

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 1 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/ULYV8253>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Surender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i> <i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i> <i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/UFWZ7281>***Д. Б. Ирғибаев¹, М. А. Исабаева², Т. Б. Тугамбаева³**^{1, 2, 3}Торайгыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1362-3161>²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8119-3865>³ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2226-2361>*e-mail: daniyarirgibaev@mail.ru

«ПМХЗ» ЖАҒДАЙЫНДА АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Бұл мақалада «Павлодар мұнай-химия зауыты» ЖШС-де сарқынды суларды мұнай өңдеу өнімдерінен тазарту әдістеріне салыстырмалы талдау ұсынылған. Ақпаратты жинау және талдау «ПМХЗ» ЖШС жағдайында Ағынды суларды тазартудың қолданыстағы процестерін оңтайландыру мүмкіндігін зерттеу магистрлік диссертациясы аясында жүргізілді.

«ПМХЗ» тазарту құрылыстарының жалпы сипаттамасы келтірілген. Бұл сипаттамада өнеркәсіптік ағынды суларды механикалық (құм тұзақтары, мұнай тұзақтары, радиалды тұндырғыштар, Ағынды суларды қабылдауға арналған жерасты резервуарлары) және биологиялық тазарту (аэротенктер мен радиалды тұндырғыштар) бойынша құрылыстар кешендері сипатталады.

Көптеген мұнай өңдеу зауыттарының басты проблемаларының бірі-хлоридтер. Бұл хлорорганика мұнай өңдеу және тасымалдау жабдықтарына теріс әсер етеді. Хлорорганиканың теріс әсері келесідей: металдардың коррозиясы, катализаторлардың улануы немесе белсенділігінің төмендеуі, арматураның, жылу алмастырғыштардың және құбырлардың бітелуі.

ПМХЗ-да құм сүзгілерін Ағынды суларды тазарту шараларының бірі ретінде қолдану тиімді емес. Су тазарту жүйелеріне арналған құмды сүзгілер Ағынды суларды тазарту кезінде оларда болатын процестердің кейбір физика-химиялық ерекшеліктерін ескере алмайды.

Ағынды суларды тиімді тазарту үшін халықаралық стандарттарға сәйкес келетін жаңа технологияларды енгізу қажет. Инновациялық технологияларды көп жағдайда қолдану кәсіпорының ағынды суларын тазарту сапасына оң әсер етеді, сонымен қатар технологиялық жабдықта оң әсер етеді. Жаңа технологияларды енгізу ағынды сулардағы хлорид мөлшерін 40 %-ға дейін төмендетіп, аймақтағы экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: ағынды сулар, тазарту қондырғылары, ағынды суларды тазарту, органохлор, құмды сүзгілер, өндірістік ағынды сулар.

Кіріспе

ПМХЗ мұнай өнімдерінен сарқынды суларды тазарту мұнай өнімдерін өңдеу кезінде ажырамас бөлігі болып табылады. Павлодар мұнай-химия зауытының сарқынды суларының ластануы өңделетін мұнайдың құрамына, зауыттың бейініне, технологиялық жабдықтың жай-күйіне, қондырғылардың көріз жүйелеріне дұрыс қосылуына байланысты [1].

Мұнай өңдеу зауытының ағынды сулары нақты мұнай мен мұнай өнімдерінен басқа, сонымен қатар олардың құрамында әртүрлі компоненттер бар, мысалы, нафтен қышқылдары, фенолдар, меркаптандар, органикалық қышқылдар мен альдегидтер, сульфидтер мен күкіртсутек, аммоний иондары. Түзсыздандыру процесінен өткен кәсіпорынның ағындары жоғары коррозиялық белсенділігі бар хлоридтерден тұратын жоғары минералданумен (түз құрамымен) сипатталады [2].

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, мұнай өңдеу зауыты үшін оңтайлы сапаны табуға мүмкіндік беретін Ағынды суларды тазартуға талдау жүргізу қажет. Сарқынды суларды мынадай факторлар бойынша жіктеу қажет: мұнай өнімінің мазмұны бойынша, кәсіпорындағы қолданыстағы технологияларды шолу, қолданыстағы инфрақұрылымға қатысты өзара алмастыру жолымен инновациялық және перспективалық технологияларды талдау.

Зауыттың ағынды сулары механикалық және мұнай қоспалары бар технологиялық қондырғылардан, сондай-ақ нөсер көріз жүйелерінің ағынды суларынан келеді.

«ПМХЗ» ЖШС тазарту құрылыстарына мынадай кешендер кіреді: ағынды сулардың көрізін қамтамасыз ететін инженерлік құрылыстар кешені – 1-ші және 2-ші жүйелер, дренаж, ағынды суларды залалсыздандыратын механикалық және биологиялық тазарту құрылыстары, биопруд жағдайында

Ағынды суларды толық тазарту және одан әрі буланумен «сарымсақ» жинақтағышындағы Ағынды суларды түсіру [3].

Материалдар мен әдістері

Өнеркәсіптік сарқынды суларды тазарту үшін «ПМХЗ» ЖШС-де ағынды суларды механикалық және биологиялық тазарту құрылыстарының кешендері жұмыс істейді. Олар қоршаған ортаның ластануын болдырмайды, су ресурстарын сақтайды және қауіпті заттарды кетіреді.

Қоршаған ортаның ластануын болдырмау үшін ағынды суларды «Сарымсақ» жинақтағышына тастамас бұрын өңдеу қажет. Өйткені олардың құрамында әртүрлі органикалық және бейорганикалық компоненттер бар.

Су ресурстарын сақтау үшін тазартылған ағынды сулар кәсіпорында № 8 цехтағы айналымды сумен жабдықтау блогының көмегімен қайта пайдаланылады. Айналымды суды тұйық циклде пайдалану үшін кәсіпорында айналымды сумен жабдықтау блогы (АСЖБ) жұмыс істейді, ол технологиялық қондырғылардан ыстық суды қабылдауға және айналымды салқындатылған суды технологиялық қондырғыларға үздіксіз жеткізуге арналған.

Мұнай өңдеу зауыттарының ағынды суларында мұнай өнімдері (майлар, бензин, дизель отыны және басқалары), ауыр металдар (қорғасын, кадмий, сынап), жоғары температура, қышқылдық және тұздар (хлоридтер, сульфаттар) болуы мүмкін. Бұл заттар улы болуы мүмкін және қоршаған ортаға теріс әсер етуі мүмкін.

Нәтижелер және талқылау

Кәсіпорындағы ең маңызды ғимарат – 1976 жылы пайдалануға берілген, «Грозгипронефтехим» институты – бас жобалаушы жобалаған ағынды суларды механикалық тазарту кешені.

Механикалық тазарту құрылыстарының кешені зауыттың қондырғыларынан келетін сарқынды суларды тазартуды қамтамасыз етеді.

Ағынды суларды тазарту 2 кезеңде жүзеге асырылады:

1) Біріншісі – органикалық және минералды қоспаларды бөле отырып, сарқынды суларды тұндыру әдісімен механикалық тазарту. Бұл әдіс ағынды сулардың ластануын физикалық-химиялық тазарту өндірісіне қажетті мөлшерге дейін азайтады.

2) Екіншісі – физика-химиялық тазарту. екі әдісті біріктіретін механикалық тазартудан өткен сарқынды судан мұнай өнімдері мен механикалық қоспалардың ұсақ дисперсті және коллоидты бөлшектерін алып тастау:

- коллоидтық жүйе бөлшектерінің агрегаттарын нығайтатын күкірт қышқылы алюминий коагулянты ағынды суларға енгізіледі;

- коагуляциядан кейін ағынды сулардың флотациясы жүреді-ауа көпіршіктері мен ағынды сулардың фазалық бөлінуіне жабысатын ластаушы бөлшектердің агрегаттарын шығару.

Тазартылған сарқынды су физикалық-химиялық әдіспен биологиялық тазарту құрылыстарына дейін тазарту үшін беріледі.

Механикалық құрылымдарда жиналған мұнай өнімі кесу цистерналары паркінде сусыздандырылады және мұнай шламын қайта өңдеу қондырғысына айдалады (неміс өндірушісі Flottweg).

Флотациялық қондырғыдан кейін механикалық тазарту құрылыстарында жиналған құм мен шлам (көбік) шлам жинақтағыштарда жиналады.

Егер ағынды сулар тазарту құрылыстарына түсетін нормативтік көлемнен асып кетсе, олар апаттық қораларға айдалады.

Механикалық тазарту құрылыстарының кешені мыналардан тұрады:

- механикалық тазарту құрылыстары (радиалды тұндырғыштар, құмтастар, сарқынды суларды қабылдауға арналған жерасты резервуарлары және мұнай ұстағыштар);

- физикалық-химиялық тазарту құрылыстары (флотациялық қондырғы, реагенттік шаруашылық, сарқынды суларды араластыру камералары);

- жылу алмастырғыштары бар кесу резервуарларының паркі;

- сорғы станциясы;

- апаттық қоралар мен шлам жинағыштар.

Ластану сипаты бойынша ағынды сулар ЭЛОУ ағындары және ағынды сулар болып бөлінеді. Бұл механикалық тазарту құрылыстарында Ағынды суларды бір-бірімен байланыссыз 2 тазарту жүйесіне бөлу қарастырылған:

Өнімділік:

- 1-ші жүйе-470 м³/сағ;

- 2-ші жүйе-230 м³/сағ.

1 көріз жүйесі (1 КЖ) – бұл бейтарап ағындар, олар КТ-1 кешенін орнатудан, ЛК-6У қондырғысынан, сутегі өндіретін қондырғыдан («Эр Ликид Мунай Тех Газы» ЖШС), күкірт өндіретін қондырғыдан (2017 жылы пайдалануға берілген), жуу-булау қондырғысынан механикалық қоспалармен және мұнай өнімдерімен ластанған станциялар, битум өндіретін қондырғылар, тауарлық-шикізат парктері, сондай-ақ жаңбыр суы зауыт аумағынан.

2 көріз жүйесі (2 КЖ) – ЛК-6У қондырғысынан, мұнай дайындау блогынан (ЭЛОУ) ағынды сулар, КТ-1 кешенінің сілтілеу блоктарынан ағынды сулар (күкіртті-сілтілі), ПМХЗ алаңдарынан дренажды ағындар, құю эстакадаларынан жуғаннан кейін, жуу-булау станциясынан кейін және технологиялық конденсат.

Коксты қыздыру қондырғысы мен баяу кокстеу қондырғысының ағынды сулары және бірінші және екінші жүйенің сөндіру камераларына ағынды сулардың жалпы көлеміне байланысты берілуі мүмкін [4].

Биологиялық тазарту құрылыстары (БТҚ) механикалық және физика-химиялық тазартудан өткен 1 және 2 кәріз жүйелерінің құрамында мұнай бар сарқынды суларды толық тазартуға арналған. Бірінші және екінші жүйелердің ағындарын биологиялық тазарту бөлек жүргізіледі.

1 жүйенің ағындары аэротенкте бір сатылы биологиялық тазартудан, радиалды тұндырғыштарда тұндырудан өтеді және айналымды сумен жабдықтау блогына (БТҚ) қайтарылады.

2 жүйенің ағындары аэротенктерде екі сатылы биологиялық тазартуға, радиалды тұндырғыштарда тұндыруға ұшырайды. Содан кейін аэрацияланатын тоғанға дейін тазартуға жіберіледі және жинақтаушы тоғанға (сарымсақ көлі) төгіледі немесе техникалық судың қосымша көзі ретінде зауыт қажеттіліктері үшін пайдаланылады.

БТҚ құрылыстарының жобалық өнімділігі:

- бірінші жүйе бойынша-1080 м³/сағ;

- екінші жүйе бойынша – 470 м³/сағ.

Биологиялық тазарту қондырғыларына мыналар жатады:

- аэротенктердегі ағынды су үздіксіз араласады және оттегімен қаныққанға дейін аэрацияланады;

- радиалды тұндырғыштар (екінші және үшінші), тұнба қоспасын тазартылған суға және белсенді тұнбаға бөлуге арналған;

- биопрудтар, 2-ші жүйенің ағынды суларын тазартуға арналған.

Ағынды суларды биологиялық тазарту қондырғыларының әрекеті белсенді аэрация кезінде белсенді тұнба микроорганизмдерінің тіршілік әрекеті есебінен органикалық ластанудың тотығуына негізделген. Белсенді тұнба ауаны (оттегі) сіңіреді және ластаушы заттардың көп бөлігін қайта өңдейді. Микроорганизмдер үшін тамақтану қажет, сәйкесінше ағынды суларда көміртегі көзі болып табылатын органикалық заттар (спирттер, органикалық қышқылдар, ақуыздар, көмірсулар және т.б.) бар. Микроорганизмдер тіршілік үшін қажетті азот, калий және фосфорды әртүрлі қосылыстардан алады: нитраттар, азот - аммиактан, аминқышқылдарынан, фосфордан және калийден - минералды тұздардан.

Микроорганизмдер тотықтыратын заттардың аз бөлігі биосинтез процестерінде қолданылады (белсенді тұнба биомассасының түзілуі), ал қалған бөлігі зиянсыз тотығу өнімдеріне айналады: көмірқышқыл газы, су, нитрат-сульфат-иондар және т.б. [3].

Биологиялық суды тазарту жүйесінен кейін тазартылған ағынды суларды тазарту үшін құм сүзгілері блогындағы құм сүзгілері қолданылады. Сүзуден өткеннен кейін су қолданыстағы схема бойынша *bov* жүйесін қуаттандыру үшін қайтарылады.

«ПМХЗ» ЖШС-де қолданылатын қарапайым тазарту жүйесі – ағындар механикалық тазарту, тұндырғыштар арқылы, содан кейін белсенді тұнбасы бар радиалды тұндырғыштар арқылы, содан кейін құм сүзгілері арқылы өтеді-жеткіліксіз, өйткені ағынды су агрессивті болып қалады және металды коррозияға ұшыратады.

Ағынды суларды тазарту үшін қолданылатын құм сүзгілері келесі тармақтар бойынша алдын-ала тазарту тапсырмаларын тиімді орындай алмайды:

1) **Сүзгі материалы тез биоөңдейді.** Микроорганизмдер дәндерге белсенді түрде бекітіліп, колониялар түзеді. Осыған байланысты сүзгі кедергісі артады.

2) **Сүзу жылдамдығы төмендейді.** Сүзгі жүктемесінің жоғарғы қабаттары бітеліп қалады-шөгу бөлініп, бөлшектердің тоқтатылған күйіне өтеді.

3) Гидравликалық тиеу регенерациясында **тазартылған судың едәуір көлемі пайдаланылады.**

Алайда, құм сүзгілері Ағынды суларды тазарту жүйелерінде кеңінен қолданыла береді.

Құм сүзгілерінің бірнеше санаттары бар:

- жылдам (гравитациялық) құм сүзгілері
- жылдам (қысымды) құм сүзгілері
- көтерілетін құм сүзгілері
- баяу құм сүзгілері

Сүзгі Құмы камера кеңістігінің көп бөлігін алады. Ол саптаманың түбінде немесе сүзілген судың шығуына мүмкіндік беретін дренаж жүйесінің жоғарғы жағында орналасқан. Алдын ала тазартылған шикі су жоғарыдан сүзгі камерасына түседі, сүзгі ортасы арқылы ағып кетеді, ал ағынды сулар төменгі жағындағы дренаж жүйесі арқылы ағып кетеді. Ірі технологиялық зауыттарда шикі суды сүзгіге біркелкі тарату жүйесі де жүзеге асырылады. Сонымен қатар, әдетте ауа ағынын бақылайтын тарату жүйесі қосылады. Ол ауа мен судың тұрақты таралуын қамтамасыз етеді және белгілі бір жерлерде судың тым жоғары ағынын болдырмайды. Астықтың әдеттегі таралуы жиі кері жууға байланысты. Диаметрі кішірек дәндер құм қабатының жоғарғы жағында басым болады, ал төменгі бөліктерінде үлкен дәндер басым болады.

Сүзгінің жұмысына әсер ететін екі процесс - жетілу және регенерация.

Жаңа сүзу циклінің басында сүзгінің тиімділігі ортадағы ұсталған бөлшектер санымен бір уақытта артады. Бұл процесс сүзгінің жетілуі деп аталады. Сүзгі пісіп-жетілген кезде ағынды сулар сапа критерийлеріне сәйкес келмеуі мүмкін және орнатудың алдыңғы кезеңдерінде қайта жүктелуі керек. Регенерация әдістері сүзгі ортасын қайта пайдалануға мүмкіндік береді. Жинақталған қатты заттар сүзгі қабатынан шығарылады. Кері жуу кезінде су (және ауа) сүзгі жүйесі арқылы кері айдалады. Кері жуу суын сүзу процесіне дейін ішінара қайта айдауға болады, ал пайда болған Ағынды суларды төгу керек. Кері жуу уақыты сүзгінің артындағы бұлыңғырлық мәнімен анықталады, ол белгіленген шекті мәннен аспауы керек немесе сүзгі ортасы арқылы қысымның жоғалуы, ол да белгілі бір мәннен аспауы керек [5].

Хлоридтермен байланысты МӨЗ-нің негізгі проблемасы олардың жабдыққа теріс әсер етуі болып табылады. Хлорорганика, мұнай сияқты, көмірсутектерге жатады және оның болуы тек өндірілген шикізатты сұйылтуда көрінуі керек. Алайда, бұл қосылыстар мұнай өңдеу кезінде жабдыққа, құбырларға және т.б. зиян келтіреді.

Мұнай өңдеу жағдайында бұл қосылыстар тұрақсыз болып шықты. Олар күкірт қосылыстарынан мұнайды тазарту процесінде гидрлеу реакциясына түседі, қыздыру кезінде дегазациялану реакциясы жүреді, біз бір мысал келтіреміз: атмосфералық вакуумдық үдеткіш қондырғысында олар крекинг немесе кез-келген басқа катализикалық процесс кезінде жойылады, нәтижесінде олар катализаторларды улайды. Хлорорганиканың бұзылуына байланысты қанықпаған көмірсутектер түзіліп, түз қышқылы бөлінеді. Хлорсутек одан әрі өңдеу процесіне теріс әсер етеді, бұл коррозия мен шөгінділердің пайда болуына байланысты жабдыққа зақым келтіреді [6].

Әр түрлі дисперсиядағы органикалық ластаушы заттар биологиялық тазартудан өткен және тазартуға дейінгі жүйеге енген ағынды суларда қалатыны эксперименталды түрде дәлелденген және айқын. Бұл ортада микроорганизмдер үнемі кездеседі, олар үшін нағыз еріген күйдегі сулы органикалық заттар ерекше қоректік құндылыққа ие. Осыған байланысты микроорганизмдер сүзгі элементінің дөңдерінде белсенді түрде жиналады, онда олар колониялар түзеді, Бұл сәйкесінше сүзгі кедергісін жеделдетуге әкеледі. Сүзу ұзақтығының төмендеуі және жүктеуді қайта бастау үшін таза су ағынының ұлғаюымен қысыммен суды тазартудың артуы Ағынды суларды тазарту үшін құмды сүзгілердің ұтымдыровстігі болып табылады. Бірақ осы мәселелерге қарамастан, механизмдер ағынды суларды тазарту жүйелерінде кеңінен қолданыла береді [7].

Ағынды суларды тазартуға дейінгі құмды сүзу жүйелерін белсенді жетілдіру жүктеменің кір сыйымдылығын арттырады. Жақсарту кезінде

табиғи суды тазарту сүзгілерінде де сүзу процестерін онтайландыруға байланысты құрылымдық элементтер әдетте өзгереді (жаңартылады), сүзудің оңтайлы жылдамдығы, түйіршіктеу құрамы, реагенттерді таңдау және сәйкесінше олардың дозалары таңдалады [8].

Ағынды суларды тазарту үшін қолданылатын әр түрлі дизайндағы сүзгі құрылғыларын зерттеу кезінде, әдетте, еріген органикалық заттар бар ағынды сулардың қоректенуімен және үлкен дәрежеде үлкейтілген тоқтатылған бөлшектермен анықталатын механизм байқалады. Тәжірибеден белгілі болғандай, бұл заттарды биологиялық тазартудың бастапқы кезеңдерінде су ортасынан шығару қиын. Бұл сүзгі құрылғыларында әр түрлі биоценоздың пайда болуымен сүзгідегі микроорганизмдер әрдайым тоқтап қалады [9].

Мұндай микрокластер сүзгі ортасының тез ластануын тудырады. Бұл қасиет микрокластерлердің арнайы ферменттерді оқшаулау арқылы екінші реттік тұндырғыштардан кейін ағынды суларда болатын күрделі және бұзылуға төзімді күрделі органикалық түзілімдерді жою қабілетінде жатыр. Осыған байланысты сүзгі құрылғыларын, соның ішінде құм сүзгілерін жоғарыда аталған процестер байқалатын биореакторлар оқиды. Құмды сүзгілерде еріген ластану өнімдерінің механикалық сақталуы ғана емес, сонымен қатар биохимиялық ыдырау [10].

Суды тазартуға арналған құмды сүзгілер басқа жұмыс жағдайларына арналған және, әрине, ағынды суларды тазарту кезінде жүретін процестердің белгілі бір физикалық-химиялық ерекшеліктерін ескермейді. Осыған байланысты оларды тазарту құрылымдарына тікелей «беру» көбінесе проблемалы болып табылады. Бұл жағдайда сұрақ туындайды, ол бір жағынан сүзгілерде күрделі органикалық түзілімдердің жойылу процесі жүретіндігімен анықталады. Биогендік элементтер жүктеме дөңдерінде белгілі бір микробиоманың пайда болуымен жойылады, ал екінші жағынан, осы процеске сәйкес келмейтін дизайн ерекшеліктері нәтижесінде сүзгі ортасының белсенді биоқоршауы жүреді. Бұл кез-келген типтегі биологиялық реактор үшін оңтайлы анықтайтын шарт, атап айтқанда, агрессивті деструктор ферменттерінің қатысуымен органикалық заттарды жою кезінде микробтық қалдықтарды уақтылы жоюмен сипатталады. Бұл ағынды суларды тазарту жүйесінің сүзгілерінде мұндай өнімдерді жою жүктемені кері су ағынымен жуған кезде ғана қысқа уақытқа созылады [11].

Көптеген жұмыстар мен еңбектерде құмды тазартуға дейінгі сүзгілердің тән кемшілігі сүзу жылдамдығының жеделдетілген төмендеуі болып табылады [12].

Ағынды суларды хлоридтерден тазарту әдістерін талдау

Ағынды сулардағы хлорид мөлшерін азайтудың бірнеше әдістері бар: деминерализация, кері осмос, коагуляция, тұндыру, электродиализ, биосорбция және басқалар. Ағынды суларды хлоридтерден тазартудың биологиялық әдістерін қолдану хлоридтің мөлшерін қырық пайызға дейін төмендетуге мүмкіндік береді. Химиялық, физика-химиялық және биологиялық тазарту әдістерін қолданғаннан кейін ағынды сулардағы хлоридтердің жоғары мөлшері су объектілеріне төгілу үшін улы емес болып саналады [13].

Дәстүрлі әдістерге негізделген ағынды суларды алдын-ала өңдеу тоқтатылған қатты заттар мен басқа да ірі бөлшектерді жою үшін өте маңызды. Соңғы он жыл ішінде микрофльтрация (МФ) және ультрафльтрация (ультрафльтрация) сияқты мембраналық процестер үлкен ғылыми қызығушылық тудырды.

Ағынды суларды өңдеудің ең көп сұранысқа ие мембраналық процестерінің бірі – кері осмос (КО) және мембраналық электродиализ (ЭД).

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік ағынды суларды тазарту технологияларының дамуы көптеген зерттеушілердің қызығушылығын тудырады. Себебі химия өнеркәсібі біздің өмірімізде маңыздырақ болып келеді, сонымен бірге қоршаған ортаның ең маңызды мәселелерінің бірі – жоғары концентрациядағы зиянды заттар бар өнеркәсіптік ағынды сулардың ластануы.

Қорытынды

Осылайша, келесі әдістердің технологиялық процестерінде Ағынды суларды тазартуға оң әсер ететіндігі туралы қорытынды жасауға болады: кері осмос және электродиализ (немесе оларды біріктіру). Бұл шара дәстүрлі мембраналық технология бойынша сарқынды суларды алдын ала өңдегеннен кейін өнеркәсіптік сарқынды суларды қалпына келтірудің тиімділігі мен жылдамдығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Құмды сүзгілермен механикалық тазартудан айырмашылығы, жоғарыда аталған технологиялар хлоридтің құрамын 40 % дейін төмендетуге, еріген түрдегі химиялық қосылыстардың әсерін азайтуға мүмкіндік береді. Бұл әдістер «ПМХЗ» ЖШС технологиялық процесінде қолданылатын мұнай өңдеу және тасымалдау жабдықтарына жағымды әсер етеді.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 **Василенко, Л. В.** Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие. – Екатеринбург : Уральский государственный университет, 2009. – 174 с.

- 2 Очистка сточных вод от нефтепродуктов [Электронный ресурс]. – URL: <https://ecb-r.ru/ru/ochistka-stochnykh-vod-stokov-ot-nefteproduktov>.
- 3 Комплекс сооружений биологической очистки промышленных стоков // Технологический регламент. – 2017. – 56 с.
- 4 Комплекс сооружений механической очистки промышленных стоков // Технологический регламент. – 2017. – 61 с.
- 5 Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., Tchobanoglous, G. [et al.] MWH's water treatment: principles and design // Hoboken, N. J.: John Wiley & Sons. Data – 2012. – 3rd ed. – P. 14–45.
- 6 На что влияют хлорорганические соединения в нефти [Электронный ресурс]. – URL: <https://electrochemistry.ru/articles/na-chto-vliyayut-khlorganicheskie-soedineniya-v-nefti>.
- 7 Ульченко, В. М. Доочистка сточных вод на фильтрах с гранулированной загрузкой // Водоснабжение и санитария. – 2010. – № 12. – С. 34–38.
- 8 Макиша, Н. А. Вопросы интенсификации методов биологической очистки сточных вод // Вестник МГСУ. – 2008. – № S1. – С. 174–177.
- 9 Волкова, В. Н., Головин, В. Л. Методы снижения негативного воздействия возвратных вод на биологическую очистку // Экология промышленного производства. – 2021. – № 4. – С. 17–22.
- 10 Галанцева, Л. Ф., Шахина, С. В. Исследования Фридланда по очистке сточных вод // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 2. – С. 311–314.
- 11 Волкова, В. Н., Головин, В. Л. Макрокинетическая модель биохимического окисления // Конспекты лекций по гражданскому строительству. – 2021. – С. 487–494.
- 12 Омельченко, А. В. Скорые фильтры // Учебное пособие для инженеров-проектировщиков и студентов специальности «Водоснабжение и водоотведение». – 2016. – С. 375–383.
- 13 Анализ методов очистки сточных вод от хлоридов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-ochistki-stochnykh-vod-ot-hloridov>.

References

- 1 Vasilenko, L. V. Metody ochistki promyshlennykh stochnykh vod [Methods of industrial wastewater treatment]: uchebnoe posobie. – Ekaterinburg: Uralskiy gosudarstvennyy universitet, 2009. – 174 p.

2 Ochistka stochnykh vod ot nefteproduktov [Wastewater treatment from petroleum products] [Electronic resource]. – URL: <https://ecb-r.ru/ru/ochistka-stochnykh-vod-stokov-ot-nefteproduktov>.

3 Kompleks sooruzheniy biologicheskoy ochistki promyshlennykh stokov [Complex of facilities for biological treatment of industrial wastewater] // Tekhnologicheskii reglament. – 2017. – 56 p.

4 Kompleks sooruzheniy mekhanicheskoy ochistki promyshlennykh stokov [Complex of facilities for mechanical treatment of industrial wastewater] // Tekhnologicheskii reglament. – 2017. – 61 p.

5 **Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., Tchobanoglous, G.** [et al.] MWH's water treatment: principles and design // Hoboken, N. J.: John Wiley & Sons. Data – 2012. – 3rd ed. – P. 14-45.

6 Na chto vliyayut khlororganicheskie soedineniya v nefti [What are the effects of organochlorine compounds in oil] [Electronic resource]. – URL: <https://electrochemistry.ru/articles/na-chto-vliyayut-khlororganicheskie-soedineniya-v-nefti>.

7 **Ulchenko, V. M.** Doochistka stochnykh vod na filtrakh s granulirovannoy zagruzkoy [Post-treatment of wastewater on filters with granular loading] // Vodosnabzhenie i sanitariya. – 2010. – № 12. – P. 34–38.

8 **Makisha, N. A.** Voprosy intensivatsii metodov biologicheskoy ochistki stochnykh vod [Issues of intensification of biological wastewater treatment methods] // Vestnik MGSU. – 2008. – № S1. – P. 174–177.

9 **Volkova, V. N., Golovin, V. L.** Metody snizheniya negativnogo vozdeystviya vozvratnykh vod na biologicheskuyu ochistku [Methods of reducing the negative impact of return waters on biological treatment] // Ekologiya promyshlennogo proizvodstva. – 2021. – № 4. – P. 17–22.

10 **Galantseva, L. F., Shakhina, S. V.** Issledovaniya Fridlanda po ochistke stochnykh vod [Friedland's research on wastewater treatment] // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2010. – № 2. – P. 311–314.

11 **Volkova, V. N., Golovin, V. L.** Makrokineticheskaya model biokhimicheskogo okisleniya [A macrokinetic model of biochemical oxidation] // Konspekty lektsiy po grazhdanskomu stroitelstvu. – 2021. – P. 487–494.

12 **Omelchenko, A. V.** Skorye filtry [Fast filters] // Uchebnoe posobie dlya inzhenerov-proektirovshchikov i studentov spetsialnosti «Vodosnabzhenie i vodoottvedenie». – 2016. – P. 375–383.

13 Analiz metodov ochistki stochnykh vod ot hloridov [Analysis of wastewater treatment methods from chlorides] [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-ochistki-stochnykh-vod-ot-hloridov>.

28.11.24 ж. баспаға түсті.

07.03.25 ж. түзетулерімен түсті.

07.03.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Д. Б. Иргібаев¹, М. А. Исабаева², Т. Б. Тугамбаева³

^{1,2,3}Торайғыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 28.11.24.

Поступило с исправлениями 07.03.25.

Принято в печать 07.03.25.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ «ПНХЗ»

В данной статье представлен сравнительный анализ методов очистки сточных вод от продуктов нефтепереработки в ТОО «Павлодарский нефтехимический завод». Сбор и анализ информации был произведен в рамках магистерской диссертации «Исследование возможности оптимизации действующих процессов очистки сточных вод в условиях ТОО «ПНХЗ».

Приведена общая характеристика очистных сооружений на «ПНХЗ». В данной характеристике описываются комплексы сооружений по механической (песколовки, нефтеловушки, радиальные отстойники, подземные резервуары для приёма сточных вод) и биологической очистке (аэротенки и радиальные отстойники) промышленных стоков.

Одной из главных проблем многих НПЗ являются хлориды. Данная хлорорганика негативно влияет на нефтеперерабатывающее и транспортирующее оборудование. Негативное влияние хлорорганики заключается в следующем: коррозия металлов, отравление или снижение активности катализаторов, засорение арматуры, теплообменников и трубопроводов.

Применение песчаных фильтров на ПНХЗ как одной из мер очистки сточных вод является недостаточно эффективным. Песчаные фильтры, используемые для систем водоподготовки, не учитывают некоторые физико-химические особенности действующих процессов, протекающих в них при доочистке сточных вод на предприятии.

Для эффективной очистки сточных вод необходимо внедрять новые технологии, соответствующие международным стандартам. Применение инновационных технологий в значительной части окажет положительное влияние на качество очистки сточных вод предприятия, а также, окажет положительный эффект на технологическое оборудование. Внедрение новых технологий может снизить содержание хлоридов в сточных водах до 40 % и позволит улучшить экологическую ситуацию в регионе.

Ключевые слова: сточные воды, очистные сооружения, очистка сточных вод, хлорорганика, песчаные фильтры, промышленные стоки.

**D. B. Irgibayev¹, M. A. Issabayeva², T. B. Tugambayeva³*

^{1,2,3}Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 28.11.24.

Received in revised form 07.03.25.

Accepted for publication 07.03.25.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT METHODS IN THE CONDITIONS OF «POCR»

This article presents a comparative analysis of wastewater treatment methods from petroleum products in Pavlodar Oil Chemistry Refinery LLP. The collection and analysis of information was carried out within the framework of the master's thesis «Research on the possibility of optimizing existing wastewater treatment processes in the conditions of «POCR» LLP.

The general characteristics of the treatment facilities at the «POCR» are given. This characteristic describes complexes of structures for mechanical (sand traps, oil traps, radial settling tanks, underground reservoirs for receiving wastewater) and biological treatment (aerotanks and radial settling tanks) of industrial wastewater.

One of the main problems of many refineries is chlorides. This organochlorine has a negative effect on oil refining and transportation equipment. The negative effect of organochlorine is as follows: corrosion of metals, poisoning or decreased activity of catalysts, clogging of valves, heat exchangers and pipelines.

The use of sand filters at the refinery as one of the wastewater treatment measures is insufficiently effective. Sand filters for water treatment systems

cannot take into account some physico-chemical features of the processes occurring in them during wastewater treatment.

For effective wastewater treatment, it is necessary to introduce new technologies that meet international standards. The use of innovative technologies will significantly have a positive impact on the quality of wastewater treatment of the enterprise, as well as have a positive effect on technological equipment. The introduction of new technologies can reduce the chloride content in wastewater by up to 40 % and improve the environmental situation in the region.

Keywords: wastewater, sewage treatment plants, wastewater treatment, organochlorine, sand filters, industrial effluents.

Теруге 12.03.2025 ж. жіберілді. Басуға 26.03.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,89 МБ RAM

Шартты баспа табағы 12,72.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4390

Сдано в набор 12.03.2025 г. Подписано в печать 26.03.2025 г.

Электронное издание

3,89 МБ RAM

Усл. п. л. 12,72. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4390

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

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

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

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

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-cb.tou.edu.kz