ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ

ԱԿԱԴԵՄԻԿՈՍ Ի.Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՈՎԻ ԱՆՎԱՆ ՋՐԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԻ ԵՎ ՀԻԴՐՈՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ ՔՆԱՐԻԿ ՎԱՇԻԳԴՈՆԻ

ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՋՐԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԱՔՐՈՒՄ

ԻԴ.04.02- “Ցամաքի ջրաբանություն, ջրային ռեսուրսներ, ջրաքիմիա” մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2019

РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОТЕХНИКИ
ИМ. АКАДЕМИКА И.В. ЕГИАЗАРОВА

ГЕВОРКЯН КНАРИК ВАШИГДОНОВНА

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОД СОДЕРЖАЩИХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 24.04.02 - "Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия"

ЕРЕВАН 2019

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ակադեմիկոս Ի. Վ. Եղիազարովի անվան Ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝

քիմ. գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Ս.Հ. Սարգսյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտությունների դոկտոր, պրոֆ. Գ.Շ. Ալավերդյան

քիմ. գիտությունների դոցենտ Գ.Շ. Հովսեփյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Գորիսի Պետական Համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2019 թվականի մարտի 7-ին ժամը 13^{00}–ին, Ակադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտին կից գործող 055 “Ջրաբանություն” մասնագիտական խորհրդում, հասցեն՝ 0047, Երևան, Ա. Արմենակյան փ. 125: Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում՝ 0047, Երևան, Ա. Արմենակյան փ. 125:

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ ՋՀՀԻ պաշտոնական կայքում www.jhhi.am

Սեղմագիրն առաքված է 2019 թվականի հունվարի 18-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
Տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ՝ Հ.Գ. Քելեջյան

Тема диссертации утверждена в Институте водных проблем и гидротехники им. академика И.В. Егиазарова

Научный руководитель: доктор хим. наук, профессор С.А. Саргисян

Официальные оппоненты: доктор тех. наук, профессор Г.Ш. Алавердян
канд. хим. наук, доцент Г.Ш. Овсепян

Ведущая организация: Горисский Государственный Университет

Защита состоится 7-го марта 2019г. в 13^{00} часов на заседании специализированного совета 055 – “Гидрология” при Институте водных проблем и гидротехники им. академика И.В. Егиазарова по адресу: 0047, г. Ереван, ул. А.Арменакяна 125. С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института по адресу: 0047, г. Ереван, ул. А. Арменакяна 125.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте ИВПГ www.jhhi.am

Автореферат разослан 18-го января 2019 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук, доцент О.Г. Келеджян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Ներկայումս կենսոլորտի ջրային ավազանների տեխնածին աղտոտման առավել արդիական հիմնախնդիրներից է մակերևույթային և ստորգետնյա ջրերի աղտոտումն օրգանական և անօրգանական բնույթի աղտոտիչներով, իսկ էկոլոգիական անվտանգության տեսանկյունից հայեցակարգային գերակա խնդիր է դրանց վնասազերծումն ու մաքրումը:

Տեխնածին զարգացվածության ժամանակակից տեմպերն ենթադրում են ջրային ավազանների օգտագործման ավելի մեծ պահանջարկ և՛ ջրառների, և՛ ջրնետումների (հոսքաջրեր) առումով: Ինչի հետևանքով էլ ավելանում են անթրոպոգեն ազդեցությունները ջրային ավազանների վրա, բերելով դրանց բնական որակական ցուցանիշների էական փոփոխությունների: Շարունակաբար ջրային ավազաններ են թափանցում տարատեսակ և տարաբնույթ աղտոտիչներ, որոնք կենսոլորտի համար համարվում են քսենոբիոտիկներ: Այդ աղտոտիչների շարքում առանձնակի վտանգ են ներկայացնում քլորօրգանական միացությունները և դրանց ածանցյալները: Վերջիններս համարվում են վտանգավոր և թունավոր, ունեն կուտակվելու մեծ ունակություն, կենսաերկրաքիմիական գործընթացներում չեն քայքայվում և թափանցելով սննդային շղթաներ վտանգում են ջրային կենդանի օրգանիզմների գոյությունը, այդ թվում նաև մարդկանց առողջությունը: Այդ առավել վտանգավոր և թունավոր միացությունները, մասնավորապես քլորֆենոլները, առաջացնում են օրգանիզմի կարևորագույն ֆունկցիաների՝ վերարտադրության և ժառանգականության խախտման էֆեկտներ, թողնելով քաղցկեղածին, մուտագեն և տերատոգեն ազդեցություններ:

Նշված տեխնածին բնույթի աղտոտիչները բնական ջրերում կարող են գտնվել կախույթային, կոլոիդ դիսպերսված, էմուլսիոն, պինդ և գազային վիճակներում ու կիրառության ցանկացած ոլորտում առաջացնում են էկոլոգիական լուրջ խնդիրներ, այդ թվում նաև բերում են տեխնիկական համակարգերի կոռոզիոն գործընթացների:

Այդ իսկ պատճառով էլ կենսոլորտի ջրային ավազանների էկոլոգիական անվտանգ պահպանության տեսանկյունից կարևոր է իրականացնել բնական ջրերի և հոսքաջրերի էլեկտրաքիմիական մաքրում, մասնավորապես դեհալոգենացում, էլեկտրաօքսիդացում և էլեկտրակոագուլացում:

Այդ նպատակով առաջարկվում է ջրամշակման տեղակայանքներում կիրառվող ռեակցիոն բաքում իրականացնել արդիականացում (Նաիրիտի Ա/Մ օրինակի վրա): Առաջարկվում է ռեակցիոն բաքում իրականացվող ջրի ազդանյութային մաքրումը (ազդանյութային կոագուլացիա) փոխարինել դեհալոգենացմամբ և էլեկտրաօքսիդացմամբ, քանի որ ազդանութային մաքրումը չի ապահովում մաքրման բարձր էֆեկտիվություն, բացի այդ ծագում է լրացուցիչ խնդիր ստացված վերջնանյութերի չեզոքացման և վնասազերծման

հարցում:

Ուստի առաջարկվում է արդիականացված ռեակցիոն բաքը կիրառել ջրամշակման տեխնոլոգիաներում քլորօրգանական միացություններից բնական ջրերի և հոսքաջրերի մաքրման գործընթացներում:

Այն հնարավորություն կընձեռի լուծել արդի ժամանակաշրջանի էկոլոգիական հիմնախնդիրներից մեկը, ապահովելով կենսոլորտի ջրային ավազանների պահպանությունը, դրանց էկոլոգիական անվտանգությունը և տնտեսական շահավետությունը:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները: Ատենախոսական աշխատանքի նպատակն է իրականացնել քլորօրգանական միացություններ պարունակող հոսքաջրերի էլեկտրաքիմիական մաքրում դեհալոգենացմամբ, էլեկտրաօքսիդացմամբ, էլեկտրակոագուլացմամբ և տալ դրանց կիրառությունների նպատակահարմարությունը տեխնոլոգիական գործընթացներում: Ինչպես նաև ցույց տալ հոսքաջրերի մաքրման էլեկտրաքիմիական մեթոդի և՛ տնտեսական շահավետությունը, և՛ էկոլոգիական տեսանկյունից այդ մեթոդի կիրառության անվտանգությունը:

Առաջադրված խնդրի նպատակային լուծման համար անհրաժեշտ է.

ա) իրականացնել հետազոտություններ պարզ քլորօրգանական միացությունների՝ քլորոֆորմի և տետրաքլորածխածնի դեհալոգենացման և էլեկտրաօքսիդացման մեխանիզմի ընթացքի վերաբերյալ,

բ) ուսումնասիրել ամենատարածված քլորօրգանական ֆենոլների՝ 2-Քլորֆենոլի (ՔՖ), և 2,4-Երկքլորֆենոլի (ԵՔՖ) թթվային և հիմնային միջավայրներում ադսորբցիոն հիմնական օրինաչափությունները պլատինե և օքսիդապլատինատիտանային (ՕՊՏԱ) էլեկտրոդների վրա,

գ) մշակել արդյունաբերական ձեռնարկությունների հոսքաջրերի (ՀՋ) ոչ ազդանյութային մաքրման տեխնոլոգիաներ:

Աշխատանքի գիտական նորույթը: Կոմբինացված նոր էլեկտրաքիմիական մեթոդի ուսումնասիրության ժամանակ ստացվել են հետևյալ արդյունքները.

1. ուսումնասիրվել են քլորոֆորմի, տետրաքլորածխածնի ադսորբցիայի հիմնական օրինաչափությունները էլեկտրավերականգնմամբ պլատինե և օքսիդապլատինատիտանային՝ ՕՊՏԱ, էլեկտրոդների վրա թթվային լուծույթներում:

2. առաջարկվել է քլորոֆորմի, տետրաքլորածխածնի դեհալոգենացման սխեման,

3. առաջին անգամ ուսումնասիրվել է ամենատարածված թունավոր քլորօրգանական միացությունների՝ ՔՖ և ԵՔՖ դեհալոգենացումը և ադսորբցիան հիմնային լուծույթներում պլատինե էլեկտրոդների վրա:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը:

1. Մշակվել է կոմբինացված էլեկտրաքիմիական մեթոդ բնական ջրերից և հոսքաջրերից քլորօրգանական միացությունները մաքրելու նպատակով:

2. Առաջարկվել է քլորօրգանական միացություններից հոսքաջրերի վնասազերծման տեխնոլոգիա արդյունաբերական ռեակցիոն բաքի օրինակի հիման վրա ("Նաիրիտ" Ա/Մ):
3. Առաջարկվել է նոր մեթոդ, որն ընկած է հոսքաջրերի մաքրման տեխնոլոգիայի հիմքում և կարող է կիրառվել քլորօրգանական տարբեր միացությունները բնական ջրերից և հոսքաջրերից մաքրելու նպատակով:

Հրատարակումներ: Կատարված աշխատանքի արդյունքներով հրատարակվել է 6 գիտական աշխատանք, որից 4 գիտական հոդված, 2 թեզիս:

Աշխատանքի փորձարկումը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները զեկուցվել և քննարկվել են ամբիոնի՝ "Բնապահպանություն և կենսատեխնոլոգիա", "Բնապահպանություն և կենսագործունեության անվտանգություն" ՀԱՊՀ (2012-2017) թթ. Գիտական սեմինարներում:

II միջազգային գիտագործնական ուսանողական, ասպիրանտների և երիտասարդ գիտնականների կոնֆերանս Կիև-2014, VII Համառուսական (միջազգային մասնակցություն) կոնֆերանս՝ էլեկտրաքիմիայի ժամանակակից տեսական և փորձարարական մեթոդները, ՌԴ, Իվանովո-2015:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսական աշխատանքը ներկայացված է համակարգչային շարվածքի 115 էջի վրա: Այն բաղկացած է ներածությունից, երեք գլխից, հիմնական եզրակացություններից, առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից (129 անուն), 24 նկարից և 2 աղյուսակից:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

1. ՀՈՍՔԱՋՐԵՐԻ ԵՎ ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄՆ ՈՒ ՎՆԱՍԱԶԵՐԾՈՒՄԸ ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ԷԼԵԿՏՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Քլորօրգանական միացությունները, մասնավորապես ֆենոլի քլորածանցյալները, ամբողջ աշխարհում մեծ քանակություններով կիրառվում են որպես էժան թունաքիմիկատներ գյուղատնտեսությունում վնասատուների դեմ պայքարելու և դրանց ոչնչացնելու նպատակով: Բացի այդ, այդպիսի միացությունները հանդիսանում են որպես արդյունաբերական և ագրոարդյունաբերական հոսքաջրերում առկա բաղադրիչ աղտոտիչներ: Նմանատիպ հոսքաջրերում քլորֆենոլների կոնցենտրացիաները կարող են հասնել մինչև 20 *մգ/լ*: Վերջիններս բավականին թունավոր են և դիտվում են որպես մահացու թույներ, ըստ վտանգավորության աստիճանի 2-րդ և 3-րդ դասի, համաձայն Համաշխարհային առողջապահական կազմակերպության (ՀԱԿ) դասակարգման:

Քլորֆենոլների ինտենսիվ կիրառությամբ է պայմանավորված, որ դրանք դարձել են ջրային ավազանների հիմնական աղտոտիչները և դրանց կոնցենտրացիաները մակերևույթային ջրերում կարող են հասնել, մինչև 0.1…0.3 *մգ/լ* և 0.03…0.5 *մգ/լ*:

Այդ իսկ պատճառով մակերևույթային ջրերը և խմելու ջրերն աղտոտվածություններից զերծ պահելու նպատակով անհրաժեշտ է ջրամշակման համակարգերում զարգացնել քլորօրգանական աղտոտիչներից ջրերի մաքրման էկոլոգիապես անվտանգ և էֆեկտիվ մեթոդների կիրառությունը:

Համապատասխան գրականություններում կարելի է գտնել շատ աշխատանքներ քլորօրգանական միացությունների կազմալուծման և վնասազերծման վերաբերյալ, որտեղ կիրառվում են, ինչպես մաքրման քիմիական, ֆիզիկական և էլեկտրաքիմիական մեթոդները, այնպես էլ դրանց կոմբինացված եղանակները:

Վերջին տարիներին առանձնակի մեծ ուշադրություն է դարձվում հոսքաջրերում առկա քլորօրգանական միացությունների էլեկտրաքիմիական օքսիդացման անուղղակի մեթոդներին, որոնք իրենց ամբողջ էֆեկտիվությամբ պահանջում են մշակվող միջավայր ներմուծել (ներածել) այս կամ այն որևէ քիմիական ազդանյութ:

1.1 ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐԻ ԵՎ ՀՈՍՔԱՋՐԵՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄԸ ՔԼՈՐՏԵՂԱԿԱԼՎԱԾ ՄԵԹԱՆՆԵՐԻՑ

Թունավոր և վտանգավոր օրգանական թափոնների վնասազերծման խնդիրը, հատկապես քլորօրգանական ծագման բնույթի, համարվում է տեխնիկապես և կազմակերպական առումով բավականին բարդ խնդիր:

Արդի ժամանակաշրջանում դրանց վնասազերծման ամենահամակողմանի մեթոդը համարվում է քիմիական օքսիդացումը: Իսկ օզոնի և ջրածնի պերօքսիդի կոմբինացված կիրառությունը համարվում է ամենաէֆեկտիվը: Ընդ որում, մաքուր ազդանյութերի կիրառությունը պայմանավորված է առաջին հերթին դրանց հրդեհա և պայթունավտանգությամբ:

Այս տեսանկյունից էլեկտրաքմիական մեթոդը կարող է լինել համակողմանի: Մասնավորապես առանձին խմբերի օքսիդացումով և վերականգնումով, օքսիդիչների վերականգնում և այլն:

Բնական ջրերում և հոսքաջրերում առկա քլորօրգանական միացությունների օգտահանման գործընթացը հասկանալու համար, որպես փորձանմուշային միացություն ընտրված է քլորոֆորմը և տետրաքլորածխածինը:

Հայտնի է, որ օրգանական միացություններից մի քանիսը (որոնք կարող են լինել բնական ջրում և հոսքաջրերում) ունակ են սենյակային ջերմաստիճանում փոխազդել մոլեկուլյար քլորի հետ, այն քլորի, որը կիրառվում է քլորացման ժամանակ, առաջացնելով քլորածանցյալներ:

Քլորածանցյալ օրգանական միացություններից առայժմ հուսալի նույնականացվում են քլորոֆորմը ($CHCl_3$), տետրաքլորէթանը և այդ հոմոլոգիական շարքի մի քանի այլ ածանցյալներ: Այդ միացությունները բարձր ջերմաստիճաններում ենթարկվում են թերմոլիզի-հիդրոլիզի, առաջացնելով կոռոզիոնակտիվ նյութեր: Օրինակ հոսքաջրում քլորոֆորմի առկայությամբ պայմանավորված հնարավոր է հետևյալ ռեակցիայի ընթացք՝

$$CHCl_3 + H_2O \longrightarrow 3HCl + CO$$

Ինչպես արդեն վերը նշվել է բնական ջրերում և հոսքաջրերում պարունակվող քլորօրգանական միացությունների վնասազերծման մեր կողմից առաջարկվող աշխատանքում արագ պոտենցիոդինամիկ ազդակներով (իմպուլս) մեթոդի կիրառությամբ, ուսումնասիրվել է քլորտեղակալվող մեթանի ադսորբցիայի և էլեկտրավերականգնման մեխանիզմը պլատինե և օքսինապլատինատիտանային էլեկտրոդներ վրա:

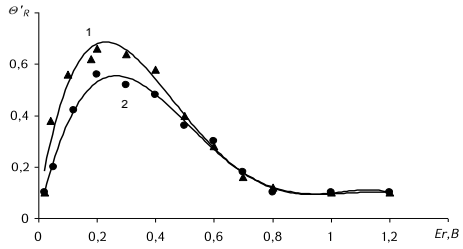
Ներկայացված է (նկ. 1) քեմոսորբցիայի մասնիկների ստացիոնար նստեցում էլեկտրոդի մակերևույթի վրա կախված պոտենցիալից: Այդ կախվածության կորերն ունեն գմբեթաձև տեսք և ադսորբցիայի առավելագույն արժեք պոտենցիալների 0.2…0.3 Վ տիրույթում ու ամբողջությամբ անալոգ ձևով արտահայտում են քլորտեղակալված քացախաթթվի ադսորբցիայի կախվածությունը:

Կատոդի ուղղությամբ պոտենցիալի շարժը կտրուկ նվազեցնում է, մակերևույթի վրա նստեցման էֆեկտիվությունը պայմանավորված է քեմոսորբված ջրածնի մասնիկների առկայությամբ, իսկ պոտենցիալի շարժն անոդի ուղղությամբ նկատելի դանդաղեցնում է մակերևույթի նստեցման էֆեկտիվությունը պայմանավորված էլեկտրաօքսիդացմամբ (նկ. 1):

Մակերևույթային կոնցենտրացիայի կախվածությունը, այսինքն մակերևույթի նստեցման աստիճանը՝ Θ_R', ծավալային կոնցենտրացիայից (նկ. 2) նկարագրվում է Տյոմկինի իզոթերմով և ծավալային կոնցենտրացիայի լոգարիթմին համամասնական՝

$$\theta_R' = a + \frac{1}{f}\lg C \qquad (1)$$

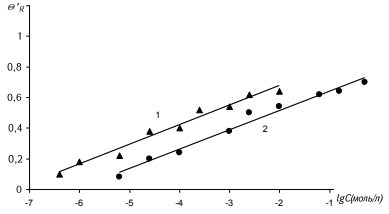
որտեղ՝ f-ը պլատինե էլեկտրոդի անհամասեռ մակերևույթն է; a-ն գործակից է, որը բնութագրում է տվյալ օրգանական միացության ադսորբցիան:



Նկ. 1 Պլատինե էլեկտրոդի վրա քեմոսորբցիոն մասնիկների նստեցման կախվածությունը պոտենցիալից 0,5 M H_2SO_4 լուծույթում, 10^{-3} M CCl_4(1), 10^{-3}M $CHCl_3$(2) պարունակող:

Օրգանական նյութերի ծավալային կոնցենտրացիան կարելի է որոշել ըստ (1) բանաձևի:

Ջրածնի աստիճանական փոխարինումը քլորի բերում է ադսորբցիայի կտրուկ աճի (նկ. 2), միևնույն ժամանակ հայտնի է, որ մեթանը սենյակային ջերմաստիճանում գործնականորեն չի ադսորբվում պլատինե էլեկտրոդի վրա: Մասնավորապես 10^{-5} M լուծույթում CCl_4-ը կարող է հասնել նստեցման այն աստիճանի, ինչ որ 10^{-4} M լուծույթում $CHCl_3$ –ը:



Նկ. 2. Պլատինի վրա CCl_4 (1) և $CHCl_3$ (2) ադսորբցիայի իզոթերմերը 0,5 M H_2SO_4 լուծույթում, երբ E_r=0,4Վ

Ստացված արդյունքները հստակ ցույց են տալիս, որ ադսորբցիան ի հաշիվ C-Cl-կապի ընթանում է զգալիորեն հեշտ (դյուրին), քան դեհիդրատացման ժամանակ, այսինքն՝ C-H-կապի խզման:

1.2 ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐԻ ԵՎ ՀՈՍՔԱՋՐԵՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄԸ ՔԼՈՐՏԵՂԱԿԱԼՎԱԾ ՖԵՆՈԼՆԵՐԻՑ: ՔԼՈՐՖԵՆՈԼՆԵՐԻՑ ՔԼՈՐԻ ԿԱՏՈԴԱՅԻՆ ՀԵՌԱՑՈՒՄ

Ինչպես գիտենք ածխաջրածինների քլորացումն, արոմատիկ միացությունները, քլորֆենոլները, քլոր պարունակող թունաքիմիկատները, պոլիքլորդիֆենոլները և պոլիքլորդիօքսինները հանդիսանում են բնական ջրերի և հոսքաջրերի առավել վտանգավոր աղտոտիչներ:

Գիտենք նաև, որ քլորօրգանական միացություններն ունեն թունավոր ազդեցություն, ունակ են կուտակվելու օրգանիզմում ու օժտված են քաղցկեղածին, մուտագեն և տերատոգեն ազդեցությամբ:

Հալոգենօրգանական միացություններով աղտոտվածություններն ունեն անթրոպոգեն բնույթ: Եվ դեպի շրջակա միջավայր դրանց թափանցման հիմնական աղբյուրները հանդիսանում են ցելյուլոզի արտադրության, օրգանական նյութերի սինթեզի, փայտամշակման, կոքսաքիմիական, դեղագործական ձեռնարկությունները: Բացի այդ հալոգենօրգանական

միացություններն առաջանում են նաև բնական ջրերի քլորացման ժամանակ:

Բնական ջրերում և հոսքաջրերում առկա քլորֆենոլների վնասազերծման և հեռացման ամենահարմար ու հեռանկարային մաքրման մեթոդը հանդիսանում է էլեկտրաքիմիականը: Հատկապես օրգանական միացությունների առանձին խմբերի էլեկտրավերականգնումը և էլեկտրաօքսիդացումը, ինչպես նաև վերականգնումն ու օքսիդիչների սպառումը և այլն:

Որպես փորձանմուշային վերցվել են 2-քլորֆենոլ (ՔՖ), 2,4-երկքլորֆենոլ (ԵՔՖ) և 2,4,5-եռքլորֆենոլ (ԵռՔՖ):

Դիտարկվել է քլորտեղակալված քացախաթթվի դեհալոգենացումը պլատինե էլեկտրոդի վրա և հաստատվել է, որ քացախաթթվի քեմոսորբցիան ընթանում է դեհալոգենացմամբ:

Ինչպես վերը, նշվեց բնական ջրերի և հոսքաջրերի կազմալուծումը, հեռացումը և վնասազերծումն իրականացվում է արագ պոտենցիոդինամիկ իմպուլսներով և բևեռացնող կորերով, հետազոտված է քլորֆենոլի ադսորբցիան և էլեկտրավերականգնումը պլատինե և ՕՊՏԱ էլեկտրոդների վրա: Որպես համեմատական էլեկտրոդ հիմնային լուծույթներում օգտագործվել են օքսիդասնդիկային էլեկտրոդները, իսկ թթվային լուծույթներում՝ սնդիկասուլֆատայինները:

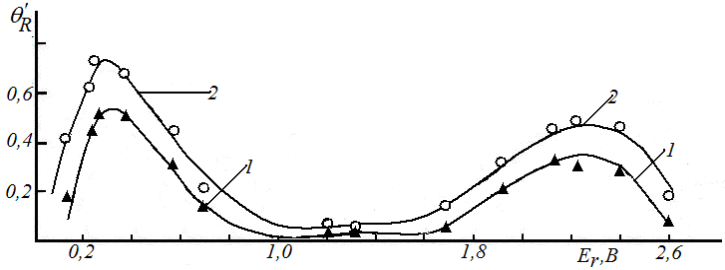
Բոլոր պոտենցիալները տրված են հարաբերական դարձելի ջրածնային էլեկտրոդի համեմատ հենց նույն լուծույթում ($E_т$):

ՔՖ և ԵՔՖ ադսորբցիայի կախվածությունները պոտենցիալից պլատինե էլեկտրոդի մակերևույթի վրա ներկայացված են նկ. 3-ում:

Ինչպես և մյուս օրգանական միացությունների դեպքում, այստեղ ևս կարելի է առանձնացնել ադսորբցիայի երկու տիրույթ:

Առաջին տրիույթը 0…1,1 Վ պոտենցիալային մարզն է պլատինե էլեկտրոդի վրա, որտեղ պլատինե մակերևույթի վրա տեղի է ունենում օրգանական միացությունների կազմալուծում և ձևավորվում են քեմոսորբցիոն մասնիկներ պայմանավորված C-Pt կապով: Նստեցման կախվածության կորն ըստ պոտենցիալի ունի գմբեթաձև տեսք և ադսորբցիայի առավելագույն արժեք 0,2…0,3 Վ տիրույթում:

Քլորֆենոլների ադսորբցիայի ուսումնասիրությունների ժամանակ 1,1…1,7Վ պոտենցիալների տիրույթում էական ադսորբցիա չի նկատվում: Դա պայմանավորված է այն փաստով, որ քեմոսորբցիոն մասնիկների ադսորբցիայի և օքսիդացման արագությունները հավասարվում են և էլեկտրոդի մակերևույթի վրա չի ընթանում քեմոսորբցիոն մասնիկների կուտակում:



Նկ. 3 1-ՔՖ (10^{-2}Մ) 2-ԵՔՄ (10^{-2}Մ) ադսորբցիայի կախվածությունը պլատինե էլեկտրոդի պոտենցիալից 1,0 Մ NaOH լուծույթում

1.3. ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐՈՒՄ ԵՎ ՀՈՍՔԱՋՐԵՐՈՒՄ ԷԼԵԿՏՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ԵՎ ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄ

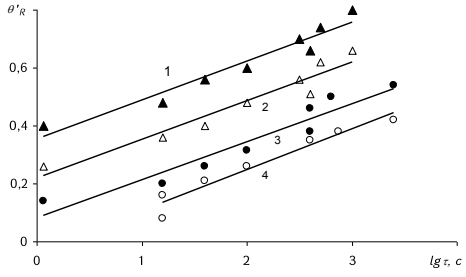
Պլատինե էլեկտրոդի վրա յուրատեսակ օրգանական, քլորօրգանական խառնուրդների նստեցման օրինաչափության ուսումնասիրությունները կախված պոտենցիալից հնարավորություն են տալիս ընտրել ադսորբցիայի պրոցեսի ընդհանուր պոտենցիալ:

Ընդհանուր կարելի է համար E_r=0.4Վ պոտենցիալն, որին բնութագրական է քլորօրգանական յուրատեսակ խառնուրդների դեպքում նշանակալի ադսորբցիա և բացակայում է թթվածնի, ջրածնի և ածխաթթու գազի ադսորբցիան:

Բնական ջրերում և հոսքաջրերում քլորօրգանական խառնուրդների գումարային արժեքի առկայության օպտիմալ պայմաններ գտնելու նպատակով, պոտենցիալից կախված, ստացվել են մակերևույթային նստեցման կախվածությունները ադսորբցիայի ժամանակից և ծավալային կոնցենտրացիայից:

Դիտարկված է (նկ. 4), որ նստեցման էֆեկտիվությունը էլեկտրոդի մակերևույթին աճում է պայմանավորված ադսորբցիայի ժամանակամիջոցի տևողությամբ և աճն ընթանում է այնքան արագ, որքան մեծ են հոսքաջրերում օրգանական խառնուրդների կոնցենտրացիաները:

Օրգանական խառնուրդների մակերևույթային կոնցենտրացիայի և փորձանմուշում դրանց ծավալային կոնցենտրացիայի պարունակության փոփոխության դեպքում՝ 2...10 *մգ/լ,* նկատվում է գծային կախվածություն: Մակերևույթային կոնցենտրացիայի արժեքը նվազում է խառնուրդների գումարային կոնցենտրացիայի նվազեցման հետ:



Նկ. 4 Պլատինե էլեկտրոդի վրա իրական ջրերում առկա օրգանական նյութերի գումարային նստեցման կախվածությունը ադսորբցիայի ժամանակից 1 M H_2SO_4-ում, երբ E_r=0,4Վ, հետևյալ կոնցենտրացիաների դեպքում մգ/լ, 1–12, 2-6,8, 3-3,6, 4-2,3:

Բնական ջրերի օրգանական խառնուրդների գումարային ադսորբցիայի կինետիկայի տվյալներով հաշվարկված են ադսորբցիայի արագությունները և նկատվել է, որ գծային ադսորբցիայի արագությունն աճում է ծավալային կոնցենտրացիայի մեծացումով պայմանավորված և էքսպոտենցիալ կերպով նվազում է մակերևույթի լրացմամբ, այսինքն պրոցեսի ընթացքը նկարագրվում է Ռոգինսկու-Զելդովիչի հավասարումով:

Այսպիսով հոսքաջրերում առկա օրգանական խառնուրդների գումարային ադսորբցիայի համար ստացվել են ադսորբցիայի այն նույն օրինաչափությունները, ինչ որ ստացվել էր որոշակի օրգանական միացությունների ադսորբցիայի դեպքում:

Բնական ջրերում օրգանական միացություններից բացի պարունակվում են անօրգանական բաղադրիչներ, որոնք կարող են պլատինե էլեկտրոդի մակերևույթի վրա ենթարկվել ադսորբցիայի:

Պլատինե էլեկտրոդի վրա բնական ջրերում առկա օրգանական խառնուրդների որոշման համար փորձնական տվյալների հիման վրա ադսորբցիայի ժամանակը ընտրվել է երեք րոպե: Այդ ժամանակամիջոցում, անգամ ամենափոքր կոնցենտրացիաների դեպքում (1…2 *մգ/լ*), անալիզի ենթարկված փորձանմուշում դիտվում է էլեկտրոդի մակերևույթին օրգանական խառնուրդների (Θ'_R =0,1) նկատելի նստեցում:

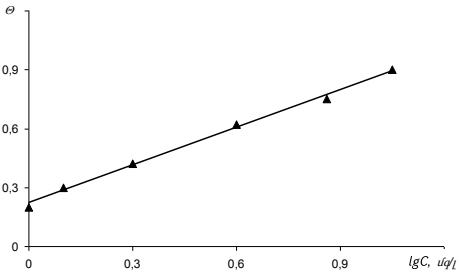
Ադսորբցիայի երեք րոպեի ընթացքում կատարված փորձի արդյունքով կառուցվել է աստիճանական գրաֆիկ, որն արտահայտում է գումարային օրգանական միացությունների էլեկտրոդի վրա մակերևույթային կոնցենտրացիաների և ջրում եղած ծավալային կոնցենտրացիաների միջև եղած կապը:

Որպես աստիճանական լուծույթներ օգտագործվել է բնական ջուրը, որում առկա են տարբեր կոնցենտրացիաներով օրգանական միացություններ: Օրգանական ջրածնի պարունակությունը այդ փորձանմուշներում որոշվել են բարձրաջերմաստիճանային կատալիտիկ օքսիդացման (ԲԿՕ) ուղիղ մեթոդով:

Ստացված աստիճանական գրաֆիկը (նկ. 5) հետազոտված կոնցենտրացիաների դեպքում նկարագրվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\theta_R' = a + b\lg C \qquad (2)$$

որտեղ՝ Θ_R'-ը ադսորբցիայի երեք րոպեի ընթացքում օրգանական խառնուրդների էլեկտրոդի մակերևույթի նստեցմանը համապատասխանող մեծություն է, a,b-ն հաստատուններ են, որոնք համապատասխանաբար հավասար են a=0,15 և b=0,74:



Նկ. 5. Մարմարիկ գետի ջրերի օրգանական միացությունների պլատինե էլեկտրոդի վրա նստեցման կախվածությունը ծավալային կոնցենտրացիաից 0,5M H_2SO_4 լուծույթում

Մշակված էլեկտրաքիմիական մեթոդով կատարվել են Մարմարիկ գետի ավազանից վերցրած շուրջ 30 փորձանմուշային բնական ջրերի անալիզներ:

Մեթոդի չափագիտական գնահատումը իրականացվել է փորձանմուշային լուծույթներում՝ մեթանոլի, քլորֆենոլի և գետերի իրական ջրերում:

1.4. ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ՔԼՈՐԻԴԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՈՒՄ ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՕՔՍԻԴԱՑՈՒՄԸ

Կայուն օրգանական աղտոտիչները, մասնավորապես քլորօրգանական միացությունները, մարդու և կենդանի օրգանիզմների վրա ունեն թունավոր, քաղցկեղածին, մուտագեն և տերատոգեն ազդեցություններ: Այդ աղտոտիչները կայուն են մթնոլորտում, ջրոլորտում և հողոլորտում ընթացող ֆոտոքիմիական, քիմիական և կենսաբանական գործընթացներում, ունակ են կուտակվելու շրջակա միջավայրում և տարածված են ողջ կենսոլորտում:

Ներկա ժամանակաշրջանում քլորօրգանական միացություններից հոսքաջրերի մաքրման ամենաունիվերսալ մեթոդը դա քիմիական օքսիդացումն է, որի ժամանակ, որպես ամենաէֆեկտիվ օքսիդիչներ կիրառվում են $O^{\bullet}$, O_3 և H_2O_2, սակայն դրանց կիրառությունները սահմանափակվում են պայմանավորված վերջիններիս հրդեհա և պայթունավտանգությամբ: Այդ իսկ պատճառով էլ, նպատակահարմար է հոսքաջրերի մաքրման մի պրոցեսի ընթացքում համատեղել մի քանի ռեակցիաների ընթացք, ինչը հնարավոր է միայն էլեկտրաքիմիական մեթոդի կիրառության ժամանակ: Մասնավորապես հնարավոր է իրականացնել օքսիդիչների էլեկտրասինթեզ, ինչպես նաև 2-Քլորֆենոլ և 2,4- Երկքլորֆենոլների դեհալոգենացում:

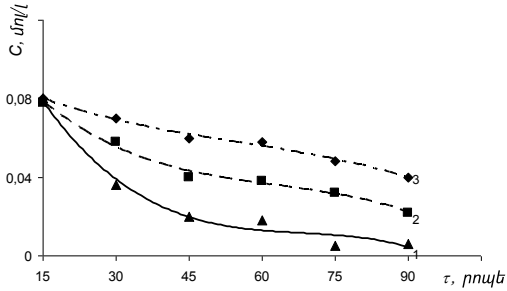
Մեր կողմից կատարվող աշխատանքի նպատակն է իրականացնել 2-Քլորֆենոլ և 2,4-Երկքլորֆենոլ պարունակող բնական ջրերի և հոսքաջրերի

վնասազերծում օքսիդապլատինատիտանային անոդների վրա էլեկտրաքիմիական մեթոդի կիրառությամբ:

Հոսքաջրերի էլեկտրոլիզի ժամանակ, որոնք պարունակում են 0,03…0,5*մոլ/լ* կոնցենտրացիայով նատրիումի քլորիդ, պլատինե կամ օքսիդապլատինատիտանային անոդների վրա հոսանքի j=10…80 *մԱ/սմ*^{2} խտությունների արժեքների դեպքում ձևավորվում են նատրիումի հիպոքլորիդներ, որոնք հանդիսանում են ուժեղ օքսիդիչներ և օքսիդացնում են հոսքաջրերում առկա քլորօրգանական միացությունները:

Հետազոտվել են 2-Քլորֆենոլի և 2,4- Երկքլորֆենոլի նմուշային լուծույթներ հետևյալ կոնցենտրացիաներով՝ ρ=0.05…0,3 *մոլ/լ* :

Քլորֆենոլի կոնցենտրացիան պրոցեսի սկզբում որոշվել է սպեկտրաֆոտոմետրիկական մեթոդով, որը կառուցվել է համապատասխանաբար 2-Քլորֆենոլի դեպքում λ=276 *նմ* ալիքի երկարության համար, իսկ 2,4-Երկքլորֆենոլի դեպքում λ=287 *նմ* ալիքի երկարության համար: Իսկ քլորֆենոլների դեհալոգենացման և օքսիդացման ժամանակ ձևավորվող մի քանի միջանկյալ և վերջնական նյութերի կոնցենտրացիաներն որոշվել են հայտնի տիտրոմետրիկական, խրոմատոգրաֆիկական և ուլտրամանուշակագույն (ՈՒՄ) սպեկտրամետրիկական մեթոդներով:



Նկ. 6. 1 – ֆենոլի, 2 – 2-քլորֆենոլի և 3 – 2,4-Երկքլորֆենոլի ծախսման կինետիկական կորերը 0,3 մոլ/լ NaCl-ի ջրային լուծույթում

Հետաքրքրություն է ներկայացնում ֆենոլի և 2-Քլորֆենոլի օքսիդացման պրոցեսների արագությունների համեմատությունը ՕՊՏԱ-ի վրա, միևնույն պայմանների դեպքում:

Ֆենոլն օքսիդանում է մի փոքր ավելի հեշտությամբ, որը նկատելի է նկ. 6-ից, այստեղ բոլոր նյութերի սկզբնական կոնցենտրացիաները կազմում են 0,1 *մոլ/լ*:

1.5. ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ԲՆԱԿԱՆ ՋՐԵՐԻ ԵՎ ՀՈՍՔԱՋՐԵՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄԸ ԳԱԼՎԱՆԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ

Վերջին տարիներին, պայմանավորված ջրային ավազանների հսկայական չափերի հասնող աղտոտվածություններով՝ տարատեսակ ու տարաբնույթ աղտոտիչների առկայություն, առանձնակի ուշադրություն է դարձվում դրանց էկոլոգիական անվտանգության ապահովվման և արդյունավետ օգտագործման խնդրրներին: Այդ իսկ պատճառով էլ կատարվում են ինտենսիվ

հետազոտություններ կատալիտիկ ռեակցիաների օքսիդացման մեխանիզմների ընթացքի ուսումնասիրության և դրանց ներդրման ուղղությամբ:

Դիտարկելով մաքուր թթվածնով և ջրածնի պերօքսիդով տարբեր քլորօրգանական միացությունների օքսիդացման մեխանիզմների ընթացքը, հնարավորություն է ընձեռվում պարզաբանելու այդ ռեակցիաների ընթացքի վրա երկաթի միացությունների առկայության դերը որպես կատալիզատոր:

Առանձնակի ուշադրության է արժանի գալվանաքիմիական օքսիդացումը (ԳՔՕ), որը հիմնված է տարբեր նյութերի խառնուրդներով բնական ջրերի և հոսքաջրերի (օժտված էլեկտրաքիմիական տարբեր պոտենցիալներով) մաքրման սկզբունքի վրա ջրածնի պերօքսիդի առկայության պայմաններում:

Կոմբինացված երկաթ-պերօքսիդ մեթոդների շարքում առանձնակի ուշադրության է արժանի մեր կողմից մշակված գալվանաքիմիական օքսիդացումը, որը հիմնված է երկաթի ինքնաբերաբար օքսիդացման վրա և ընթանում է ջրածնի պերօքսիդ պարունակող ածխածնային նյութի և ջրի հետ շփվելով:

Անոդային լուծման պրոցեսում կամ թթու միջավայրում մետաղական երկաթը օքսիդանում է մինչև Fe^{2+} և ձևավորվում է նախապայման Ֆենտոնի ռեակցիայի ընթացքի համար՝

$$Fe^{+2e} + H_2O \longrightarrow Fe^{+3} + OH^{\bullet} + OH^{-}$$

Էլեկտրագեներացիայի կիրառման համակարգի առավելությունը դասական Ֆենտոն ազդանյութի նկատմամբ կայանում է պրոցեսի ծախսերի նվազեցման մեջ, որն արդյունք է՝

- մետաղական երկաթի կիրառություն իր աղերի հետ (էֆեկտի նվազեցում, հանքայնացման մեծացում, աղակալում) և Fe^{2+}-ի գեներացման,
- պրոցեսի ընթացք կատալիզատորների փոքր կոնցենտրացիաների դեպքում,
- կազմալուծման առավել մեծ արագություն,
- պրոցեսի բարձր էֆեկտիվություն:

Հետազոտման համար ընտրվել են ֆենոլի նմուշային լուծույթներ, որոնք հոսքաջրերի ամենահետազոտված և դժվար օքսիդացվող բաղադրիչներից են:

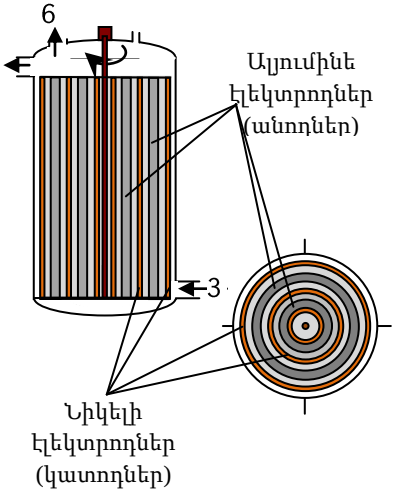
Ֆենոլը հանդիսանում է թունավոր աղտոտիչ (ՍԹԿ-0.001 *մգ/լ*) և այն կարող է դիտարկվել որպես հետազոտման փորձանմուշային (թեսթային) օբյեկտ ուսումնասիրելու համար մյուս ֆենոլների և թունավոր օրգանական միացությունների օքսիդացման օրինաչափությունները, այդ թվում նաև ֆլոտոռեագենտների և ֆլոկուլյանտների:

1.6. ՀՈՍՔԱՋՐԵՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄԸ ՔԼՈՐՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻՑ ԱՐԴԻԱԿԱՆԱՑՎԱԾ ՌԵԱԿՑԻՈՆ ԲԱՔՈՒՄ

Ներկայումս ամենաարդիական համամարդկային էկոլոգիական հիմնախնդիրներից մեկը հանդիսանում է հոսքաջրերի մաքրումն արդյունաբերական, գյուղատնտեսական, ինչպես նաև կոմունալ-կենցաղային աղտոտող նյութերից: Արդիականացման խնդրի լուծման համար առաջարկվում է ռեակցիոն բաքում տեղադրված խառնիչները փոխարինել նիկելե և ալյումինե էլեկտրոդներով (նկ. 8) և որպեսզի չփոխվի ռեակցիոն բաքի հիդրավլիկական ռեժիմը, տեղադրվող էլեկտրոդների ընդհանուր զանգվածը չպետք է գերազանցի խառնիչների դրվածքային գումարային զանգվածին:

Հոսքաջուրն անցնելով նիկելե էլեկտրոդներով մաքրվում է թունավոր և վտանգավոր քլորօրգանական միացություններից:

Աղտոտիչների դեհալոգենացման ժամանակ առաջանում է գազային քլոր, որը փոխազդելով ջրի հետ առաջացնում է քլորիդներ և հիպոքլորիդներ: Վերջիններս օքսիդացնում են հոսքաջրերում առկա օրգանական նյութերը մինչև CO_2, ինչն էլ մեծացնում է էլեկտրակոագուլացիայի էֆեկտիվությունը, այդ իսկ պատճառով էլ առաջարկվում է տեղադրել լուծվող ալյումինե էլեկտրոդներ համաձայն հետևյալ սխեմայի (նկ. 8):



Նկ. 8 Քլորօրգանական և օրգանական աղտոտիչներից հոսքաջրերի մաքրման արդիականացված ռեակցիոն բաք դեհալոգենացմամբ և էլեկտրակոագուլացմամբ ա) ընդհանուր տեսք, բ) էլեկտրոդների դասավորության սխեման

Դիտարկենք արդիականացված ռեակցիոն բաքի աշխատանքի սկզբունքը: Հոսքաջրերը (3)-ով մտնում են ալյումինե և նիկելե միջէլեկտրոդային տարածություն, որտեղ նիկելե էլեկտրոդի վրա ընթանում է քլորօրգանական նյութերի էլեկտրակոագուլացիա և դեհալոգենացում, ազատ քլորի առաջացումով,

որը փոխազդելով օրգանական աղտոտիչների հետ (6)-ով անջատվում է CO_2, ինչը կարելի է կիրառել մեկ այլ արտադրությունում, որպես երկրորդային հումք, (օգտահանում), չաղտոտելով շրջակա միջավայրը:

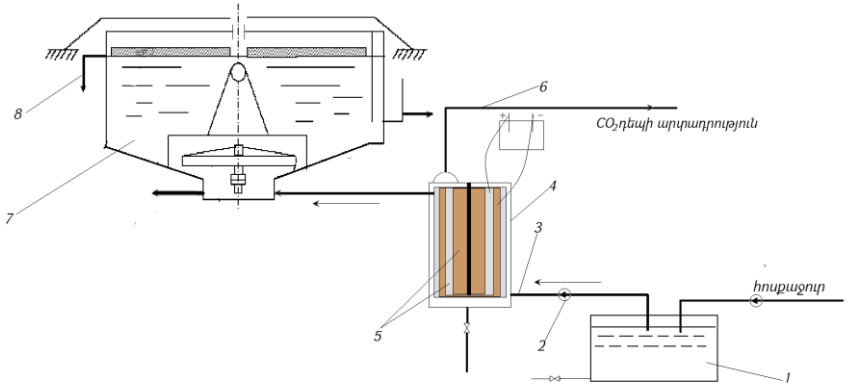
Այնուհետև հոսքաջուրը (նկ. 9) անցնելով (1)-ով կտրվի մաքրման հաջորդ տեղակայանք՝ ֆլոտատոր:

Այսպիսով, առաջարկվող արդիականացումը չի փոխում ապարատի տեխնոլոգիական համակարգը, օգտագործվող էլեկտրոդների զանգվածը համապատասխանում է խառնիչների դրվածքային գումարային զանգվածին և ռեակցիոն բաքում արդիականացումից հետո ջրի արագությունը ևս չի փոխվում:

Փորձանմուշային քլորֆենոլները և իրական հոսքաջրերն անալիզի են ենթարկվել ՈւՄ-սպեկտրոսկոպիայի և քրոմատոգրաֆիական եղանակով:

Քլորֆենոլների կլանման բնութագրական տիրույթները դիտվում են, մասնավորապես 2-քլորֆենոլների դեպքում 276 *նմ* ալիքային տիրույթում, իսկ 2,4-երկքլորֆենոլների դեպքում համապատասխանաբար 287 *նմ* ալիքի երկարության տիրույթում:

Հոսքաջրերի մաքրման աստիճանը նշված տեխնոլոգիայի կիրառման դեպքում, կախված էլեկտրակոագուլացիայի պայմաններից, հասնում է 90…95%:



Նկ.9. Բնական ջրերի և հոսքաջրերի մաքրման տեղակայանքի սխեման
1 – միջինարար; 2 – մղող պոմպ; 3 – մղման գիծ; 4 – ռեակցիոն բաք էլեկտրակոագուլյացիայով; 5 – ալյունիմե և նիկելային էլեկտրոդներ; 6 – CO_2 արտամղման գիծ; 7 - ֆլոտատոր; 8 – մաքրված ջրի հոսք

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ուսումնասիրվել է քլորֆենոլի և տետրաքլորածխածնի ադսորբցիոն օրինաչափությունները պլատինե էլեկտրոդի մակերևույթին թթվային միջավայրում: Ցույց է տրվել, որ այդ քլորօրգանական միացությունները առավելապես ադսորբվում են պոտենցիալների 0,2…0,3 տիրույթում, որից հետո սկսվում է դրանց էլեկտրաօքսիդացման գործընթացը: Ապացուցված է, որ քլորտեղալաված մեթանի ադսորբցիան ընթանում է առաջին հերթին C-Cl թույլ կապի խզման, իսկ այնուհետև C-H կապի խզման հաշվին:
2. Առաջին անգամ արագ պոտենցիոդինամիկ իմպուլսների օգնությամբ ուսումնասիրվել է 2-քլորֆենոլի և 2,4-երկլորֆենոլի ադսորբցիոն օրինաչափությունները հարթ պլատինե էլեկտրոդի մակերևույթին հիմնային միջավայրում պոտենցիալներիլայն տիրույթում (0.03…3.0 Վ): Պարզվել է, որ վերը նշված քլորֆենոլներն ունեն ադսորբցիոն երկու տիրույթ: Առաջին տիրույթը 0.0…1.1 Վ, իսկ երկրորդը՝ 1.75…2.6 Վ: Ցույց է տրվել, որ քլորտեղակալված մեթանների նման քլորֆենոլների ադսորբցիան ընթանում է առաջին հերթին C-Cl կապի խզմամբ և դրան հաջորդում է C-H կապի խզումը:
3. Ուսումնասիրվել է քլորտեղակալված ֆենոլների էլեկտրաօքսիդացման մեխանիզմը պլատինե և օքսիդապլատինատիտանային էլեկտրոդների վրա թթվային միջավայրում: Ցույց է տրվել, որ էլեկտրաօքսիդացման գործընթացի դանդաղեցված փուլը հանդիսանում է $OH^{\cdot}_{ադս}$ ռադիկալների փոխազդեցությունը օրգանական միացությունների հետ:
4. Անուղղակի էլեկտրաքիմիական եղանակով ուսումնասիրվել է 2-Քլորֆենոլի և 2,4-Երկքլորֆենոլի օքսիդացումը կերակրի աղի ջրային լուծույթում ՕՊՏԱ-ի վրա: Ցույց է տրվել, որ ըստ օքսիդացման արագության քլորֆենոլները կազմում են հետևյալ շարքը՝ ֆենոլը>2-ֆլորֆենոլ>2,4-երկքլորֆենոլ:
5. Առաջին անգամ կոմբինացված գալվանաքիմիական եղանակով ուսումնասիրվել է քլորֆենոլների գալվանաքիմիական օքսիդացման գործընթացը: Ցույց է տրվել, որ քլորֆենոլների գակվանաքիմիական լիակատար օքսիդացումն ընթանում է թթու միջավայրում՝ P^H=2…3: Պարզվել է, որ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթումը բավականին արագացնում է քլորֆենոլների օքսիդացման գործընթացը: Առաջարկվել է հոսքաջրերի և բնական ջրերի կոմբինացված գալվանաքիմիական մաքրման տեխնոլոգիական սխեման:
6. Առաջին անգամ մշակվել է քլորօրգանական միացություններից հոսքաջրերի վնասազերծման տեխնոլոգիա արդյունաբերական ռեակցիոն բաքի օրինակի հիման վրա (Նաիրիտ Ա/Մ), օգտագործելով որպես կատոդ նիկելի թիթեղներ, իսկ որպես անոդ՝ ալյումին:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Կոմբինացված էլեկտրաքիմիական մեթոդների հիման վրա մշակված տեխնոլոգիան կարելի է առաջարկել քլորօրգանական միացություններ պարունակող հոսքաջրերի վնասազերծման համար:
2. Քլորօրգանական միացություններից հոսքաջրերի և բնական ջրերի մաքրման համար մշակված անուղղակի էլեկտրաքիմիական մեթոդները կարելի է առաջարկել փոքր ձեռնարկությունների համար:
3. Մշակված մաքրման գալվանաքիմիական օքսիդացման մեթոդը բավականին արդյունավետ է և կարելի է առաջարկել ցանկացած արտադրության հոսքաջրերի մաքրման և վնասազերծման համար, որոնք պարունակում են քլորօրգանական միացություններ:

Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական բովանդակությունն արտացոլված է հետևյալ հրապարակումներում

1. Саргисян С.А., Хизанцян К.М., Николян Э.С., Галстян Г.Ф., Геворкян К.В. Электроокисление фенола на платиновом и окисноплатинотитановом электродах // Вода: химия и экология, 2014, № 8, С. 110-112
2. Саргисян С.А., Хизанцян К.М., Галстян Г.Ф., Геворкян К.В. Очистка природных и сточных вод от хлорзамещенных метанов // Энергосбережение и водоподготовка, 2014, N3, С. 21-23
3. Саргисян С.А., Геворкян К.В., Хизанцян К.М., Маркарян К.С. Очистка природных и сточных вод от хлорзамещенных фенолов: Катодное удаление хлора из хлорфенолов // Энергосбережение и водоподготовка, 2014, № 2(88), С. 14-15
4. Саргисян С.А., Хизанцян К.М., Геворкян К.В., Николян С.С. Электрохимическое определение органических веществ в природных и сточных водах // Збірка тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ) / Укладач Д. Е. Бенатов. — К.: НТУУ «КПІ», 2014. С. 129-130
5. Саргисян С.А., Хизанцян К.М., Геворкян К.В. Электрохимическая очистка сточных вод от хлорорганических соединений // Материалы II Научной Школы-конференции для молодых ученых «Электрохимические методы получения и анализа новых функциональных материалов» (21-25 сентября 2015 г.) / Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН - Иваново, 2015, С. 101
6. Геворкян К.В. Электрохимические методы деструкции хлорорганических соединений содержащихся в сточных водах // Вода: химия и экология, 2016, № 05, С. 70- 72

ГЕВОРКЯН КНАРИК ВАШИГДОНОВНА

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОД СОДЕРЖАЩИХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резюме

В настоящее время из особо актуальных проблем техногенных загрязнений водных бассейнов биосферы являются загрязнение поверхностных и подземных вод загрязнителями органической и неорганической природы, их отчистка и обезвреживание.

Современные темпы техногенного развития предполагают большой спрос использования водных бассейнов в плане водоотводов и водосбросов /проточных вод/. Вследствие чего увеличивается антропогенное воздействие на водные бассейны, в результате чего их природные качественные показатели существенно изменяются.

Постоянно в водные бассейны проникают разновидные и разнородные загрязнители, которые являются ксенобиотиками для биосферы, из которых особую опасность представляют хлорорганические соединения и их производные.

Хлорорганические соединения считаются опасными и токсичными и имеют большую способность к накапливанию, не разрушаются в процессе биогеохимических процессов и проникая в пищевые цепи подвергают опасности существование водных живых организмов, в том числе также здоровье людей.

Эти более опасные и токсичные соединения, в частности хлорфенолы и их производные, вызывают эффекты нарушения репродукции и наследственности, оставляя концерогенные, мутагенные и тератогенные действия.

По этой причине с точки зрения экологической безопасной охраны водных бассейнов биосферы, необходимо осуществить электрохимическую очистку природных вод и проточных вод - дегалогенирование, электроокисление и электрокоагуляцию.

С этой целью предлагается на водоперерабатывающих участках, применяемых в реакционных баках, осуществить модернизацию /на примере цеха Наирит/.

Предлагается реагентную очистку воды осуществляемой в реакционном баке /в особенности хлорорганических соединений/ заменить

дегалогенированием, электроокислением и электрокоагуляцией, поскольку реагентная очистка не обеспечивает высокую эффективность очистки, помимо того возникают дополнительные проблемы для нейтрализации и обезвреживания полученных остаточных материалов.

Предлагается в реакционных баках вместо смесителей /модернизированный бак/ установить никелевые и алюминиевые электроды, где происходит дегалогенирование и электроокисление.

Предлагается модернизированный реакционный бак применять в водоперерабатывающих технологиях, в процессах очистки природных вод и проточных вод в хлорорганических соединениях.

Это предоставить возможность решить одну из актуальных задач современного периода, обеспечивая сохранность водных бассейнов биосферы, их экологическую безопасность.

Теоритически и по экспериментальный результатам, было доказано целесообразность использования современных реакционных баков для очистки природных вод и проточных вод, содержащих хлорорганические соединения.

По косвенному электрохимическому методу было исследовано окисление 2-хлорфенола и 2,4-дихлорфенола в растворе пищевой соли на кислотно-платино-титановый анод. Показано, что по скорости электроокисления, фенолы составляют следующий ряд: Фенол>2-Хлорфенол>2,4-Дихлорфенол, применяемые новые аноды довольно стабильны в данных условиях.

Особое внимание заслуживает гальвано - химический метод очистки хлорорганических соединений.

Нами был обработан этот метод и предложена технологическая новая схема очистки для промышленной реализации.

Выявлено, что ультрафиолетовое облучение ускоряет процесс хлорфенолового окисления.

Предлагается новый комбинированный метод очистки, который заложен в основе технологии очистки проточных вод и может применяться с целью очистки хлорорганических разных соединений от природных вод и проточных вод.

GEVORGYAN KNARIK WASHIGDON

ELECTROCHEMICAL PURIFICATION OF WATERS CONTAINING ORGANOCHLORINE COMPOUNDS

Summary

Currently, one of the most urgent problems of technogenic contamination of water basins in the biosphere is the contamination of surface and groundwaters by organic and inorganic pollutants.

Modern rates of technogenic development presuppose a greater demand for the use of water basins in connection with both the water discharge and sewage. Thereby increasing human impact water basins, resulting in their natutal gualitative indicators of significant changes.

Different and various pollutants continuously penetrate into water basins, which are considered xenobiotics for the biosphere, among which organochlorine compounds and their derivatives are considered especially dangerous.

They are considered dangerous and toxic, have a great ability to accumulate, are not destroyed in biogeochemical processes, and in cases of their penetration into food chains, the existence of living aquatic organisms, as well as human health, will be under threat. These more dangerous and toxic compounds, in particular chlorophenols, violate the most important functions of the organism - reproduction and inheritance, causing carcinogenic, mutagenic and teratogenic effects.

Therefore, from the viewpoint of environmentally safe water basin conservation in the biosphere, it is important to conduct electrochemical purification - dehalogenation, electro-oxidation and electrocoagulation of natural waters and sewage.

For this purpose, it is proposed to modernize the reaction tank, which is used in water purification facilities (for example, in the Nairit NPP).

It is recommended to replace the reactive purification of water (especially organochlorine compounds) with dehalogenation, electrooxidation and electrocoagulation in the reaction tank, sinc the reactive purification does not provide high purification efficiency, moreover, there is a problem in connection with the neutralization and disposal of waste.

I propose to place nickel and aluminum electrodes in the reaction tank instead of mixers (modernized reservoir), in which dehalogenation and electrooxidation take place.

It is proposed to use the modernized reaction tank in water purification technologies to purify natural waters and sewage from organochlorine compounds.

This will make it possible to solve one of the most pressing problems of the modern era, ensuring the preservation of the water basins in the biosphere, as well as their environmental safety.

Theoretical and experimental results showed the expediency of using a modernized reaction tank for treating natural waters and sewage containing organochlorine compounds.

We have studied the electrochemical methods of oxidation of 2-chlorophenol and 2,4- dichlorophenol on an oxide-platinum-titanium anode in saline. It was shown that, depending on the rate of electro-oxidation, the phenols form the following series: phenol> 2-chlorophenol> 2,4- dichlorophenol; in these conditions, the new anodes are quite stable.

Special attention should be paid to the galvanic-chemical method of treating organochlorine compounds.

We developed this method and recommended a new scheme of the purification process for industrial implementation.

It turned out that the ultraviolet radiation accelerates the oxidation of chlorophenols.

A new combined treating method is proposed, which is based on wastewater treatment technology and can be used to purify natural waters and wastewater from various organochlorine compounds.

A new combined method proposed is useful in small plants that are in wastewater organochlorine compounds.