

УДК 66.02

**СУ ТАЗАРТУ ҚҰРЫЛЫСТАРЫНЫҢ ИОН АЛМАСУ СҮЗГІЛЕРІН
РЕГЕНЕРАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ТҮЗІЛЕТІН САРҚЫНДЫ СУЛАРДЫҢ ҚҰРАМЫ**

Сейтбекова Асем Тасболатовна, Сейтбеков Ербол Ержанович
amangeldieva15@mail.ru, s_erbol_87@mail.ru

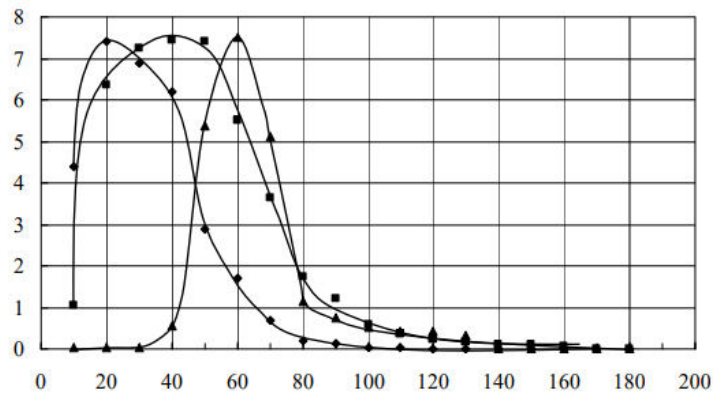
Магистранты 2 курса Транспортно-энергетического факультета
кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Ғылыми жетекшісі - С. А.Глазырин

Тұзсыздандырылған суды алудың негізгі технологиясы ион алмасу технологиясы болып табылады. Ион алмасу сүзгілерін регенерациялау және жуу процесінде әртүрлі қосылыстары бар сарқынды сулардың көп мөлшері түзіледі. Мақалада анион алмасу шайырларын регенерациялау және жуу сатыларында Стерлитамакск ЖЭО (ЖЭО) су дайындау учаскесінде түзілетін сарқынды сулардың құрамы берілген. Анион алмасу сүзгілерінің ағынды суларында көп мөлшерде натрий сульфаты, натрий хлориді және натрий гидроксиді бар. Бұл ағынды суларды мембраналық ұяшықта қайта өңдеу үшін теңестіру бойынша ұсыныстар берілді.

Өнеркәсіптің көптеген салаларының кәсіпорындары тұщы суды тұтынады. Мұндай су, атап айтқанда, жылу электр станцияларының қазандықтарын қоректендіру үшін, химиялық технологияда, тау-кен өндіру және өнеркәсіптің басқа да салаларында пайдаланылады. Тұзсыздандырылған суды алудың негізгі процесі ион алмасу технологиясы болып табылады [1-3]. Стерлитамакск ЖЭО су дайындау учаскесі тұщыланған су өндіру үшін Ақой өзенінің суын пайдаланады. Бұл процесс екі кезеңде өтеді. Бірінші кезең (Алдын ала тазалау) өзен суын әктеу және оны механикалық сүзгіштер арқылы сүзуді қамтиды. Бұл кезеңде $^{2+}$ Ca және $^{2+}$ Mg иондарының 65% - ға дейін, $^{2+}$ Fe иондарының 70% - ға дейін және өлшенген заттардың 80% - ға дейін жойылады. Екінші кезең-ион алмасу сүзгілерінде суды өңдеу. Ион алмасу өңдеу екі сатылы схема бойынша жүзеге асырылады. Бірінші сатының сүзгілері КУ-2-8 типті катион алмастырғышпен және АН-31 типті төмен негізді анион алмастырғышпен жүктеледі. Екінші сатының сүзгілерінде КУ-2-8 типті катион алмастырғыш және АВ-17 типті жоғары негізді анион алмастырғыш қолданылады. Ион алмасу сүзгілерінде өңдеуден кейін бастапқы компоненттерден 99,9% тазартылған су алынады. Катион алмасу және анион алмасу сүзгілерін регенерациялау тиісінше 4% күкірт қышқылының және натрий гидроксиді ерітінділерімен жүзеге асырылады. Регенерациялаудан кейін сүзгілерді тұзсыздандырылған сумен жуады, олардың концентрациясы регенерация және шаю уақытына байланысты. Бұл өңдеу ерітінді тұздардың жасушаларында мембраналық мүмкіндік береді қышқылдар мен сілтілер [4-10]. Алайда бұл жағдайда сарқынды сулардың құрамын және осы судағы тұздардың концентрациясының регенерация және шаю процесінің уақытына тәуелділігін білу қажет.

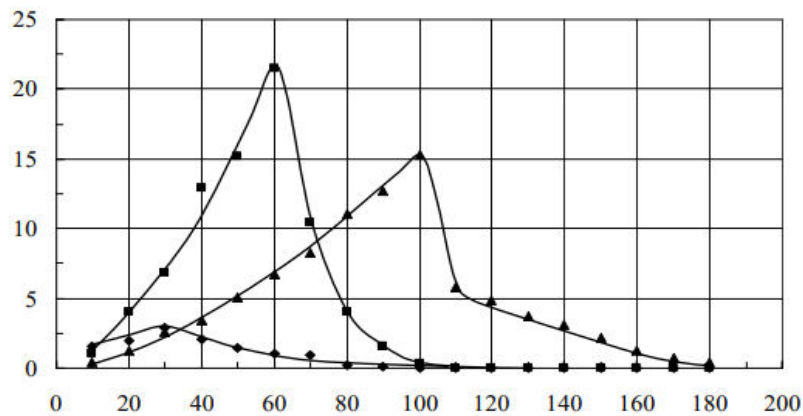
Стерлитамак ЖЭО су дайындау учаскесінде анион алмастырғыш сүзгілерді регенерациялау кезінде пайда болатын ағынды сулардың құрамы зерттелді. Бұл ақаба сулардың бірінші және екінші сатыларда $^{2-}$ SO₄, $^{4-}$ Cl, $^{-}$ OH және $^{2-}$ SiO₃ натрий тұздары түрінде иондары бар екендігі анықталды. Ағын сулардағы $^{2-}$ SO₄, $^{4-}$ Cl, $^{-}$ OH және $^{2-}$ SiO₃ иондарының концентрациясының анион алмасу шайырларын регенерациялау және оларды жуу уақытынан тәуелділігі 1, 2 және 3-суретте келтірілген. Барлық эксперименттерде нөлдік уақытты есептеу ион алмастырғыш шайырларды регенерациялаудың басталуына сәйкес келетінін атап өткен жөн. Эксперименталды деректерді талдау (сурет.1 және 2) анион $^{-}$ Cl және $^{2-}$ SO₄ десорбциясының сапалы процесі бірінші (төмен негізді анион алмастырғышта) және екінші (жоғары негізді анион алмастырғышта) деңгейлерде бірдей жүретінін көрсетеді. Екі жағдайда да Шайырды регенерациялау процесі бастапқы иондарды $^{-}$ Cl, содан кейін $^{2-}$ SO₄ иондарын экстракциялаумен сілтілі ерітіндіні беруден басталады. 4 дегенмен, осы иондарды шайырмен ұстау уақыты бірдей емес. Мысалы, бірінші саты жағдайында (төмен негізді анион алмастырғыш) ағынды сулардағы иондардың максималды концентрациясы-Cl 20 минуттан кейін, ал $^{2-}$ SO₄ иондарының концентрациясы- 40 минуттан кейін жетеді. Сонымен қатар, SC 4 (жоғары негізді анион алмастырғыш) сатылары кезінде ағын сулардағы иондардың максималды концентрациясы – Cl 25 минуттан кейін, ал $^{2-}$ SO₄ иондары-регенерация процесінің басталуынан 60 минуттан кейін жетеді. Бұдан басқа, иондар $^{-}$ Cl сорбцияланады, бірінші сатының анион алмастырғышында, ал екінші сатының анион алмастырғышында $^{2-}$ SO₄ иондар- екінші сатының анион алмастырғышында. Бұған бірінші сатыдағы ағынды суларда иондардың максималды мөлшері $^{-}$ Cl 7,4 г/дм³ мәніне жетеді, ал екінші сатыдағы ағынды суларда иондардың максималды концентрациясы-Cl 2,75 г/дм³ құрайды. $^{2-}$ SO₄ иондары үшін ұқсас көрсеткіштер тиісінше 7,4 г / дм³ және 22,1 г / дм³ тең. Бастапқы кезеңде ағынды сулардағы гидроксильді иондардың концентрациясының ұлғаюы ион алмасу шайырын регенерациялау процесінің барысымен анықталады. Бірінші саты үшін 60 минуттан кейін және екінші саты үшін 100 минуттан кейін ағынды суларда гидроксильді иондардың құрамының келесі төмендеуі тұзсыздандырылған сумен ион алмасу шайырын жуу процесінің басталуымен байланысты. Бірінші сатының ағынды суларында әлі де иондардың жеткілікті саны бар $^{-}$ Cl және $^{2-}$ SO₄, ал екінші сатының ағынды суларында 4 se иондары іс жүзінде жоқ. Екінші сатылы ағынды сулардың регенерация процесінің басталуынан 100 минуттан кейін тек сілті бар және қышқыл ағындарды бейтараптандыру

үшін пайдаланылуы мүмкін. $^{2-}\text{SO}_4$, ^{4-}Cl және ^-OH концентрациясына қарағанда, ағынды сулардағы $^{2-}\text{SiO}_3$ мөлшері айтарлықтай төмен. Тәжірибелік деректер (сурет.3) $^{2-}\text{SiO}_3$ иондарының сорбциясы негізінен екінші сатылы жоғары негізді шайырмен жүзеге асырылатынын куәландырады. Бірінші сатының ағынды суларында $^{2-}\text{SiO}_3$ ионының максималды концентрациясы регенерация процесі басталғаннан кейін 30 минуттан соң 450 мкг/дм³ жетеді. Керісінше, екінші сатыдағы ағынды сулардағы $^{2-}\text{SiO}_3$ иондарының ең жоғары құрамы регенерация процесінің басында болады және 2250 мкг/дм³ құрайды. $^{2-}\text{SiO}_3$ иондарының концентрациясы регенерация процесінің басталғаннан 120 минут өткеннен кейін бірінші және екінші сатылы ағын суларда нөлге тең. $^{2-}\text{SiO}_3$ иондарының концентрациясы кремний оксидіне қайта есептегенде берілген.



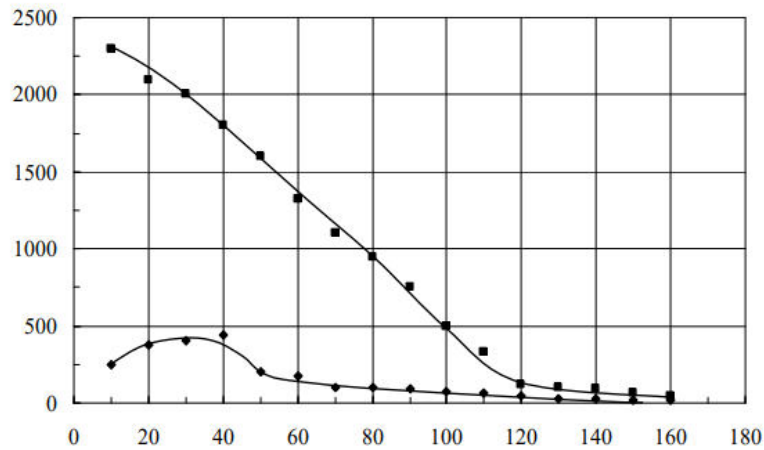
мұнда, тігінен (вертикаль бойынша) - концентрация, г / дм³
көлденең (горизонталь бойынша) - уақыт, мин

1-сурет. Иондардың концентрациясы Cl^- , $^{2-}\text{SO}_4$ және ^-OH бірінші сатыдағы ағынды суларда уақыт ағымымен артады.



мұнда, тігінен (вертикаль бойынша) - концентрация, г / дм³
көлденең (горизонталь бойынша) - уақыт, мин

2-сурет. Иондардың концентрациясы Cl^- , $^{2-}\text{SO}_4$ және ^-OH екінші сатылы ағынды суларда уақыт өте келе артады.



мұнда, тігінен (вертикаль бойынша) - концентрация, г / дм³
көлденең (горизонталь бойынша) - уақыт, мин

3-сурет. SiO_3^{2-} иондарының уақыт ағымымен ағын сулардағы концентрациясы.

1-кесте.

Анион алмасу шайырларын регенерациялау және жуу процесін деп айда болатын ағынды сулардың орташа құрамы.

Зат	Шоғырлануы, г / дм ³	
	Біріншікезең	Екіншікезең
Na ₂ SO ₄	11,4	19,9
NaCl	10,1	1,8
NaOH	4,7	15,6
SiO ₂	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$1,81 \cdot 10^{-3}$
Тұзқұрамы	26,2	37,4

Ұсынылған нәтижелер су тазарту құрылыстарының анион алмастырғыш шайырларын регенерациялау және жуу кезінде түзілетін сарқынды сулардың құрамында негізінен натрий тұздары түрінде SO_4^{2-} , Cl^- және OH^- иондары бар және оларды мембраналық ұяшықта тазарту жолымен сілтілер мен қышқылдарды алу үшін пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар сарқынды сулардағы иондардың концентрациясы регенерация уақыты 40 ÷ 60 минуттан артық ұлғайған кезде төмендейді. Бірінші саты жағдайында (күріш.1) ең қолайлы ағынды сулар регенерация процесінің басталуынан 10 ÷ 60 минут аралығында, ал екінші саты жағдайында пайда болады (сурет. 2) бұл интервал тиісінше 20 ÷ 80 мин болады. Жоғарыда көрсетілген уақыт аралықтарында сарқынды сулардағы заттардың орташа концентрациясын алу үшін біз 1-3 суретте көрсетілген тәуелділікті сандық интегралдау әдісін пайдаландық. Есептеу Na₂SO₄, NaCl, NaOH және SiO₂ қосылыстарының құрамы үшін жүргізілді. Электрохимиялық өңдеуге жарамды бірінші сатыдағы ағынды суларда (см.) натрий сульфаты мен натрий хлоридінің құрамы іс жүзінде бірдей (11,4 және 10,1 г/дм³), ал сілтінің концентрациясы осы тұздардың мөлшерінен екі еседен астам төмен. Ағынды сулардағы тұздардың жалпы құрамы 26,2 г / дм³ құрайды. Кремний оксидінің концентрациясы ($2,78 \cdot 10^{-4}$ г / дм³) қалған тұздардан әлдеқайда төмен. Екінші сатыдағы ағынды суларда натрий сульфатының (19,9 г/дм³) және сілтінің (15,6 г/дм³) концентрациясы бірінші сатыдағы ағынды суларға қарағанда жоғары, алайда натрий хлоридінің концентрациясы айтарлықтай аз мәнге ие (1,8 г / дм³). Екінші сатыдағы ағынды сулардағы тұздардың жалпы құрамы 37,4 г / дм³ құрайды. Кремний оксидінің концентрациясы басқа заттардан айтарлықтай төмен ($1,81 \cdot 10^{-3}$ г / дм³).

Осылайша, біздің зерттеулерімізсілтілер мен қышқылдарды алу үшін мембраналық жасушадан өңдеуге жарамды анионды сусүзгілерінің ион алмасу шайырларын қалпына келтіру және жуу кезінде пайда болатын ағынды суларды тазарту қондырғыларынан негізді түрде шығаруға мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Бриги 2004 өндіріс экологиясы 4 17-26
2. Танг С.Н., Vinhack Л. Бринхак, Кохен У және Лахов О 2018 химиялық машина жасау және технологиялық процестерді интенсификациялау 126 8-15
3. Хилал Н, Кохальдан В, Абдугальдер Н. А, Мандаль С және Аль-Джилль С.А. 2015 тұщыту 363 58 - 63
4. Мазанко Ф Камарьян Г.М. және Ромашин О. П. 1989 өнеркәсіптік мембраналық электролиз (Мәскеу: химия бұл мақаланы толықтырып, дамыту арқылы, Уикипедияға көмектесе аласыз. А., Рахман П., Пучкова Л н и Фанакова Н.П 2017 ВГД конференция сериясы: жер және қоршаған орта туралы ғылым 87(9) 092007
7. Быковский Н. А., Рахман С. А Пучкова Л Н И Fanakova N П 2017 негізгі техникалық материалдар 743 342-346
8. Педан в 2003 су ресурстары 30(6) 688-695
9. Кантор Л.Я. и Шемаганова Е 2002 Су ресурстары 29(6) 743-744
10. Инъгиян Ши, Гоахон Сюй, Яньгюй Уанг, Бэрнард А. Энгель, Хонг Пэнг, Уаншэн Жанг, Мэйлинг Чэнг және Минглонг Дэй 2017 Ауыл шаруашылық су ресурстарын басқару 182 24-38