցման հնարավորությունը թափոնաջրերը օգոնացմամբ մշակելիս:
3. Թափոնաջրերի "պարզեցում" գույնի և պղտորության բարձր արժեքների նվազման արդյունքում օգոնացմամբ:
4. Օգոնացման օպտիմալ տևողության և բաժնեչափի որոշումը:

Փորձահավաստիությունը և հրատարակումները

Ատենախոսության հիմնական դրույթները և ուսումնասիրության արդյունքները զեկուցվել են ԵՊՀ էկոլոգիական քիմիայի ամբիոնի գիտական սեմինարներում, ԻԻՀ ասպիրանտների I միջազգային կոնֆերանսում (Երևան, 2011թ.), Հիմնարար և կիրառական քիմիական գիտությունների միջազգային կոնֆերանսում (Հնդկաստան, 2012թ.), Երիտասարդ գիտնականների միջազգային կոնֆերանս (Օադկաձոր, ՀՀ, 2013թ.): Ատենախոսության թեմայով տպագրվել են 9 գիտական աշխատանքներ տեղական և միջազգային ամսագրերում:

Ատենախոսության կառուցվածքը

Ատենախոսությունը կազմված է 114 էջից, պարունակում է 42 աղյուսակ և 40 գծանկար: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացությունից, առաջարկություններից, գրականության ցանկից՝ 150 անուն գրականությամբ և հավելվածից:

Աշխատանքի բովանդակությունը

Առաջին գլխում տրվում է ընդհանուր ակնարկ աշխատանքի արդիականության, նշանակության ու կիրառության և թափոնաջրերի վերամշակման համակցված համակարգ ընտրելու կարևորության մասին:

Ներկայացված գրական ակնարկում ցույց է տրվել, որ օգոնի կիրառումը թափոնաջրերի մաքրման գործընթացում չափազանց արդյունավետ է, ինչպես նաև քիչ ծախսատար:

Երկրորդ գլխում նկարագրվում են ուսումնասիրության մեթոդները, օգտագործված նյութերը, ուսումնասիրված թափոնաջրերի առանձնահատկությունները, օգոնացման և թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացները:

Ուսումնասիրվել են թթի և ցեյտլոզի արտադրությունից գոյացած թափոնաջրերը: Այս թափոնաջրերը բացի այն քիմիական միացություններից, որոնք առկա են կենցաղային և արդյունաբերական կեղտաջրերում, պարունակում են նաև այնպիսի միացություններ, ինչպիսիք են NH_4Cl , K_2HPO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , NaHCO_3 , CaCO_3 , ինչպես նաև սպիտակեցնող նյութեր:

Օգոնացման գործընթացը կատարվում է ռեակտորում, որն օգոնացված օդը մղում է թափոնաջրեր և ապահովում մաքրման գործընթացը: Նախքան օգոնացման գործընթացը սկսելը, օդը, որն օգտագործվել է որպես թթվածնի աղբյուր, ենթարկվում է մաքրման, ինչն անհրաժեշտ է օգոնարարի համար: Առաջացող օգոնի չափաքանակը կախված է էլեկտրական հոսանքի ուժից և օդի հոսքի արագությունից:

Մեր դեպքում էլեկտրական հոսանքի ուժը եղել է 0,5 Ա, իսկ օդի հոսքի արագությունը՝ 100 լ/ժ: Օգոնացված օդը մղվում է ռեակտորի մեջ, որտեղ մագնիսական խառնիչի միջոցով տեղի է ունենում գազի լիակատար թափանցում հեղուկի մեջ: Օգոնացման փուլի ավարտից հետո չօգտագործված օգոնից հեղուկի մաքրումը կատարվում է 5 ժամվա ընթացքում:

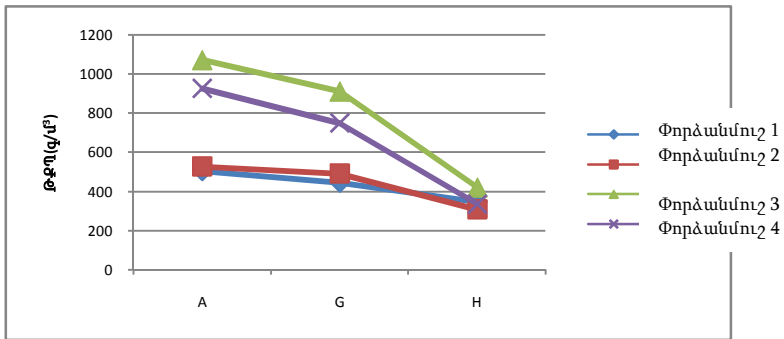
Օգոնացման գործընթացի արդյունավետությունը գնահատվել է մի շարք հետազոտությունների միջոցով և ենթադրվում էր, որ օգոնի նվազագույն չափաքանակի օգտագործմամբ հնարավոր է հասնել լուծելիության առավելագույն բարձրացման: Աշխատանքի նպատակներից մեկն է հանդիսացել բացահայտել օգոնացման այն լավագույն ժամանակը և դոզան (բաժնեչափ), որի դեպքում հնարավոր է հասնել առավելագույն արդյունավետության:

Երրորդ գլխում նկարագրվում են իրականացված հետազոտությունները, տրվում են հետազոտության արդյունքները և դրանց հիման վրա կատարված վերլուծությունները:

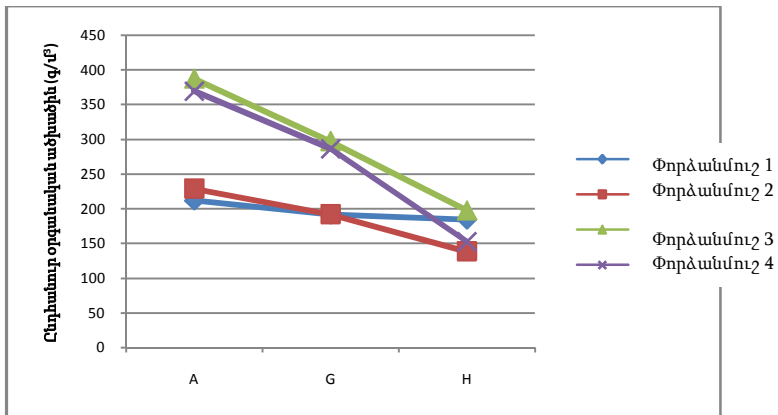
Թափոնաջրերի կենսաբանական մաքրման գործընթացում օգոնացման կիրառմամբ ստացվել են արդյունքներ, որոնք համեմատվել են առանց օգոնացման թափոնաջրերի մշակումից ստացված արդյունքների հետ: Օգոնի տարբեր չափաքանակներ են կիրառվել հետազոտություններում և ստացված արդյունքները համեմատվել են՝ օպտիմալ չափաքանակը որոշելու համար:

Սկզբնական փուլում հետազոտություններն իրականացվել են՝ գնահատելու համար օգոնի ազդեցության չափը թափոնաջրերի մաքրման գործընթացի վրա: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ մաքրման գործընթացի արդյունավետությունը կախված է տրված օգոնի չափաքանակից, որն արդյունավետորեն ազդում է թափոնաջրերում օրգանական նյութերի լուծելիության կամ դրանց հանքայնացման գործընթացի վրա:

Թափոնաջրերի վերամշակման այս մեթոդի շնորհիվ հնարավոր է եղել նվազեցնել ԹՔՊ-ի (թթվածնի քիմիական պահանջարկ) արժեքը՝ մինչև թույլատրելի սահմանը:



ա)



բ)

Գծանկար 1. Թափոնաջրում Թ-ՔՊ-ի արժեքի (ա) և ընդհանուր օրգանական ածխածնի (բ) պարունակության նվազեցումը օգոնացմամբ մաքրում իրականացնող ցիկլային համակարգում

(A – չվերամշակված թափոնաջուր, G – առանց օգոնացման վերամշակված թափոնաջուր, H – օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջուր)

Իրականացվել են օգնացման կիրառմամբ և առանց օգնացման թափոնաջրերի 13 անգամյա վերամշակում՝ ցույց տալու համար օգնացման նշանակությունը կայուն և թունավոր աղտոտիչներից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացում, որի միջոցով հնարավոր կլինի վերամշակված թափոնաջրերը կրկին օգտագործել ամենատարբեր նպատակներով (գյուղատնտեսական կամ կոմունալ): Օգնացման կիրառմամբ և առանց օգնացման թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացներում ուսումնասիրված ջրի որակական ցուցանիշների արժեքները ներկայացված են աղյուսակներ 1-4-ում:

Ըստ աղյուսակներ 2, 3 և 4-ի տվյալների կարելի է փաստել, որ վտանգավոր և թունավոր աղտոտիչներից թղթի և ցելյուլոզի արտադրությունից գոյացած թափոնաջրերի արդյունավետ մաքրում հնարավոր է իրականացնել ֆիլտրացման և օգնացման մեթոդների համակցման եղանակով:

Աղյուսակ 1

Օգնացման ազդեցությունը կայուն և թունավոր աղտոտիչներից թափոնաջրերի կենսաբանական մաքրման գործընթացում

Փորձեր	Օզոնի չափաքանակ		Կիրառվող մաքրման համակարգի միջոցով վերամշակված թափոնաջրեր				Օգնացման համակարգով վերամշակված թափոնաջրեր			
	Տրված (գ/մ ³)	Օգտագործված (գ/մ ³)	Թ-ԿՊ ₅ (գ/մ ³)	Թ-ՔՊ (գ/մ ³)	NO ₃ ⁻ (գ/մ ³)	NO ₂ ⁻ (գ/մ ³)	Թ-ԿՊ ₅ (գ/մ ³)	Թ-ՔՊ (գ/մ ³)	NO ₃ ⁻ (գ/մ ³)	NO ₂ ⁻ (գ/մ ³)
1	-	-	62	150	20	-	-	-	-	-
2	-	-	65	235	18	-	-	-	-	-
3	-	-	214	570	14	-	-	-	-	-
4	-	-	62	88	16	-	-	-	-	-
5	39,1	15,2	98	109	13	-	60	103	-	-
6	39,1	16,3	60	189	12	-	60	102	-	-
7	48,3	17	41	76	10	-	25	48	5	-
8	48,3	18	100	180	5	0,41	60	80	4	0,48
9	48,3	17,8	75	101	4,5	0,62	40	78	2	0,70
10	48,3	18,4	40	52	14	2,1	24	33	7	0,3
11	48,3	17,9	50	200	13,5	0,54	25	60	9	0,6
12	57,1	23	40	190	13,5	0,38	26	25	7,3	0,4
13	57,1	20,1	38	200	11,5	0,6	25	30	6,9	0,62

Օքսիդացման պայմաններ – pH = 7,05 – 8,9, t = 21 – 25,6°C

Օգնացման օքսիդացման պայմանները – pH = 8,09 – 8,91, t = 20,5 – 25,3°C

Աղյուսակ 2

Վերահսկվող կարևոր ցուցանիշների մեծությունները
չվերամշակված թափոնաջրում:

Փորձեր	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ցուցանիշներ													
Հոսքի արագություն (լ/ժ)	50,5	50,5	50,5	50,5	68,2	68,2	69	132	132	50,5	68,2	172	172
Ջերմաստիճան (°C)	19	19,6	21,7	22,4	22	22,1	21	21,4	26	23,1	22,8	25,1	22,9
pH	7,70	7,32	7,20	7,09	7,90	7,89	7,60	6,70	8,21	7,93	7,15	7,97	7,82
Գույն (մգ/լ) [Pt-Co]	120	130	350	410	360	350	220	210	180	338	330	345	350
Պղտորություն (ՊՆՄ)	230	300	270	220	210	210	210	200	205	245	245	280	271
NH ₄ ⁺ (մգ/լ)	-	-	150	110	108	65	48	79	71	63	58	10	4,5
NO ₂ ⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	-	-	041	0,62	2,1	0,54	0,38	0,62
NO ₃ ⁻ (մգ/լ)	20	18	14	16	13	12	10	5	4,5	14	13,5	13,5	11,5
C ₆ H ₅ OH (մգ/լ)	0,95	0,94	0,99	0,98	0,93	1	0,97	0,98	0,99	0,98	0,85	0,99	0,97
PO ₄ ³⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	27	28	30	31	35	-	-	30	-
ԹՎՊ ₅ (մգ/լ)	261	170	445	220	320	375	315	215	260	200	310	250	258
ԹՔՊ (մգ/լ)	315	320	840	413	641	750	650	335	590	730	735	400	410
Ընդհանուր օրգանական ածխածին (մգ/լ)	421	350	410	450	438	470	420	451	520	515	505	571	413
Ընդհանուր պինդ մասնիկներ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	850	800	520	580	700	820	830	770

Աղյուսակ 3

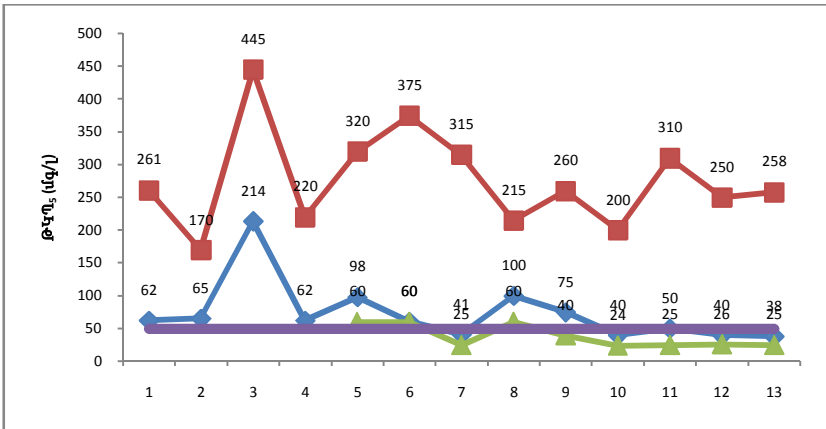
Ուսումնասիրված ցուցանիշների մեծությունները առանց օգնացման վերաձևակված թափոնաջրում:

Փորձեր	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ցուցանիշներ													
Հոսքի արագություն (լ/ժ)	50,5	50,5	50,5	50,5	68,2	68,2	69	132	132	50,5	68,2	172	172
Ջերմաստիճան (°C)	21	21,3	21,9	23	22,1	24,1	23	22,8	21,6	23,6	24,7	25,6	21,5
pH	7,91	8,2	7,05	7,05	8,8	8,9	8,21	7,8	8,4	8,3	8,43	8,36	7,99
Գոլյն (մգ/լ) [PI-Co]	50	15	250	280	210	140	130	85	50	75	50	120	50
Պղտորություն (ՊՆՍ)	40	45	50	50	50	50	50	50	30	47	35	53	40
NH ₄ ⁺ (մգ/լ)	-	-	40	32	17	45	22	63	68	46	28	8	0,6
NO ₂ ⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,1	1,7	0,30	0,33	0,5
NO ₃ ⁻ (մգ/լ)	1,0	0,9	1,5	0,85	0,9	1	1,2	1,3	2	1,5	1,7	0,9	1,4
C ₆ H ₅ OH (մգ/լ)	0,62	0,60	0,50	0,68	0,70	0,50	0,67	0,50	0,30	0,37	0,60	0,70	0,68
PO ₄ ³⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	22	22	28	27	33	-	-	20	-
ԹԿՊ ₅ (մգ/լ)	62	65	214	62	98	60	41	100	75	40	50	40	38
ԹՔՊ (մգ/լ)	150	235	570	88	109	189	76	180	101	52	200	190	200
Ընդհանուր օրգանական ածխածին (մգ/լ)	71	75	80	92	62	91	78	81	91	97	90	91	83
Ընդհանուր պինդ մասնիկներ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	620	660	300	350	220	310	220	180





Ուսումնասիրված ցուցանիշների մեծությունները օգնացման
կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում:

Փորձեր	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ցուցանիշներ													
Հոսքի արագություն (լ/ժ)	-	-	-	-	68,2	68,2	69	132	132	50,5	68,2	172	172
Ջերմաստիճան (°C)	-	-	-	-	22,4	24,1	24	24	26	22,2	25,3	22,5	20,5
pH	-	-	-	-	8,91	8,90	8,38	8,09	8,50	8,40	8,61	8,50	8,30
Գույն (մգ/լ) [Pl-Co]	-	-	-	-	120	115	102	80	40	45	48	46	46
Պղտորություն (ՊՆՍ)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	25	27	25	24
NH ₄ ⁺ (մգ/լ)	-	-	-	-	8	12	12	28	21	23	8	3	0,40
NO ₂ ⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,07	0,9	0,21	0,17	0,23
NO ₃ ⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	-	0,5	0,4	0,2	0,75	0,9	0,73	0,69
C ₆ H ₅ OH (մգ/լ)	-	-	-	-	-	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
PO ₄ ³⁻ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	5	-	-	14	-	-	-	-
ԹԿՊ ₅ (մգ/լ)	-	-	-	-	60	30	25	60	40	24	25	26	25
ԹՔՊ (մգ/լ)	-	-	-	-	103	102	48	80	78	33	60	95	120
Ընդհանուր օրգանական ածխածին (մգ/լ)	-	-	-	-	31	43	32	38	53	48	51	44	40
Ընդհանուր պինդ մասնիկներ (մգ/լ)	-	-	-	-	-	200	110	70	75	66	60	58	55

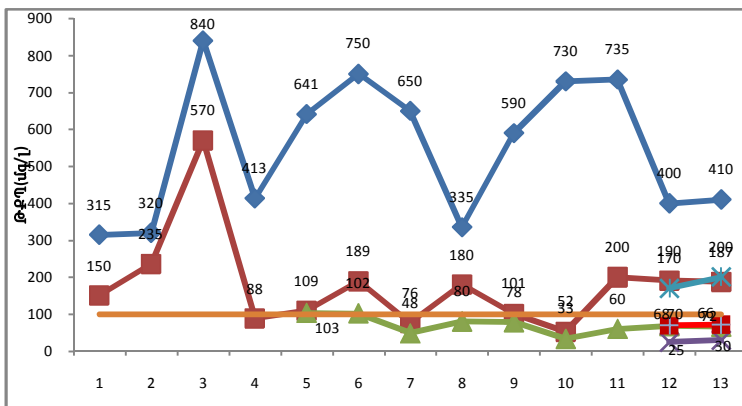
Գծանկար 2-ից երևում է, որ թափոնաջրումԹԿՊ5-ի արժեքի նվազեցման գործընթացն առավել արդյունավետ է ընթանում 5-րդ փորձից հետո, երբ սկսվում է օգոնացումը: Ինչպես գծանկարից երևում է, ԹԿՊ5-ի արժեքը բարձր է եղել թույլատրելի սահմանից (50 մգ/լ): 5-րդ փորձում՝ օգոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման դեպքումԹԿՊ5-ի արժեքը դարձել է 60 մգ/լ, ինչն առանց օգոնացման վերամշակման դեպքում եղել է 98 մգ/լ: Օգոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման 7-րդ փորձից հետո ԹԿՊ5-ի արժեքը (25 մգ/լ) եղել է թույլատրելի սահմանից ցածր և դրա արժեքը կրկին բարձրացել է 8-րդ փորձից հետո՝ հասնելով 60 մգ/լ-ի: Սակայն հետագա փորձերում ԹԿՊ5-ի արժեքը նվազել է և չի գերազանցել 26 մգ/լ-ը, իսկ մաքրման արդյունքում գրանցված ամենացածր արժեքը եղել է 24 մգ/լ, ինչը ցածր է սահմանային թույլատրելի արժեքից:



Գծանկար 2. Օգոնացման կիրառմամբ և առանց օգոնացման թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում ԹԿՊ5-ի արժեքի նվազեցման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

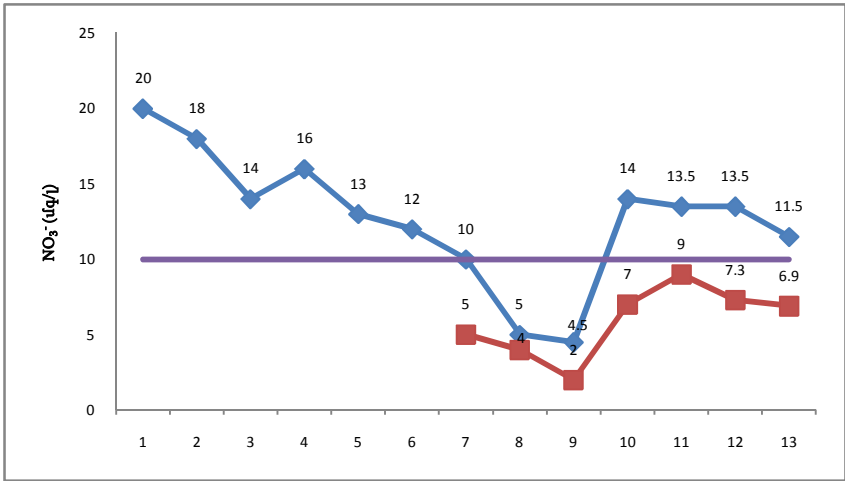
-  Առանց օգոնացման վերամշակված կեղտաջուր
-  Չվերամշակված կեղտաջուր
-  Օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված կեղտաջուր
-  ՄԹԿ

Գծանկար 3-ից երևում է, որ թափոնաջրում ԹՔՊ-ի արժեքի նվազեցման գործընթացն առավել արդյունավետ է ընթանում 5-րդ փորձից սկսած, երբ տեղի ունենում է օզոնացումը: Նախքան վերամշակումը կեղտաջրում ԹՔՊ-ի արժեքը բարձր է եղել թույլատրելի սահմանից (100 մգ/լ): Օզոնացման կիրառումից հետո ԹՔՊ-ի արժեքը նվազել է թույլատրելի սահմանից: Հատկապես 6-րդ փորձից սկսած հետագա բոլոր փորձերում այս ցուցանիշի արժեքը չի գերազանցել 80 մգ/լ-ը: Հարկ է նշել, որ այս ցուցանիշի սահմանային թույլատրելի արժեքը գյուղատնտեսական նպատակներով ջրօգտագործման համար 200 մգ/լ է, իսկ մակերևութային ջրերի համար՝ 60 մգ/լ:



Գծանկար 3. Օզոնացման կիրառումը և առանց օզոնացման թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում ԹՔՊ-ի արժեքի նվազեցման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

- ◆— Օվերամշակված թափոնաջուր
- Ստանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջուր
- ▲— Օզոնացման կիրառում 15 րոպե
- ×— Օզոնացման կիրառում 30 րոպե
- Ստանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջուր (15 րոպե)
- ▲— Օվերամշակված թափոնաջուր (30 րոպե)
- Ստանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջուր (45 րոպե)
- Կոնտրոլ



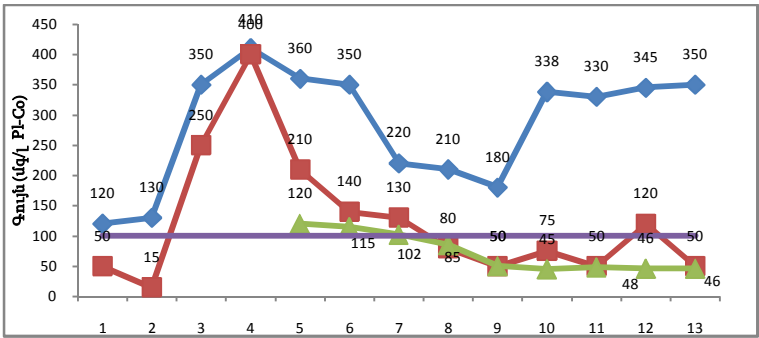
Գծանկար 4. Օզոնացման կիրառմամբ և առանց օզոնացման նիտրատ իոնից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:



Գծանկար 4-ից երևում է, որ թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացում օզոնացմամբ մաքրման համակարգի կիրառման դեպքում, որը սկսվել է 5-րդ փորձից, ամոնիում իոնից թափոնաջրերի մաքրման առավել արդյունավետ արդյունքներ գրանցվել են 7-րդ փորձից հետո: 7-րդ փորձից հետո օզոնացման կիրառմամբ վերամշակման դեպքում թափոնաջրում ամոնիում իոնի պարունակությունը դարձել է 1,2 մգ/լ, իսկ առանց օզոնացման վերամշակմամբ՝ 5 մգ/լ: Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում ամոնիում իոնից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացի արդյունավետությունը՝ համեմատած առանց օզոնացման թափոնաջրերի վերամշակմամբ ամոնիում իոնից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացի արդյունավետության հետ,

ավելիբարձր է եղել նաև հետագա բոլոր փորձերում: Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում ամոնիում իոնի պարունակությունը 7-րդ փորձից սկսած հետագա բոլոր փորձերում չի գերազանցել թույլատրելի սահմանը (10 մգ/լ), ինչը չի կարելի արձանագրել առանց օզոնացման թափոնաջրերի վերամշակման համար, որի դեպքում ամոնիում իոնի պարունակությունը ցածր է եղել թույլատրելի արժեքից միայն 8-րդ և 9-րդ փորձերում:

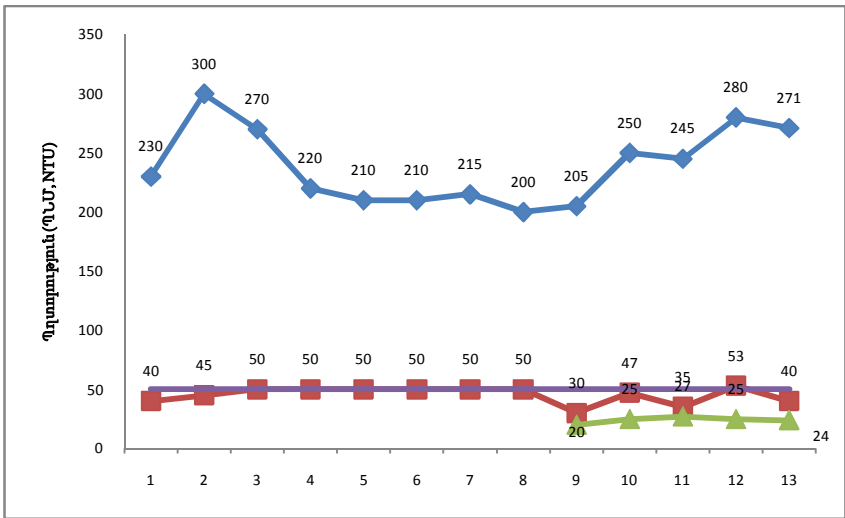
Ինչպես երևում է գծանկար 5-ից, թափոնաջրում գույնի արժեքի զգալի նվազում դիտվել է 5-րդ փորձից հետո և այն շարունակվել է հետագա բոլոր փորձերում, սակայն ուշագրավն այն է, որ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակման 3 փորձից հետո թափոնաջրում գույնի արժեքն իջել է թույլատրելի սահմանից (100 մգ/լ Pl-Co) և չի գերազանցել այն հետագա բոլոր փորձերում: Իսկ առանց օզոնացման թափոնաջրերի վերամշակման գոծընթացներում գույնի արժեքը հաճախ բարձր է եղել թույլատրելի սահմանից:



Գծանկար 5. Օզոնացման կիրառմամբ և առանց օզոնացման թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում գույնի արժեքի նվազեցման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

- Գույնի արժեք (Pt-Co) մգ/լ
- Օվերամշակված թափոնաջր
- Առանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջր
- Օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջր
- ՄԹՎ

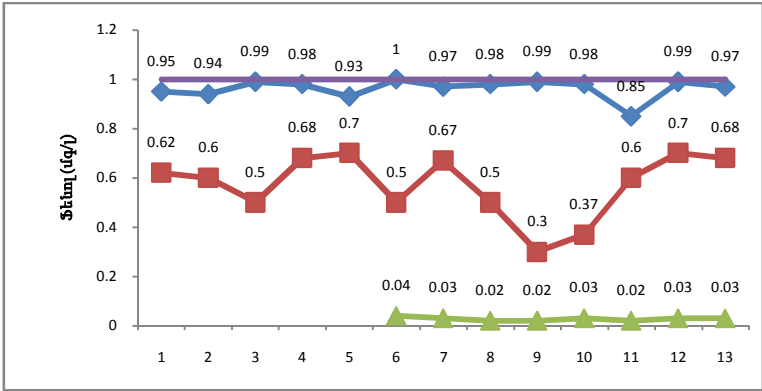
Գծանկար 6-ից երևում է, որ պղտորության արժեքը նույնիսկ առանց օգոնացման թափոնաջրերի մաքրման դեպքում հիմնականում տատանվել է թույլատրելի սահմաններում (50 ՊՆՄ): Սակայն ինչպես երևում է գծանկարից, պղտորության արժեքի զգալի նվազում տեղի է ունեցել օգոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում 9-րդ փորձից հետո, երբ պղտորության արժեքը եղել է 20 ՊՆՄ (NTU), իսկ առանց օգոնացման վերամշակման դեպքում 9-րդ փորձից հետո պղտորության արժեքը եղել է 30 ՊՆՄ:



Գծանկար 6. Օգոնացման կիրառմամբ և առանց օգոնացման թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում պղտորության արժեքի նվազեցման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

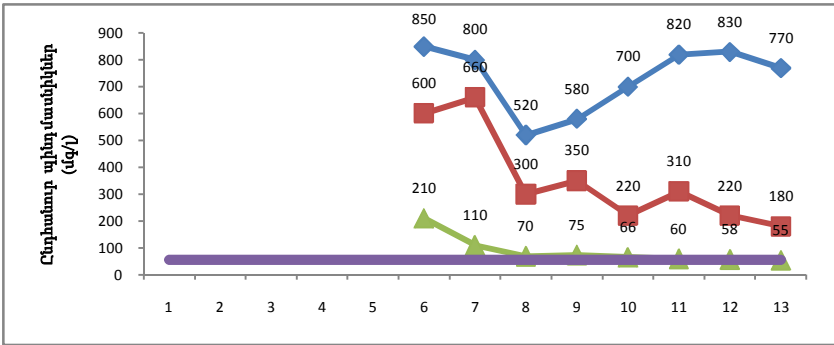
- ◆— Չվերամշակված թափոնաջուր
- Առանց օգոնացման վերամշակված թափոնաջուր
- ▲— Օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջուր
- ՄԹԿ

Գծանկար 7-ից երևում է, որ չնայած հետազոտության ամբողջ ընթացքում ֆենոլի պարունակությունը չվերամշակված թափոնաջրում եղել է թույլատրելի սահմաններում (1 մգ/լ), սակայն օգոնացման կիրառմամբ և առանց օգոնացման թափոնաջրերի մաքրման դեպքում հնարավոր է եղել թափոնաջրում արդյունավետորեն նվազեցնել ֆենոլի պարունակությունը: Քանի որ ֆենոլը համարվում է ջրում պարունակվող կայուն և թունավոր նյութերից մեկը, հետևաբար նախընտրելի է դրա պարունակությունը հասցնել նվազագույնի վերամշակվող թափոնաջրերում: Գծանկարից երևում է, որ օգոնացման հետևանքով 6-րդ փորձից հետո ֆենոլի պարունակությունը նվազել է 0,5-ից 0,04 մգ/լ: Ֆենոլից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացը շարունակվել է հետագա փորձերում և 13-րդ փորձից հետո օգոնացման կիրառմամբ վերամշակման դեպքում ֆենոլի պարունակությունը եղել է 0,03 մգ/լ, իսկ առանց օգոնացման վերամշակման դեպքում՝ 0,68 մգ/լ:



Գծանկար 7. Օգոնացման կիրառմամբ և առանց օգոնացման ֆենոլից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

- Չվերամշակված թափոնաջր
- Առանց օգոնացման վերամշակված թափոնաջր
- Օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջր

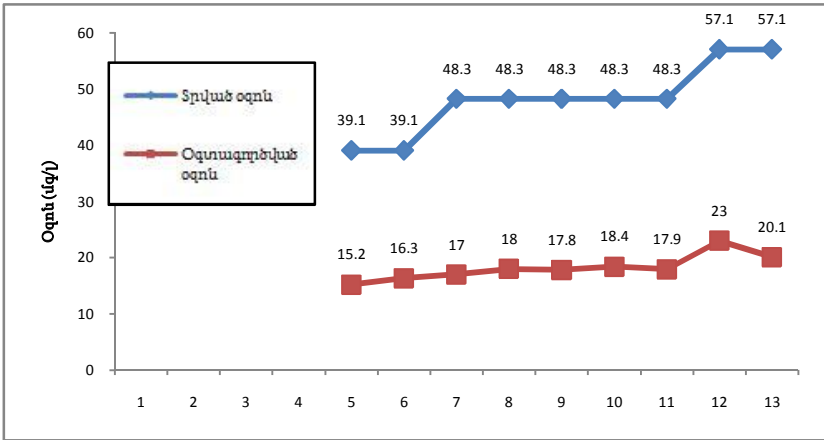


Գծանկար 8. Օզոնացման կիրառմամբ և առանց օզոնացման ընդհանուր պինդ մասնիկներից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացների արդյունավետության համեմատությունը:

- ◆ Օվերալնակված թափոնաջրեր
- Մրանց օզոնացման վերալնակված թափոնաջրեր
- ▲ Օզոնացման կիրառման վերալնակված թափոնաջրեր
- ԱԹԿ

Գծանկար 8-ից երևում է, որ 6-րդ փորձից հետո ընդհանուր պինդ մասնիկների պարունակությունը չվերաճակված թափոնաջրում եղել է 850 մգ/լ, կենսաբանական մաքրման ենթարկված թափոնաջրում՝ 600 մգ/լ, իսկ օզոնացման ենթարկված թափոնաջրում՝ 210 մգ/լ: Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերալնակման հետագա փորձերում ընդհանուր պինդ մասնիկների պարունակությունը նվազել է մինչև 55 մգ/լ, ինչը ցածր է սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիայից (60 մգ/լ):

Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի կենսաբանական մաքրման գործընթացներում տրված և օգտագործված օզոնի չափաքանակները բերված են գծանկար 9-ում:



Գծանկար 9. Տրված և օգտագործված օգոնի չափաքանակները:

Թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացի վերլուծություն և քննարկում.

5-13-րդ փորձերի ընթացքում ԹՔՊ-ի արժեքը առանց օգոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 109, 189, 76, 180, 101, 52, 200, 190 և 200 մգ/լ, իսկ օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում համապատասխանաբար՝ 103, 102, 48, 80, 78, 33, 60 և 68 մգ/լ: ԹԿՄ-ի արժեքը առանց օգոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 98, 60, 41, 100, 75, 40, 50, 40 և 38 մգ/լ, իսկ օգոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում համապատասխանաբար՝ 60, 60, 25, 60, 40, 24, 25, 26 և 25 մգ/լ:

Օգոնացման կիրառմամբ և առանց օգոնացման թափոնաջրի կենսաբանական մաքրման գործընթացների համեմատությունը ցույց է տվել, որ օգոնացման կիրառմամբ վերամշակման դեպքում թափոնաջրերում ընդհանուր պինդ մասնիկների, ամոնիում, նիտրիտ և նիտրատ իոնների, ֆենոլի պարունակության, գույնի ու պղտորության արժեքների նվազեցման գործընթացն խիստ արդյունավետ է:

Գույնի չափմանը նույն վաճառված միավորներ են համարվում Pt-Co (Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներ) կամ մգ Pt-Co/լ (Եվրոպա): Այս միավորները համարժեք են: Թափոնաջրերի արդյունավետ մաքրումից

հետո գույնի արժեքը պետք է լինի թույլատրելի սահմաններում, որը 50-100 Pt-Co միավոր է, կախված նրանից, թե ինչն պատակով են օգտագործվելու կամ ինչքա՞վ ազան են լցվելու մաքրված ջրերը (զետ, ծով, լիճնայլն):

Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի մաքրման դեպքում գույնի արժեքի նվազեցման աստիճանը կախված է հետևյալ գործոններից.

- գույնի արժեք
- օզոնի չափաքանակ
- թափոնաջրի տեսակ (սովորաբար գույնի արժեքը չին վազում 20 Pt-Co միավորից, նույնիսկ մեծ չափաքանակներով օզոն կիրառելիս)
- թափոնաջրի ջերմաստիճան (ցածր ջերմաստիճանի դեպքում դիտվում է թափոնաջրերի մաքրման ավելի արագություն):

Գույնի արժեքը, որը համարվում է թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացում կարևորագույն ցուցանիշների մեկը, 5-13-րդ փորձերի ընթացքում առանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 210, 140, 130, 85, 50, 75, 50, 120 և 50 (մգ/լ Pt-Co), իսկ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված կեղտաջրում համապատասխանաբար՝ 120, 115, 102, 80, 50, 45, 48, 46 և 46 (մգ/լ Pt-Co):

Թափոնաջրերի վերամշակման գործընթացում կարևոր ցուցանիշներից է նաև պղտորությունը, որի արժեքը 9-13-րդ փորձերի ընթացքում առանց օզոնացման վերամշակված կեղտաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 30, 47, 35, 53 և 40 (ՊՆՄ, NTU), իսկ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում համապատասխանաբար՝ 20, 25, 27, 25 և 24 (ՊՆՄ):

10-13-րդ փորձերի ընթացքում կախված պինդ մասնիկների պարունակությունն առանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 60, 58, 30, 31 մգ/լ, իսկ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում համապատասխանաբար՝ 25, 23, 9, 11 մգ/լ:

Ընդհանուր պինդ մասնիկների պարունակությունը նույնպես համարվում է կարևոր ցուցանիշ թափոնաջրերի վերամշակման

գործընթացում, որի արժեքը 6-13-րդ փորձերի ընթացքում առանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 620, 660, 300, 350, 220, 310, 220 և 180 մգ/լ, իսկ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված կեղտաջրում համապատասխանաբար՝ 200, 110, 70, 75, 66, 60, 58 և 55 մգ/լ:

6-13-րդ փորձերի ընթացքում ֆենոլի պարունակությունը առանց օզոնացման վերամշակված թափոնաջրում եղել է համապատասխանաբար՝ 0,50, 0,67, 0,50, 0,30, 0,37, 0,60, 0,70, 0,68 մգ/լ, իսկ օզոնացման կիրառմամբ վերամշակված թափոնաջրում համապատասխանաբար՝ 0,04, 0,03, 0,02, 0,02, 0,03, 0,02, 0,03, 0,03 մգ/լ:

Իրականացվել է կոլոիդային վիճակում գտնվող նյութերից թափոնաջրերի մաքրում առանց կոագուլյանտների կիրառման, ինչը նախկինում կատարվում էր ֆլոկուլյացիայի և կոագուլյացիայի եղանակներով: Այս եղանակով հնարավոր է եղել նաև իրականացնել վիրուսներից և մանրէներից կեղտաջրերի գրեթե 100%-ոց մաքրում:

Թափոնաջրերի մաքրման գործընթացում օզոնը ներգործում է բակտերիա լրջջինյութափոխանակային գործընթացների ակտիվության վրա՝ արգելակելով ֆերմենտային համակարգի բնականոն գործունեությունը: Օզոնի բավարար պարունակությունը քայքայում է բակտերիայի բջջաթաղանթը՝

վերջնական արդյունքում նպաստելով բակտերիա լրջջիոչնչացմանը:

Օզոնացման կիրառմամբ հնարավոր է եղել վերացնել թափոնաջրերում *Legionella*, *mycobacterim*, *leptospira*, *Salmollela* բակտերիաների և *adenoviruses*, *rotaviruses*, *reoviruses*, *astrociruses*, *caliciviruses*, *Protoro*-աներ, *Entamoala histolytica*, *Giardia intetinalis* վիրուսների առկայությունը, որն իրականացվել է առաջին անգամ:

Օզոնի նվազագույն չափաքանակի օգտագործմամբ հնարավոր է եղել հասնել լուծելիության առավելագույն բարձրացման: Աշխատանքի նպատակներից է հանդիսացել բացահայտել օզոնացման այն լավագույն ժամանակը և դոզան (բաժնեչափ), որի դեպքում հնարավոր է հասնել առավելագույն արդյունավետության:

Լուծելիության համար լավագույն ֆիզիկական պայմաններ ապահովելու համար, անհրաժեշտ է, որ թափոնաջրի ջերմաստիճանը լինի 30°C-ից ցածր: Թափոնաջրերում գույնի արժեքի 85-92%-ով նվազեցման համար պահանջվող օզոնի չափաքանակը սովորաբար տատանվում է 50-100 մգ/լ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերի վերամշակման դեպքում իրականացվել է աղտոտիչ նյութերից մաքրում մինչև գյուղատնտեսական և կոմունալ ջրօգտագործման թույլատրելի նորմերը:
2. Օզոնացումից հետո թափոնաջրում ԹԿՊ₅-ի, ԹՔՊ-ի և ընդհանուր լուծված ածխածնի պարունակության միջին արժեքները զգալի ցածր են եղել նախքան օզոնացումը դրանց միջին արժեքներից, ինչը պայմանավորված է կախված մասնիկների նստեցման արագությամբ:
3. Թափոնաջրերի կենսաբանական մաքրման գործընթացում օզոնացման կիրառումը զգալի բարձրացնում է թափոնաջրերում գույնի, պղտորության արժեքների, նիտրիտ, նիտրատ, ամոնիում, ֆոսֆատ իոնների և ֆենոլի պարունակության նվազեցման գործընթացի արդյունավետությունը:
4. Օզոնացման կիրառումը թափոնաջրերի կենսաբանական մաքրման գործընթացում զգալի բարձրացնում է նաև կախված և ընդհանուր պինդ մասնիկներից թափոնաջրերի մաքրման գործընթացի արդյունավետությունը:
5. Օզոնացման կիրառմամբ թափոնաջրերը վնասազերծվել են նրանցում առկա բակտերիաներից և վիրուսներից:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Արդյունաբերական և կոմունալ կենցաղային թափոնաջրերի մաքրում իրականացնող բնապահպանական կառույցները կարող են ընտրել ըստ թափոնաջրերի մաքրման խնդիրների և նպատակների.

- Կախված և ընդհանուր պինդ մասնիկների բարձր պարունակությամբ թղթի և ցեյտլոզի արտադրությունից գոյացած թափոնաջրերի վերամշակումը իրականացնել օգնացման մաքրման համակարգի միջոցով, որի շնորհիվ մաքրված թափոնաջրերը կարող են նորից օգտագործվել գյուղատնտեսական, արդյունաբերական և այլ նպատակներով:
- Գույնի և պղտորության բարձր արժեք ունեցող թափոնաջրերի վերամշակումն իրականացնել օգնացման մաքրման համակարգի միջոցով:
- Ֆենոլի, թափոնաջրերում ամենաթունավոր ադոտոխիչներից մեկի, բարձր պարունակությամբ թափոնաջրերի մաքրումն իրականացնել օգնացման մաքրման համակարգի միջոցով:
- Տարբեր բակտերիաներ և վիրուսներ պարունակող թափոնաջրերի մաքրումն իրականացնել մշակված եղանակով:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքները

- 1- **Hajjali A.**, Pirumyan G., Sharif Vaghefi H.R., Shahmiri M., “Treatment of Pulp Factories Wastewater containing Chorophenolic Compounds with Ozonation”, *Asian Journal of Chemistry, India*, Vol. 24, No. 12 ,2012, p.5609-5612.
- 2- **Hajjali A.**, Pirumyan G., “Treatment of Wastewater Generated by Dyeing Industry Using a Combined Biological System”, *Water: Chemistry and Ecology, Russia*, No.1, 2012, p.33-37.
- 3- **Hajjali A.**, Pirumyan G., “Evaluation of the Efficiency Ozonation in Wastewater Treatment Systems Containing Hazardous Pollutants”, *Ecological Chemistry, Russia*, Vol.20, No.2, 2011, p.121-125.
- 4- **Hajjali A.**, Pirumyan G., “Effect of sedimentation velocity on removing BOD, COD, and TOC in wastewater treatment with Ozone”, *International Journal of Hero (International Innovation Research Centre), Russia*, No.5, 2010, p. 45-50.
- 5- Hajjali A., “Evaluation of Ozonation System for Reducing Sludge in Sewage Treatment”, *Information Technologies and Management, Yerevan*, No.5, 2010, p. 222-232.
- 6- **Hajjali A.**, Pirumyan G., “Chemical and Biological Dissolution of tannery’s wastewater by floating filters”, *Information Technologies and Management, Yerevan*, No.5, 2010, p. 233-244.
- 7- **Hajjali A.**, Pirumyan G., “Efficiency of Ozonation for removing Nitrate and Phenol from wastewater”, *Information Technologies and Management, Yerevan*, No.1, 2010, p.156-165.
- 8- **Hajjali A.**, Pirumyan G., Shahmizi M., "Bio-Ozon-Bio treatment of industrial Wastewater containing Phenolic Chlorine Combinations for Removing Poisonous Pollutants in it", *The First International Scientific – Research conference of Iranian Students, Yerevan*, 2011, p.115.
- 9- Amir Hajjali, Gevorg P.Pirumyan, Luiza Cintra Campos, "Evaluation of COD and BOD5 removal in Treatment of Pulp Factories Wastewater Containing Resistant and Poisonous Pollutants with Ozonation", "Biodiversity and wildlife conservation ecological issues" [Proceedings of the international Conference of young scientists], *Armenia-Tsaghkadzor*, 3-5 May, 2013, p. 274-277.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ УСТОЙЧИВЫХ И ЯДОВИТЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Резюме

Актуальность работы

Озонирование является одним из экологически чистых перспективных методов для очистки промышленных сточных вод, так как в этом случае химические реагенты, такие как перманганат калия, хлор и т.д., которые вызывают вторичное загрязнение воды, не применяются. Озонирование может быть включено в процесс обработки воды на различных стадиях.

Цель и задачи исследования

- Применение более эффективных методов очистки сточных вод, при которых органические, взвешенные вещества и другие загрязнители будут удалены из сточных вод **целлюлозно-бумажной промышленности**.
- Комбинирование методов озонирования и фильтрации в процессе очистки сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности, в следствии чего концентрация загрязнителей в воде была уменьшена до допустимого уровня.
- Достижение максимальной растворимости при использовании минимальной дозы озона.
- Определение оптимальной продолжительности и **дозировки озонирования**.

Научная новизна работы

1. Впервые проведена обработка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности путем комбинирования методов озонирования и фильтрации. Таким образом, концентрация вредных веществ, таких как фенол, общее количество твердых веществ, взвешенные вещества, аммоний -, нитрит - и нитрат - ионы, очистку которых ранее невозможно было осуществить стандартными методами, **была уменьшена до допустимого уровня в сточных водах**.
2. Впервые удаление коллоидных веществ из сточных вод было осуществлено без использования коагулянтов.
3. Впервые дезактивация вирусов и микробов в сточных водах была осуществлена методом озонирования.
4. Впервые определены оптимальная продолжительность и дозировка озонирования.
5. Впервые озонирование было использовано в процессе очистки сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности вместо хлорирования.
6. Впервые использованием минимальной дозы озона была достигнута максимальная растворимость загрязнителей.

Практическое значение работы

Содержание устойчивых токсичных веществ, эффективную очистку которых невозможно было осуществить раньше, было уменьшено до допустимого уровня в сточных водах с помощью разработанной методики, представленной в диссертации. Дезактивация различных вирусов и бактерий в сточных водах была сделана с помощью разработанной методики, представленной в диссертации. Результаты диссертации были использованы в городе Исфахан, который является крупнейшим промышленным и самым загрязненным городом в Исламской Республике Иран. Наибольшее внимание в этом городе уделяется природоохранной сфере, самые строгие стандарты охраны природы действуют в Исфахане. В соответствии с заключением "YadmanParsDezh" фирмы, внедрения разработанных технологий дал экономический эффект 20 000 долларов США в месяц.

Выводы

1. Снижение содержания загрязнителей до допустимого уровня для сельскохозяйственного и бытового водопользования было зарегистрировано в случае очистки сточных вод при помощи озонирования.
2. Среднее значение БПК₅, ХПК и общее содержание растворенного углерода после озонирования было ниже, чем средние значения до озонирования, что связано с изменением скорости осаждения взвешенных веществ.
3. Эффективность удаления цвета, мутности и содержание нитрит -, нитрат -, аммоний -, фосфат - ионов и фенола в сточных водах значительно увеличивается путем применения озонирования в процессе биологической очистки сточных вод.
4. Эффективность удаления общего количества твердых веществ в сточных водах также значительно увеличена использованием озонирования в процессе биологической очистки сточных вод.
5. Дезактивация бактерий и вирусов в сточных водах была зарегистрирована в случае очистки сточных вод путем озонированием.

Рекомендации

Природоохранные организации, которые занимаются обработкой промышленных и бытовых сточных вод, в соответствии с задачами и целями очистки сточных вод, могут выбрать из следующих рекомендаций:

- Осуществление очистки сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности, содержащих высокую концентрацию общих и взвешенных твердых веществ, системой очистки путем озонирования в результате чего очищенные сточные воды можно использовать снова для сельскохозяйственных, промышленных и других целей.

- Выполнение обработки сточных вод, имеющих высокие значения цвета и мутности, системой очистки путем озонирования.
- Осуществление очистки сточных вод, содержащих высокую концентрацию фенола, который считается одним из наиболее токсичных загрязняющих веществ в сточных водах, системой очистки с озонированием.
- Выполнение обработки сточных вод, содержащих различные виды вирусов и бактерий, современным методом.

“Development and Applying of the Different Systems for Wastewater Treatment from Resistant and Poisonous Pollutants”

Resume

Actuality of work

Ozonation is one of ecologically clean perspective methods for the treatment of industrial wastewaters, as in this case chemical reagents, such as potassium permanganate, chlorine and so forth which cause the secondary pollution of water, aren't applied. Ozonation can be applied in the different stages of water treatment process.

Goal and issues

- The application of more efficient methods in wastewater treatment system by which organic matters, suspended solids and other contaminants will be removed from wastewaters produced by pulp industries.
- The combination of ozonation and filtration methods in the cleaning process of wastewaters from pulp industries. By this way, the concentration of the contaminants was reduced to the permissible level in water.
- Achieving maximum solubility by the use of minimum ozone dose.
- The determination of the optimal duration and dosage of ozonation.

Scientific innovations

1. The treatment of the wastewater from a pulp industry was done by the combination of ozonation and filtration methods for the first time. By this way, the concentration of hazardous contaminants, such as phenol, total solids, suspended solids, ammonium, nitrite and nitrate ions, the cleaning of which had not been possible to implement by the standard methods before, was removed or reduced to the permissible level in the wastewater.
2. The removal of colloidal materials from the wastewater was done without the use of coagulants for the first time.
3. The decontamination of viruses and microbes in the wastewater was done by the ozonation method for the first time.
4. The optimal duration and dosage of ozonation were determined for the first time.
5. Ozonation was used in the production treatment process of pulp industry instead of chlorination for the first time.

6. The maximum solubility of contaminants was achieved by the use of minimum ozone dose for the first time.

Practical significance of work

The content of the stable and toxic contaminants, and the efficient cleaning of which wasn't possible to implement before can be removed or reduced to the permissible level in wastewaters by the developed method presented in the dissertation. The decontamination of different viruses and bacteria in the wastewater was done by the developed method presented in the dissertation. The dissertation results were invested in Isfahan city which is the largest industrial and most polluted city in the Islamic Republic of Iran, and the most attention is paid to this city in nature protection sphere. The strongest nature protection standards are in Isfahan. According to the conclusion of the "Yadman Pars Dezh" firm, the investment of the developed technology has given an economic effect which is equivalent to 20 thousand US dollars each month.

Conclusions

1. The content reduction of the pollutants to the permissible level for agricultural and household water uses was registered in case of the wastewater treatment with ozonation.
2. The mean values of BOD₅, COD and total dissolved carbon content after ozonation were lower than their mean values before ozonation which was due to the settling velocity of suspended solids.
3. The removal efficiency of color, turbidity values and nitrite, nitrate, ammonium, phosphate ions and phenol contents in wastewaters is increased significantly by the application of ozonation in wastewater biological cleaning process.
4. The removal efficiency of total solids in wastewaters is also increased significantly by the application of ozonation in wastewater biological cleaning process.
5. The decontamination of bacteria and viruses in the wastewater was registered in case of wastewater treatment with ozonation.

Recommendations

Nature protection agencies, which treat industrial and household wastewaters, according to the issues and the aims of wastewater treatment, can choose:

- To implement the treatment of pulp industry wastewaters containing the high concentrations of total and suspended solids by the ozone cleaning system as a result of which cleaned wastewaters can be used again for agricultural, industrial and other purposes.
- To perform the treatment of wastewaters having the high color and turbidity values by the ozone cleaning system.
- To implement the cleaning of wastewaters containing the high concentration of phenol, which is considered as one of the most toxic pollutants in wastewaters by the ozone cleaning system.
- To perform the cleaning of wastewaters containing the various types of viruses and bacteria by the advanced method.