

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ  
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ  
ИНЖЕНЕРИЯ КАФЕДРАСЫ

«Қорғауға жіберілді»  
ХжБИ кафедра меңгерушісі  
хим.ғыл.докторы,проф.  
\_\_\_\_\_Г.Ж. Елигбаева

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Суды тазалау сүзгілерін жасау мақсатында химиялық  
сіңіргіштерді алу әдістерін зерттеу»

5B072000 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру  
бағдаламасы бойынша

Орындаған

А. А. Жақсылықова

Ғылыми жетекшісі

Б. Б.Мырзахметова  
сениор лектор,PhD доктор БЗХТ

Алматы 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломдық жұмыстың көлемі 36 бет; оның құрамы 11 сурет, 2 кесте және 18 әдебиеттер тізімінен тұрады.

*Түйінді сөздер:* ауыз су, сүзгі, адсорбенттер, ион алмастырғыш шайыр, белсендірілген көмір.

*Жұмыстың мақсаты:* Химиялық адсорбенттерді зерттеу арқылы ауыз суды тазарту сүзгілерінің құрылымын зерттеу және тәжірибеде іске асыру тетіктерін пайдалану

*Жұмыстың міндеттері:*

- ауыз су сүзгісінің құрамын талдау
- химиялық адсорбенттерді зерттеу
- ауыз суын тазалауға арналған сүзгіні дайындау
- суды тазалауға арналған сүзгіні есептеу
- сүзілген судың құрамын жалпы нормативтік талаптарға сай талдау

Пайдаланылған әдістер:

Зерттеу нәтижелері:

Жүргізілген зерттеулер нәтижесіндесу құбырының суының қаттылығы және оның құрамындағы ауыр тұздар анықталды. Сүзгіден өткізілген судың сапасы жақсарады. Бұл дегеніміз, зертханалық жағдайда жасалған сүзгі Акфафор сүзгісінен сапасы кем емес екені анықталады.

## РЕФЕРАТ

Объем дипломной работы составляет 36 листа; ее состав состоит из 1 рисунка, 2 таблицы и 18 списка литературы.

*Ключевые слова:* питьевая вода, фильтр, адсорбенты, ионообменная смола, активированный уголь.

*Цель работы:* изучение структуры фильтров очистки питьевой воды путем исследования химических адсорбентов и использование механизмов практической реализации

*Задачи работы:*

- анализ состава фильтра питьевой воды
- исследование химических адсорбентов
- подготовка фильтра для очистки питьевой воды
- расчет фильтра для очистки воды
- анализ содержания фильтрованной воды в соответствии с общими нормативными требованиями

*Использованные методы:* метод фильтрации.

*Результаты исследования:*

В результате проведенных исследований выявлены твердость водопроводной воды и тяжелые соли в ее составе. Улучшится качество фильтрованной воды. Это означает, что фильтр, изготовленный в лабораторных условиях, не менее качества фильтра Акфафора.

## ABSTRACT

The volume of the thesis is 36 pages; it consists of 11 figures, 2 table and 18 references.

*Keywords:* drinking water, filter, adsorbents, ion exchange resin, activated carbon.

*The purpose of the work:* study of the structure of drinking water purification filters by studying chemical adsorbents and using practical implementation mechanisms

*Work tasks:*

- analysis of the composition of the drinking water filter
- research of chemical adsorbents
- preparation of a filter for drinking water treatment
- calculation of the filter for water purification
- analysis of filtered water content in accordance with General regulatory requirements

*Methods used:* filtering method.

*Results of research:*

As a result of the conducted research, the hardness of tap water and heavy salts in its composition were revealed. The quality of filtered water will improve. This means that the filter is made in the laboratory, no less than the quality of the filter Akvafor.

## Мазмұны

Кіріспе.....	6
Әдебиеттік шолу	
1. Ауыз суды дайындау және оларды өңдеу әдістерін талдау.....	8
1.1 Суды дайындау тәсілдері.....	8
1.2 Сүзгілердің құрылымы.....	11
1.3 Технологиялық процестің сипаттамасы.....	13
2. Зерттеу нысандарына сипаттама.....	24
2.1 Ауыз суының физика-химиялық сипаттамасы.....	24
2.2 Сүзгілердің құрамдас бөліктеріне сипаттама.....	28
3 Ауыз суын тазалауға арналған фильтрді дайындау технологиясы.....	30
3.1 Суды тазалауға арналған фильтрді есептеу.....	30
3.2 Сүзгіден өткізіп алынған судың сапасын жалпы нормативтік талаптарға сәйкестігін лаборатория жағдайында тексеру.....	32
Қорытынды.....	35
Пайдаланылған әдебиеттер.....	36

## Кіріспе

Қазіргі уақытта су өнеркәсіптің әртүрлі салаларында жылу тасымалдаушы ретінде, оның ішінде атом энергетикасында да кеңінен қолданылады. Бірақ ол алдын ала өңдеусіз жылу энергетикалық қондырғыларда қолданылмайды, өйткені қазіргі заманғы атом электр станциялары (АЭС) энергетикалық циклда жоғары сапалы суды пайдаланады. Қазіргі заманғы АЭС жабдығы жоғары жылу жүктемелері кезінде пайдаланылады, бұл жұмыс науқаны барысында металдың температуралық режимінің шарттары бойынша қыздыру беттеріндегі шөгінділердің қалыңдығын қатаң шектеуді талап етеді. Мұндай шөгінділер электр станциясының циклдарына түсетін қоспалардан, оның ішінде қосымша сумен құралады, сондықтан АЭС су жылу тасығыштарының жоғары сапасын қамтамасыз ету маңызды міндет болып табылады. Жоғары сапалы су жылу тасымалдағышын пайдалану таза бу алу, қазандықтардың, турбиналардың және конденсатты-қоректік тракт жабдықтарының конструктивтік материалдарының коррозия жылдамдықтарын азайту мәселелерін шешуді жеңілдетеді.

Жылу күштік жабдықты пайдалану кезінде су мен бу сапасына байланысты жағымсыз түрлі құбылыстар болуы мүмкін. Бірінші құбылыс Судан шөгінділердің бөлінуіне алып келеді, ол металдың, турбинаның, жылытқыштардың бетінде көп бөлігін тұндырады. Екінші құбылыс өлшенген шламның бөлінуіне алып келеді, олар уақыт өте келе бөлімнің бетінде шөгінділер түзуі мүмкін. Су және бу конструкция элементтерімен өзара әрекеттескен кезде оларды ішінара ерітуі, содан кейін коррозия өнімдерін тұндыруы мүмкін. Бұдан басқа, микро концентрациялардағы суда болатын және АЭС контурына бастапқы толтырылған сумен келіп түсетін, сондай-ақ коррозияның құрлықшілік процестері нәтижесінде химиялық қосылыстар мен газдар бар. Олардың ішінде ең көп таралған суда ерітілген натрий мен калий хлоридтері, кальций сульфаттары мен карбонаттары, магний, кремний қышқылы, темір иондары, оттегі, май, мұнай өнімдері және т. б. болып табылады. Осылайша, АЭС-дағы суды өңдеу сапасы қазіргі заманғы жоғары қарқынды қазандық турбиналық жабдықтарды пайдаланудың сенімділігі мен үнемділігіне, ядролық энергетикалық қондырғылардың қауіпсіздігіне тығыз байланысты.

Электр және жылу энергиясын өндіру кезінде тұтынылатын су сапасына қойылатын әртүрлі талаптарды қанағаттандыру үшін табиғи суды арнайы физикалық-химиялық өңдеу қажеттілігі туындайды. Бұл су, мәні бойынша, тиісті өңдеуден кейін су дайындау қондырғысындағы бастапқы шикізат ретінде, сондай-ақ АЭС-тағы басқа мақсаттар үшін пайдаланылатын бастапқы шикізат болып табылады. Су дайындау қондырғысында алынған қосымша су тазартудың физикалық-химиялық әдістерін қолдана отырып өңдеуден кейін бу мен конденсат шығынын толтыру үшін контурға жіберіледі.

АЭС қазіргі заманғы энергетикалық жабдықтарын пайдалану кезінде суды өңдеудің әртүрлі әдістері қолданылады. Осылайша, әртүрлі жылу пайдалану контурлары үшін қосымша Су дайындау әдетте екі негізгі сатыда жүзеге

асырылады. Олардың біріншісінде табиғи Судан ең алдымен өлшенген қоспалар шығарылады, екінші суға химиялық әдіспен (жұмсарту, тұзсыздандыру) тазартылады. Алдын ала тазалау деп аталатын коллоидты және өрескел дисперсті қоспалардан қосымша суды тиімді тазарту емес. Алдын ала тазалау өткізу нәтижесінде кейбір қоспалардың арнайы реагенттерін мөлшерлеу кезінде үлпек түрінде бөлінетін әдістер негізінде жүзеге асырылады. Суды алдын ала тазартудың негізгі технологиялық процестері коллоидты қоспаларды коагуляция және әктеу болып табылады, олар әдетте бір аппаратта – ағартқыш қосынды технологиялық әсерді жақсарту және ақшалай шығындарды төмендету мақсатында біріктіріледі. Суды тазартудан кейін қатты дисперсті қоспалардан қосымша тазарту сүзу әдістерімен жүргізіледі, олар да суды алдын ала тазалауға жатады. Алдын ала тазартудан өткен су құрамында өрескел дисперсті қоспалар жоқ, едәуір дәрежеде коллоидты қоспалардан босатылған. Алайда, қоспалардың негізгі бөлігі нағыз ерітілген күйде осы суда қалады және одан шығарылуы тиіс. Бұл үшін иондық алмасу қолданылады.

## **Әдебиеттік шолу**

### **1. Ауыз суды дайындау және оларды өңдеу әдістерін талдау**

#### **1.1 Суды дайындау тәсілдері**

Табиғи суда әртүрлі қоспалардың болуы су дайындау қондырғысында АЭС контурларын бірнеше сатыда толтыру және қоректендіру үшін Су дайындаудың себебі болып табылады. Алдымен Судан дөрекі дисперсті және коллоидты бөлшектер, содан кейін – иондалған қоспалар шығарылады.

Шартты түрде атмосфералық, жер үсті, жер асты және теңізге бөлінетін табиғи су әр түрлі қоспалардан тұрады. Суда бар қоспалардың сипаты мен саны судың сапасын анықтайды, яғни оны өнеркәсіп пен тұрмыста әр түрлі мақсаттар үшін пайдалану мүмкіндігін сипаттайды. Қоспалар табиғи айналымдағы суға қоршаған ортадан түседі. Өзендер мен су айдындарындағы қоспалардың сандық және сапалық құрамы метеорологиялық жағдайларға байланысты және маусымдық ауытқуларға ұшырайды. Сонымен, көктемгі су тасқыны кезеңінде мұз, су ашылғаннан кейін еритін тұздардың ең аз мөлшері бар, алайда топырақ бетінен еріген судың жылдам ағынымен еліктіретін өлшенген заттардың ең көп санымен сипатталады. Қысқы кезеңде жер үсті су ағынының жер асты суларымен қоректенуі нәтижесінде оның тұз құрамы максимумға жетеді. Жазғы уақытта өзен суының құрамы жер үсті және жер асты ағындарының үлесін қоректендіруде арақатынасымен анықталады. Табиғи сулар тұз құрамын жіктейді. Тұщы су (1 г/кг-ға дейін тұз құрамы), тұзды (1-10 г/кг-ға дейін тұз құрамы) және тұзды (10 г/кг-нан астам тұз құрамы) ажыратады. Тұз құрамы судағы барлық катиондар мен аниондардың жиынтық концентрациясымен анықталады. Жылу энергетикасында суды пайдалану жолын анықтайтын маңызды көрсеткіш судың қатаңдығы болып табылады. Жалпы қаттылық мәні бойынша табиғи сулар былай жіктеледі: аз қаттылығы бар сулар; орташа қаттылығы бар сулар; қатты су; қатты су және өте қатты су.

Келесі тазалау түрлері бар. Механикалық тазалау әдістері негізінен тұндыру, жарықтандыру және сүзуді қамтиды. Бұл ірі дисперсті қоспалардан тазартудың ең қолжетімді тәсілдері суды тазартудың жалпы схемасындағы бірінші кезең ретінде қолданылады.

Физикалық-химиялық әдістер ұсақ дисперсті, коллоидты және ерітілген заттардан тазарту үшін қолданылады. Бұл флотация, коагуляция және флокуляция, еріткіштермен экстракциялау, дистилляция және ректификация, адсорбция, кері осмос және т.б. флотациялық тазарту принципі бөлшектер – ауа көпіршігі кешендерінің пайда болуы, көпіршіктердің көбеюі және көбіктің пайда болған қабатын су бетінен алып тастау болып табылады.

Еритін қоспалардан тазарту үшін кері осмос, ультрафилтрация, электродиализ, ионды алмасу, абсорбция, экстракция, радиациялық-химиялық әдіс қолданылады. Кері осмос немесе гиперфилтрация шынайы ерітінділерді бөлу процесін суды өткізетін жартылай өткізбейтін мембраналар арқылы итеріп, бірақ тұздардың гидратталған иондарын және органикалық қосылыстардың молекулаларын тежейді. Ультрафилтрация-құрамында жоғары молекулалық қосылыстар бар ерітінділерді, тесіктері 5-200 нм болатын мембраналармен бөлу. Гиперфилтрацияны полимерлі мембраналар – целлюлозды, полиамидті ацетат және т. б. көмегімен өндіреді.



Электродиализ тұрақты электр тогының әсерінен иондардың бағытталған қозғалысы болып табылады. Иондарды бөлу және жою үшін қондырғыда ион алмастырғыш шайырлардан жасалған арнайы катионитті және анионитті мембраналар бар, олар тек бір заряд белгісінің иондарын өткізеді.

Техникалық сумен жабдықтау үшін дионизация алатын жоғары таза су қажет емес. Мұнда кері осмоспен оның тұз құрамы 15-20 есе  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  және бірінші кезекте қатандық тұздарын  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  бойынша 25-50 есе алып тастау жеткілікті, бұл айтарлықтай әсер береді. Бұл жағдайда су тазарту үшін пайдалану кезінде уытты қалдықтар түзілмейтін реагентсіз әдістер неғұрлым ақталған. Сұйық қалдықтарды қайта өңдеу кезінде пайдаланылатын ең кең танымал реагентсіз булау әдісі, техникалық сумен жабдықтау үшін су дайындау үлкен энергетикалық шығындарға байланысты қолданылмайды. Бұл жерде дистилляциялық қондырғының көмегімен теңіз суын тұщытқан. Бұл жағдайда мембраналық әдістер, атап айтқанда, соңғы жылдары суды жылыту және ядролық энергетикадағы радионуклидтерден тазарту үшін кеңінен таралған кері осмос перспективалы болып табылады. Соңғы жағдайда кері осмос тиімділігі бойынша басқа мембраналық әдіс-электродиализден айтарлықтай асып түседі.

Кері осмостық сүзгілерде су дайындау қалдықтарды тазалаудан айырмашылығы концентраттағы жоғары тұз мөлшерін алуды талап етпейді және, демек, төмен қысымды және неғұрлым қарапайым аппараттарды пайдалануға мүмкіндік береді. Су дайындау кезінде концентраттар табиғи сулардың бастапқы тұздарын ғана қамтиды және қоршаған ортаға төгу кезінде қосымша ластанулар енгізбейді. Кері осмотикалық тұщылаудан кейін жылу тасығыштар үшін деинициацияланған суды алу кезінде ион алмастырғыш сүзгілерге жүктеме айтарлықтай төмендейді. Бұдан басқа, техникалық судың тұз құрамы төмендеген кезде құбырлардың коррозиясының және олардың ішкі қабырғаларындағы қаттылық тұздарының шөгінділерінің азаюы салдарынан техникалық сумен жабдықтау жүйесі жабдықтарының ресурсы ұлғаяды. Негізгі әсер арнайы су тазарту қондырғыларына (сұйық қалдықтарды тазалау қондырғылары) тұз жүктемесін төмендету болып табылады. Осылайша, тұздар радионуклидтермен бірге жалпы ортаға түскенше шығарылады. Және пайдаланылған негізінде, су дайындау және арнайы су тазарту қондырғыларының А. П. Александров техникалық судың кері осмостық тазартуы пайдалану шарттарын айтарлықтай жақсартады және тұздылықты төмендетеді. Техникалық суды алдын ала тұзсыздандыруға арналған қосымша шығындар қалдықтарды қайта өңдеуге арналған шығыстардың төмендеуімен өтеледі және ақырында көмуге жататын балласт тұздары құрамының азаюы салдарынан қатты қалдықтар көлемінің қысқаруына ықпал етеді. Қалдықтарды қайта өңдеу технологиясында энергия шығынын азайтудың маңызды факторы оларды алдын ала Кері Осмостық шоғырландыру операциясы болып табылады.

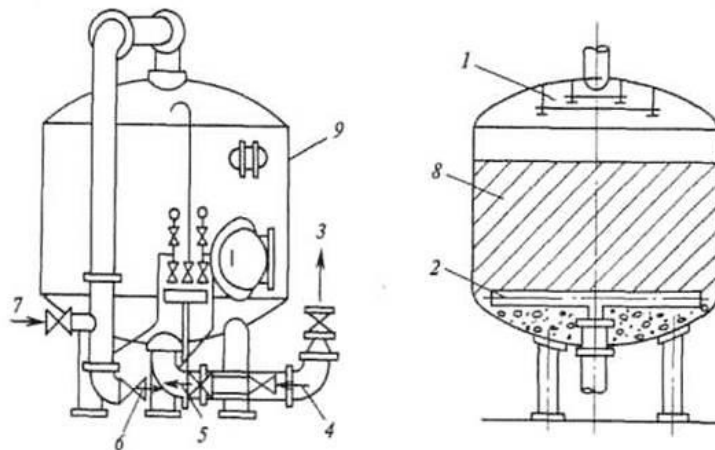
Қазіргі уақытта аз минералданған төмен белсенді қалдықтарды тазалау үшін қолданылатын әзірленген модульді мембраналық-сорбциялық қондырғылар салыстырмалы шағын габариттер мен массада (1050x700x1800 мм кері осмостық модульдің өлшемі, нетто салмағы 180 кг.) өнімділігі 0,5–2

м3/сағ. Бірінші жағдайда мембраналық модульдер ғана жеткілікті. Құрамында минералды және органикалық текті ерітілген қоспалар бар сарқынды суларды тазартудың ион алмастырғыш тәсілі көп таралған, өйткені ол сумен жабдықтаудың айналым жүйелерінде қайта пайдаланар алдында құнды заттарды қалпына келтіруге және суды терең тазартуға мүмкіндік береді. Ион алмасу айналымдағы суды тазартудың және түзетудің соңғы сатысы ретінде, сондай-ақ уытты заттарды толық алу және кәдеге жарату үшін орынды.

Алдын ала тазарту деп аталатын суды жарықтандыру негізінен тұндыру арқылы жүзеге асырылады, оның нәтижесінде Судан тұнба түрінде қоспалар бөлінеді. Шөгуге коагуляция және әктеу процестері жатады, әдетте, ағартқыш. Өңделетін судан құрамында коллоидты және өрескел дисперсті қоспалары бар үлбір тәрізді түзілімдерден тұратын тұнбаның негізгі массасы бөлінеді. Суды тұнбадан соңғы тазарту сүзгілеумен жүргізіледі, оған арналған жабдық алдын ала тазалауға жатады. Коагуляция деп аталады, тұндыру немесе сүзу арқылы алып тасталатын заттың шөгіндіге бөлінуімен аяқталатын коллоидты бөлшектерді олардың жабысуы есебінен ірілендірудің физика-химиялық процесі. Суды с әкпен өңдеу-кальций гидроксиді-әк деп аталады. Әктеу кезінде суды ішінара жұмсартуға жетеді. Коагуляция мен әктасуды жарықтандырғыштарда жүзеге асырады. Жарықтандырғыштарда өндеуден өткен су 10-20 мг/кг ірі дисперсті қоспалардан тұрады, олар су өндеудің Келесі технологиялық сатыларының алдында жойылуы тиіс. Көктемгі және күзгі су тасқыны кезеңінде жер үсті су айдындарының 1 кг суында өрескел дисперсті қоспалардың құрамы бірнеше миллиграммнан бірнеше жүздікке дейін ауытқиды, бұл қоспалар суды техникалық мақсатта пайдалану кезінде сүзу арқылы шығарылуы тиіс.

## 1.2 Сүзгілердің құрылымы

Механикалық сүзгіштер жұмысының нақты жағдайларында сүзгіш тиеудің дәндерінің диаметрі шамамен 0,5 мм. Порттық арналардың диаметрін азайтқан кезде таза беттік сүзу шарттарын жасауға болады. Бұл жағдайда сүзгіш материалдың жоғары қабаттары талап етілмейді. Ұсақ түйіршікті сүзгіш қабаты бар жұқа қабатты сүзгіштер шаю сүзгілері деп аталады. Нақты жүзінділер дисперсиялықтың белгілі бір спектріне ие болғандықтан, төменгі шекарасы шаю сүзгілерін тиейтін поралық арналардың орташа диаметрінен әрдайым аз болғандықтан, жоғарыда қарастырылған механизм шаю сүзгілерінің жұмысы кезінде де орын алады. Шаю және үйінді сүзгілердің арасындағы айырмашылық соңғы жұмыс кезінде кідірілетін жүзінді жүктеудің жоғарғы шекарасынан тек қана сүзгі жұмысының соңына дейін, ал бірінші жұмыс кезінде – басынан бастап, яғни үйінді сүзгіштер, көлемді сүзудің негізгі режимінде жұмыс істейді, ал жуғыштар, ең алдымен, көлемді сүзу режимінде жұмыс істейді.



**1-сурет. Бір камералы тік жарықтандырғыш сүзгіш**

1-жоғарғы тарату құрылғысы; 2-төменгі дренаждық - тарату құрылғысы; 3 - сүзгіш; 4 - ығсылған ауа, жуу суы; 5 - сүзгілердің бірінші порцияларын түсіру; 6 - жуу суын түсіру; 7 - бастапқы су; 8-сүзгіш қабат; 9-сүзгіш корпус

Шаю механикалық сүзгілері сүзу басталар алдында қойылтылған суспензия түрінде шаю сүзгісіне берілетін сүзгіш материалды тиеу процесінен өз атауын алды. Осы суспензияның қатты бөлшектері оның сұйық фазасынан арнайы сүзгіш қалқада бөлінеді. Суспензия бөлшектері соңғысына жинақтай отырып, бастапқы суспензияның концентрациясы мен айдау уақытына байланысты белгілі бір биіктіктің қабатын құрады. Бұл Процесс шаю деп аталады. Жуу аяқталғаннан кейін сүзгішке тазартылған су беріледі. Бұл суда өлшенген бөлшектердің ұсталуы сүзгіш қалқада емес, бұрын жуылған сүзгіш қабатта жүреді.

Шаюды механикалық сүзгілердегі сүзгіш қабаттардың геометриялық сипаттамаларының күрт сандық өзгеруі тазартылған суда өлшенген бөлшектерді ұстау процесінің сапалы өзгеруіне әкеп соқтырады.

Әдетте АЭС контурлық суларында өлшенген бөлшектердің ең үлкен мөлшері, оларды тазалау үшін жиі жуу сүзгілерін пайдаланатын (1,5 – 2) аспайды. 10-6 М сондықтан шаю сүзгілерінің жұмысы кезінде ұстанатын жүзінділер бөлшектерінің поралық арналарының бетінде ұсталылатын конгломераттардың пайда болуымен қатар қабаттың порттық арналарына тікелей кіре берісте өлшеудің ірі бөлшектерінен түзілуі мүмкін. Сонымен қатар, шаю механикалық сүзгілерде қолданылатын сүзудің аз жылдамдығына байланысты конгломераттардың өсуі қабаттың порттық каналының толық бітелуіне дейін болуы мүмкін. Демек,  $3,2 \cdot 10^{-3}$  мм биіктікте басталған конгломераттардың өсуі порттық арналардың іс жүзінде алдыңғы қабатта толық бітелуіне алып келеді. Жоғарыда айтылғандардан өлшеуіштерді ұсақ дисперсті қабатпен ұстаудың негізгі ерекшелігі туындайды: процесс, негізінен, беттік сүзу механизмі бойынша өтеді.

Ұсақ түйіршікті сүзгіш қабатпен ұсталылатын бөлшектер оның бетінде екінші сүзгіш қабат деп аталатын өз сүзгіш қабатын құрайды, ол бірден гидравликалық кедергінің негізгі көзі болады. Кедергінің өсуі сүзу жылдамдығының өсуімен және тазартылған суда өлшенген бөлшектердің

шоғырлануымен артады. Сондықтан, мысалы, су коагуляциясынан немесе эктасудан кейін мөлдірленген бөлшектер көп концентрациясы кезінде шаю сүзгілерін қолдану сүзгінің жұмыс істеу кезеңін азайтатын қысымның тым жылдам өсуінен орынсыз. Сүзгіштің аздаған жұмыс кезеңдері тек қана негізгі сүзгілерге материалды шаю және шаю кезінде жұмысқа қосылатын сүзгілеудің резервтік алаңдарының көп мөлшерде су ағынын үздіксіз тазартуды талап ететіндіктен ғана емес, сонымен қатар бұл ретте Сүзгіш материалдың ұлғайтылған шығынының салдарынан шаю сүзгілерінде оны ауланған жүзіндіден бөліп алу қиындығы салдарынан бір рет пайдаланылатын болады. Сондықтан шаю сүзгілері және тек конденсаттар мен контурлы суларды тазалау үшін қолданылады, онда темірдің коррозиясының қатты өнімдерінің концентрациясы қалыпты жұмыс кезінде 100 – 50 мкг/кг аспайды.

### **1.3 Технологиялық процестің сипаттамасы**

Тұндыру процестерінің тиімділігін арттыруға ықпал ететін негізгі факторлардың бірі суды жылыту болып табылады. Судың жоғары температурасының қолайлы әсер етуінің негізгі себептері қатты фазаның кристалдану процестерін жеделдету, судың тұтқырлығының азаюы салдарынан тұнба бөлінуінің жақсаруы және химиялық реакциялар жылдамдығының өсуі болып табылады.

Су «лас» конденсаттың жылу алмастырғыштарында алдын ала жылытылады. Бұл кезеңде бастапқы су мен сорғыту бактарының конденсаты арасындағы №1-4 энергоблоктардың машзалдарынан жылу алмасу жүреді, ол "лас" ХВО конденсатының бағына сорылады. Содан кейін бастапқы су өнімділігі 400 м<sup>3</sup>/ сағ ВТИ-400 жарықтандырғыштарына беріледі, онда суды жұмсарту процесі жүреді.

Диаметрі 600 мм екі құбыр бойынша бастапқы су химиялық су тазалау үй-жайының Біріккен қосалқы корпусына кіреді. Өтуде дәйекті жылыту салқындатқыштарда лас конденсатын және салқындатқыштарда конденсатын. Олардың негізгі тораптары: корпус, құбыр жүйесі; кіретін айналмалы және шығатын су камералары болып табылатын тік типті қаптамалық екі жүрісті жылу алмастырғыштар болып табылады.

Аппарат корпусының ішінде жылытылатын су конденсатының жылу беру ауданын ұлғайту үшін өзектер мен қалқалар орналасқан. Корпуста корпусының жылу кеңейтуін өтеуге арналған сальфонды компенсатор бар. Суытқышқа конденсат кірісінде аппарат корпусының ішінде құбыраралық кеңістіктің ішінде ағынның біркелкі таралуына арналған бу бұрғыш қалқан орналасқан.

Бастапқы судың соңғы жылуы шикі су жылытқыштарда жүреді. Негізгі тораптары: корпус, құбыр жүйесі, жоғарғы және төменгі су камералары болып табылады. Корпус цилиндрлік ернеушеден тұрады, оның төменгі бөлігіне штампталған элптикалық түбі дәнекерленген, ал жоғарғы бөлігі – құбыр жүйесімен және жоғарғы су камерасымен қосуға арналған фланец. Цилиндрлік

ернеудің жоғарғы бөлігінде будың жетегінің келтеқұбыры орналасқан, ал төменде жоғары қысымдағы жылытқыштардан жылытқыш бу конденсатын жетекқұбыры, ауа сорғыш келтеқұбыры, су көрсеткіш шыныны қосуға арналған муфталар, сондай-ақ корпуста конденсат деңгейінің реттеуішін қосуға арналған келтеқұбырлар орналасқан. Элептикалық түпке конденсаттың шығу құбырын қосуға арналған фланец дәнекерленген. Құбыр жүйесі екі құбыр тақталарынан, қаңқадан, ұштары құбыр тақталарында жаншылған тікелей жылу алмасу құбырларынан тұрады. Құбыр жүйесінің қаңқасы корпуста бу ағынын бағыттайтын көлденең сегментті қалқалар болады және бір мезгілде жылу алмастырғыш түтікшелерге арналған аралық тіректер болады. Жылу алмастырғыш түтікшелерді будың ағынының бүліну әсерінен сақтау үшін бу шығаратын келте құбырға қарсы шой қалқаны орнатылған.

Жоғарғы су камерасы цилиндрлік ернеушеден тұрады, оның жоғарғы бөлігіне штампталған эллиптикалық түбі дәнекерленген, ал төменгі бөлігіне құбыр жүйесі мен корпусымен қосуға арналған фланец дәнекерленген. Су камерасы шикі (техникалық) суды жеткізу және бұру келте құбырларымен жабдықталған. Камераның ішкі көлемі бөлікке бөлінген, соның арқасында су қажетті жүріс мөлшерін жасайды.

Төменгі су камерасы қалыпталған эллиптикалық түптен және құбыр жүйесімен қосылу үшін фланецтен тұрады. Түптің төменгі бөлігінде муфта бар.

Суды тазартудың бастапқы кезеңі – алдын ала тазалау – суды тазартудың келесі кезеңдерінің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін жақсарту үшін қажет, сондай-ақ алдын ала тазалау болмаған кезде тазартудың келесі сатыларында көптеген әдістерді қолдану елеулі қиындықтарды тудырады.

Бастапқы суда әртүрлі қоспалардың болуы бірнеше сатыда контурларды толтыру және толтыру үшін суды дайындау себебі болып табылады. Алдымен Судан тұндыру әдісімен өрескел дисперсті және коллоидты бөлшектер жойылады, оған коагуляция және әктеу процестері жатады.

Қазіргі уақытта суды алдын ала тазалау тұнбаның өлшенген қабаты бар жарықтандырғыштарда жүргізіледі. Бұл қабаттағы қатты фаза бөлшектерінің барлық массасы төменнен берілетін су ағынымен динамикалық тепе-теңдік жағдайында болады. Қатты фазаның ағынында өлшенген бөлшектері үздіксіз хаотикалық қозғалыста болады, алайда өлшенген қабаттың өзі мүлдем қозғалмайды.

Бастапқы су тарату құрылғысы арқылы ауа бөлгішке түседі, сол жерден бұру желісі бойынша реттеуші шүмек арқылы жарықтандырғыштың төменгі конусының араластыру бөлігіне жіберіледі. Мұнда әк сүті мен коагулянт ерітіндісі беріледі. Су мен реагенттерді араластыру корпустың конустық бөлігіне суды тангенциалды жеткізу есебінен қамтамасыз етіледі. Реттеуші сопло судың корпустың араластыру бөлігіне түсу жылдамдығын өзгертуге мүмкіндік береді. Жарықтандырғышта өңделетін судың көтерілу шамасына қарай айналмалы қозғалыс тік тыныштандырғыш қалқалар мен араластырғыш торлардың болуына байланысты сөндіріледі. Енгізілген реагенттердің өңделетін сумен өзара әрекеттесуі нәтижесінде тұнба (шлам) бөлінеді. Шлам су

ағынымен өлшенген жағдайда ұсталады және су тазарту процесін тездететін және жақсартатын байланыс ортасын құрайды. Өңделген су жоғарғы тарату торынан өтіп, жиналмалы қорап арқылы мөлдірден аралық бактарға шығарылады. Шлам жинағышта бөлінген шөгінділер ішінара тығыздалып, үрлеу суымен құрғатылады. Шлам тығыздағышты үрлеу үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл кішігірім үлестермен жүзеге асырылады. Жарықтандырғыштың түбі конуста жиналатын құм үнемі жарықтандырғыштың дренажи арқылы жойылады.

Өлшенген қабаты бар жарықтандырғыштардың тұндырғыштарда судың көлденең ағысынан жүзіндінің шөгуімен салыстырғанда мынадай артықшылықтарға ие: бұрын қалыптасқан жүзіндінің каталитикалық әсері және массаалмасудың қарқындылығы есебінен үлпілдеу процесі жеделдетіледі, қатты фазаның бөлінуінің гидравликалық жағдайлары жақсарады, тұнбаның адсорбциялық қасиеттерін неғұрлым толық пайдалану салдарынан реагенттердің шығыны төмендейді.

Ағартқыш-сақиналы тірекке тік орнатылған болат ыдыс. Корпустың жоғарғы цилиндрлік бөлігі конустық түбі дәнекерленген төменгі цилиндрлік бөлігімен конустық өткелдің көмегімен қосылған. Конус түбінде реагенттермен араласу аймағына бастапқы су беру жылдамдығын реттеуге арналған құрылғы – алмалы-салмалы шүмек орнатылған.

Корпус ішінде оның жоғарғы бөлігінде: ауа бөлгіш деп аталатын тарату жүйесі бар ауаны кетіруге арналған құрылғы; қабылдау бактарына тазартылған суды біркелкі бұруға арналған құрылғы және бұру камерасы бар сақиналы жиналмалы науа (жиналмалы қорап) орнатылған.

Жарықтандырғыштың ортаңғы бөлігінде диаметрі 100 мм тесіктері бар тік қалқандар және көлденең торлар болады.

Жарықтандырғыштың корпусының ішінде жұмыс процесінде пайда болатын шлам – шлам тығыздағышты қабылдау және тығыздау құрылғысы орнатылған. Шлам тығыздағыш-конустық түбі бар цилиндр.

Шлам тығыздағыштан оның жоғарғы бөлігінде қалған суды бұру үшін ішкі корпустар бұрғыш құбырымен айналмалы коллектор жинауы бар. Суды бұру ағартқыштың негізгі бұру камерасына жүзеге асырылады.

Шлам тығыздағыштың төменгі конустық бөлігі шламды жинауға арналған жарық бергішті үздіксіз үрлеу режимінде бұрғыш құбырмен жабдықталған. Аналогтық құрылғы мерзімді үрлеуге арналған жарықтандырғыштың конустық түбінде орындалған.

Суды өңдеу процесін бақылау үшін ағартқыш сынама алу құрылғыларымен жабдықталған. Жарықтандырғышта жұмсарғаннан кейін су екі аралық бакта жиналады, әрқайсысы одан әрі тазалау үшін 630 м<sup>3</sup>. Коллоидтық бөлшектердің көлемі аз, ал табиғи су, олардың құрамы жоғары төзімділігімен ерекшеленеді. Бұл коллоидты бөлшектер өздігінен жабысуға қабілетсіз және қатты фаза түрінде Судан бөлінбейді дегенді білдіреді. Мұның себебі осы заттың барлық коллоидты бөлшектері (саз, органикалық заттар) олардың

жақындауына және салыстырмалы ірі агрегаттарға бірігуіне кедергі жасайтын аттас электр зарядын (әдетте теріс) көтереді.

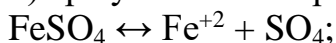
Коагуляцияның тиімді тәсілі коллоидтық ерітінділерді арнайы реагенттермен өңдеу болып табылады. Коагулянттардың белгілі бір дозасында суда жаңа коллоидтық жүйе пайда болады, оның бөлшектері табиғи коллоидты бөлшектердің белгісі бойынша қарама-қарсы зарядты (әдетте оң) көтереді. Бұл табиғи және жаңадан пайда болған коллоидтық бөлшектердің өзара коагуляциясын тудырады.

Табиғи суға коагулянттың белгілі бір дозасын енгізгеннен кейін алдымен судың тұнбауы орын алады, содан кейін уақыт өте келе көзге көрінетін борпылдақ үлпілер пайда болады, ол төмен түсіп, қатты дисперсті қоспаларды өзіне тартады. Бұл ретте бастапқы судың мөлдірлігінің артуы байқалады.

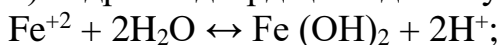
Құйрыққа коагулянт ретінде қышқыл күкірт қышқылы темірі (темір купорос) –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  қолданылады.

Оңайлатылған түрде бұл процесті бірнеше кезеңге бөлуге болады:

1) еріту және электролиттік диссоциация



2) гидроксидтердің пайда болуы



3) екі валентті темір гидроксидінің суда ерітілген оттегімен өзара әрекеттесуі кезінде үш валентті темірге ауысуы



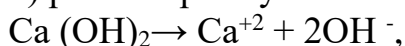
4) гидролиз кезінде пайда болатын сутегі иондарын табиғи су бикарбонаттарымен (сілтілігімен) бейтараптандыру



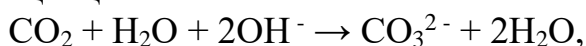
$\text{Ca}(\text{OH})_2$  кальций гидроксидімен сөндірілген суды өңдеу әктас деп аталады. Әктасудың негізгі мақсаты-судың бикарбонатты сілтілігін төмендету. Сонымен бірге қатандық, тұз құрамы, өрескел дисперсті қоспалардың концентрациясы, темір мен кремний қышқылының қосылыстары азаяды. Бикарбонатты сілтілікті төмендету мақсатында судың рН жоғарылауы суспензия (әк сүті) түрінде суға берілетін сөндірілген әкпен жүргізіледі.

Әктеу процесі табиғи судың сілтілігі негізінен көмір қышқылымен және карбонат-иондарымен рН мәніне байланысты химиялық тепе-теңдікте болатын  $\text{HCO}_3$  иондарымен негізделген.  $\text{CaO}$ -ның сөндірілген әктерін енгізгенде, сілтілік төмендеуі  $\text{CaCO}_3$  еритін қиын зат құрамында пайда болатын карбонат-иондарды шығару арқылы судың рН 10,0-нан астам жоғарылауына қол жеткізіледі. Жалпы түрде әктеу процесі келесі сатылардан тұрады:

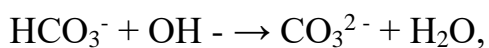
1) рН жоғарылауына әкелетін диссоциациялар



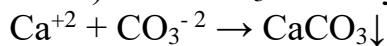
2) еркін көмір қышқылын гидратациялау және сызба бойынша кейінгі диссоциация



3) суда болатын және оның сілтілігін анықтайтын бикарбонат-иондардың диссоциациясы

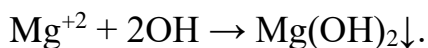


4) қатты фазаға  $\text{Ca}^{+2}$  иондарының (бастапқы суда болатын және әкпен енгізілген) және  $\text{CO}_3^{-2}$  бөлінулері



$\text{CaCO}_3$  ерігіштігі туындысына жеткен кезде.

Әк дозасын декорбонизациялау үшін қажетті мөлшерден асқанда суда гидроксильді иондардың артық концентрациясы пайда болады және бұл жағдайда қатты фазаға бөлінетін  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ерігіштігінің туындысы асып кетуі мүмкін:



Әктің пайдалану артық болуы 0,1–0,2 мг-экв/кг шегінде таңдалады, бұл әктелген суда титрленген гидратты сілтінің болуын, рН 10,0–10,3 бірлікке дейін жоғарылауын және титрленген бикарбонатты сілтіліктің практикалық болмауын анықтайды.

Тіпті жарықтандырғыштың жақсы жұмыс режимінде де өрескел қоспасыз су алуға болмайды. Мұндай су одан әрі тазартуға бағытталуы мүмкін емес және қосымша жарықтандыруды талап етеді. Бұл жарықтандыру механикалық сүзгіштер арқылы суды сүзу арқылы жүргізіледі. Сүзу-бұл кеуекті орта арқылы су ағысында болатын ірі дисперсті қоспалардан суды тазарту күрделі процесі.

Аралық бактарда сорғымен жұмсартылған су одан әрі механикалық сүзгілерге тазарту үшін беріледі. Механикалық сүзгілер арқылы өткізу кезінде судың мөлдірлігі молекулалық тартылыс күшінің әсерімен бастапқы судың ірі дисперсті қоспаларының сүзгісін түйіршікті тиеудің бөлшектеріне жабысу нәтижесінде болады. Жабысу қарқындылығы бөлшектердің агрессивті тұрақтылығы аз болған сайын соғұрлым көп. Соңғысы суды коагулянтпен алдын ала өңдеу нәтижесінде төмендейді. Бұл ретте түзілетін үлпектер күкіртті тиеуге оңай жабысады және сүзудің салыстырмалы үлкен жылдамдығымен жарықтандырудың жоғары әсеріне жетеді. Су сүзу үшін төрт механикалық сүзгі қолданылады, өнімділігі 180 м<sup>3</sup>/сағ. Механикалық сүзгі тік екі камералы. Камералар параллель жұмыс істейді. Сүзгіш материал ретінде негізінен антрацит қолданылады. Қазіргі уақытта механикалық сүзгілер титан үгіндісімен жүктелген. Жұмыс істейтін сүзгілердің саны тұтынушылардың қосымша суды тұтынуымен анықталады. Механикалық сүзгіштегі қысымның 1кгс/см<sup>2</sup>-ден артық кіріс пен шығыс арасында ауытқуына жеткен кезде сүзгі тұманға жарылатын шаюды жүргізу үшін жұмыстан шығарылады. Жууды аяқтау мөлдірлік бойынша анықталады.

Жарықтандыру тік екі камералы сүзгі корпустан, төменгі және жоғарғы тарату құрылғыларынан, құбырлардан, бекіту арматурасынан және сынама алу құрылғыларынан тұрады. (1-сурет)

Сүзгінің корпусы – цилиндрикалық, табақты болаттан жасалған дәнекерленген, дәнекерленген эллиптикалық штампталған түбі бар, тұйық жазық камерааралық қалқасы бар.



Төменгі түпке сүзгіні іргетасқа орнату үшін үш тірек дәнекерленген. Сүзгінің әрбір камерасы мынадай өлшемдегі екі люкпен жабдықталған: диаметрі 800 мм және 420 x 320 мм.

Люктер жоғарғы және төменгі тарату құрылғыларын монтаждауға, Сүзгіш материалды тиеуге, тарату құрылғыларын тексеру мен жөндеуге, сондай-ақ Сүзгіш материалдың үстіңгі бетінің жағдайын мерзімді тексеруге арналған. Сүзгінің корпусын биіктігі бойынша камераға бөлетін жалпақ қалқа сүзгінің жоғарғы эллиптикалық түбі бар анкерлік байланыстармен бекітілген. Құбырлардан жасалған анкерлік байланыстар арқылы төменгі камерада ауа жоғарғы камераға шығарылады.

Әрбір камерада тарату құрылғыларын сүзгі корпусына бекітуге арналған штуцер бар. Жоғарғы дренаждық-тарату құрылғысы сүзгішке жүргізуге және өңделетін судың көлденең қимасының ауданы бойынша біркелкі үлестіруге, сондай-ақ фильтрден жарылатын суды алып тастауға арналған. Тарату құрылғысы төменгі жағынан тұйықталған тік коллектордан және тік коллектордың саңылауына салынған радиалды орналасқан тесілген тарату құбырларынан тұрады. Таратушы құбырлардың сыртқы ұштары сөндірілген және сүзгі корпусына бекітілген. Тарату құбырлары жоғары тесіктермен орнатылған.

Төменгі дренаждық-бөлгіш құрылғы пайдаланылған суды біркелкі жинауды қамтамасыз етуге, жарылыс су мен сығылған ауаның көлденең қимасының ауданы бойынша біркелкі таралуын қамтамасыз етуге арналған. Ол жоғарғы ұшы бітелген тік коллектордан, көлденең жазықтыққа бұрышпен тік коллектордың радиалды орналасқан тесігіне салынған төрт бұрудан тұрады. Бұрулар дәнекерлеу арқылы тік коллекторға бекітіледі. Әрбір бұрылыстан көлденең жазықтыққа бұрышпен перфорацияланған бөлу құбырлары кетеді, олардың төменгі түзілімі бойынша диаметрі 8 мм тесіктер орналасқан.

Сүзгінің конструкциясы су жастығы деп аталатын су қабатының болуын қарастырады. Су жастығы сүзгі қимасының ауданы бойынша судың біркелкі таралуын қамтамасыз ету және жоғарғы дренаждық-тарату құрылғысынан шығатын судың жеке ағынын қою үшін қажет. Ауаны сүзгіден шығару үшін соңғы сумен толтыру кезінде құбыр (ауа) қарастырылған.

Сүзгі корпусы көміртекті болаттан, тот баспайтын болаттан жасалған тарату құрылғысынан жасалады.

Алдын ала тазартудан өткен су құрамында өрескел дисперсті қоспалар жоқ, едәуір дәрежеде коллоидты қоспалардан босатылған. Алайда, қоспалардың негізгі бөлігі осы суда қалады және одан шығарылуы тиіс. Бұл үшін ион алмасу қолданылады.

Ион алмасуының мәні кейбір арнайы материалдардың (иониттердің) су қоспаларының иондық құрамын қалаған бағытта өзгерту қабілетін пайдалану болып табылады. Ион алмасу әдісімен суды технологиялық тазарту иониттермен тиелген өнеркәсіптік сүзгіштер арқылы суды сүзу жолымен жүзеге асырылады. Судан катиондарды шығару үшін  $H^+$  – формадағы

катиониттер қолданылады. Аниондардан суды тазарту ол формадағы аниондардың көмегімен жүргізіледі.

Иониттердің иондық алмасуға қабілеттілігі олардың құрылысымен түсіндіріледі. Кез келген ионит қатты негізден (матрицадан) тұрады, оған белгілі бір тәсілмен ионитті ерітіндіге орналастыру кезінде иониттің бетінде потенциал түзуші иониттердің пайда болуына, яғни зарядтың пайда болуына қабілетті функционалдық арнайы топтар салынған.

АЭС су дайындау технологиясында кеңінен қолданылатын ион алмасу материалдары қышқыл немесе негізгі сипаттағы синтетикалық жоғары молекулалы қосылыстар болып табылады. Бұл материалдарды бастапқы мономерлерді поликонденсациялау арқылы немесе оларды сополимерлеу арқылы алады. Әдетте иониттер дәндерінің орташа диаметрі 0.3-ден 2.0 мм-ге дейін өзгереді.

Суды химиялық тұзсыздандыру тек конденсатты өңдеуде жұмыс істейді катионитте суды тазарту процесін катиондау деп атайды. Н<sup>+</sup> катиондау кезінде судағы барлық катиондарды катионитте орналасқан сутегі катионына айырбастау жүргізіледі. Н<sup>+</sup> - катиондалған сүзгінің жұмыс сапасы сүзгідегі Na<sup>+</sup> катионның қышқылдығы немесе концентрациясы бойынша бақыланады. Сүзгі берілген концентрацияда сүзгіште Na<sup>+</sup> катиондары пайда болған кезде ажыратылады. Анионитте суды тазарту процесі аниондау деп аталады. Аниондау кезінде судағы аниондарды аниониттегі анионға ауыстыру жүргізіледі. Ол аз негізді аниондарда аниондау процесі негізінен күшті қышқылдардың аниондарының алмасуы болып табылады. Ол күшті негіздегі анионитте аниондау процесі-анионитте орналасқан ион-ға өңделетін судағы барлық иондардың алмасуы.

Механикалық сүзгілерден кейін ағартылған су сутегіге-катионитті сүзгілерге, Н<sub>пр</sub> және Н<sub>1</sub> катионитпен жүктелген сатыларға беріледі. Н-катионитті сүзгілерде су құрамындағы Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+2</sup> катиондарының негізгі санын және ішінара na<sup>+</sup> катонитте болатын сутегі катиондарының эквивалентті санымен ауыстыру жүргізіледі.

Бұдан әрі сүзгіш судан қатты қышқылдардың аниондарын (NO<sub>3</sub>Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) жоюды қамтамасыз ететін әлсіз негіздік анионитпен жүктелген 1 сатылы анионитті сүзгіге беріледі. Одан әрі Сүзгіш Н<sup>+</sup> катионитті сүзгішке 2 сатылы беріледі, онда судағы катиондардың барлығын сутегінің эквивалентті санымен терең ауыстыру жүргізіледі. Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> түрлі қабілетін ескере отырып. Na<sup>+</sup> иондық алмасуға, екінші саты негізінен Na<sup>+</sup> жұтады.

Содан кейін сүзгіш екінші сатылы анионитті сүзгішке беріледі, ол судан күшті, бірінші сатылы анионитті сүзгішті секіріп алған аниондарды, сондай-ақ әлсіз қышқылдарды (HSiO<sub>3</sub><sup>-</sup> кремнек қышқылының аниондары және HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> көмірқышқылдары) алып тастауға қабілетті.

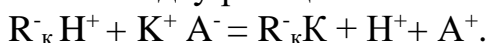
Пайдаланылған иониттің алмасуға қабілетін қалпына келтіру үшін регенерация жүргізеді. Н-катионды сүзгіштің регенерациясы күкірт қышқылының ерітіндісімен өндіріледі, ол пайдалануда ең арзан және ыңғайлы. Күкірт қышқылын регенерациялау кезінде елеулі шектеу катиониттің болуы

мүмкін. Сондықтан катионитті қалпына келтіру екі порциямен жүргізіледі. Күкірт қышқылының регенерациялық ерітіндісінің бірінші порциясын 1.5% концентрациясымен өткізеді, ал күкірт қышқылының регенерациялық ерітіндісінің екінші порциясын 4.0% концентрациясымен өткізеді. Анионитті сүзгілерді регенерациялау 4.0% күйдіргіш натрий ерітіндісімен жүргізіледі. Реагенттер шығынын айтарлықтай төмендету үшін сүзгілердің қарсы регенерациясын қолданады. Қст-да әрқайсысының өнімділігі 140 м3/сағ болатын бес химиялық тұзсыздандыру қондырғысы орналасқан. №1-4 энергоблоктардың турбиналық бөлімшелерінің дренаждық бактарының бір қондырғысы, ол қст орналасқан "Лас" конденсат бағында жиналады.

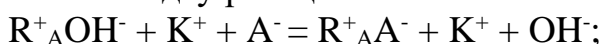
Суды соңғы тазарту аралас әсер ететін сүзгілерде – ФСД жүргізіледі. Бұл ретте су ағыны Н<sup>-</sup> формадағы (Амберсеп 252 Н) қатты қышқылды катиониттің және ОН<sup>-</sup> формадағы (Амберсеп 900 ОН) жоғары негізді аниониттің араластырылған дәндерінің қабаты арқылы өтеді. Ион алмасу процесінде суға ауысатын иондар Н<sup>+</sup> және ОН<sup>-</sup> бұл суды тазарту дәрежесін тереңдетуге ықпал ете отырып, суды құрайды. Өңдеу кезінде су сүзгіге жоғарғы жинақтау-тарату құрылғысы арқылы түседі, катионит пен анионит қоспасы арқылы сүзіледі және одан әрі төменгі жинақтау-тарату құрылғысының көмегімен сүзгіштен шығарылады. Регенерацияға ФСД ажыратылуы мынадай көрсеткіштердің бірі бойынша жүргізіледі: кремний қышқылының немесе натрий ионының қосылыстарын қазу; берілген меншікті электр өткізгіштігінің артуы. ФСД регенерациясы үшін ішкі регенерация әдісі қолданылады. Реагенттер ретінде күкірт қышқылы мен күйдіргіш натрдың 4.0% ерітінділерін қолданады.

Тұзсыздандыру процесінің химиялық мәні.

Н-катиондау реакциясы бойынша өтеді:



Ол-аниондау реакциясы бойынша өтеді:



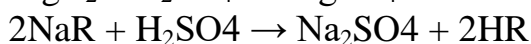
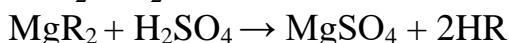
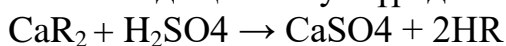
мұнда R<sub>K</sub><sup>-</sup> – катиониттің жоғары молекулалық матрицасы.

R<sub>A</sub><sup>+</sup>-аниониттің жоғары молекулалық матрицасы.

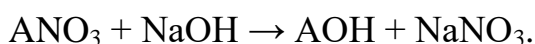
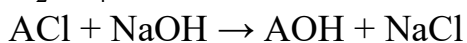
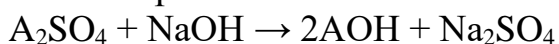
K<sup>+</sup> - орта катиондары.

A<sup>-</sup> - ортаның аниондары.

Жұмыс барысында иониттер таусылады, яғни иондарды сіңіру қабілетін жоғалтады. Катионит пен аниониттің сіңіру қабілетін қалпына келтіру үшін олардың қышқыл ерітіндісімен (катионит сүзгілері үшін) және сілтімен (анионит сүзгілері үшін) регенерациялау жүргізіледі, бұл ретте реакциялар бойынша Иондық алмасу жүреді: катионит үшін



Анионит үшін



### **Сүзгі құрылғысы.**

Барлық тізбектердің ион алмасу сүзгілері бір типті, ФИП сүзгілерінің маркасы-3,4-0,6. Сүзгі корпустан, төменгі және жоғарғы тарату құрылғысынан, құбырлардан, арматурадан, химиялық талдауға су сынамаларын алуға арналған құрылғылардан тұрады. Сүзгі корпусы екі люкпен жабдықталған. Жоғарғы люк сүзгіш материалды тиеуге, жоғарғы тарату құрылғысының элементтерін қарауға және жөндеуге, сондай-ақ сүзгіш материал бетінің жай-күйін бақылауға арналған.

Сүзгіштің жоғарғы бөлігінде корпусқа Сүзгіш материалды гидравликалық жүктеу үшін фланеці бар штуцер дәнекерленген. Сүзгіштің төменгі бөлігінде Сүзгіш материалды гидравликалық түсіру үшін.

Ауаны фильтрден шығару үшін, оны сумен толтыру кезінде, сүзгінің жоғарғы жағында Ауа құбыры дәнекерленген.

Жоғарғы тарату құрылғысы (ӨТҚ) сүзгішке беру және өңделетін су сүзгісінің және регенерациялық ерітіндінің көлденең қимасының ауданы бойынша біркелкі бөлу үшін, сондай-ақ жарғышты су сүзгісінен жинау және бұру үшін қызмет етеді. Төменгі Таратқыш құрылғы (НРУ) өңделген су, регенерациялық ерітінді және жуу суының фильтрінен жинауға және бұруға, сондай-ақ сүзгішке беруге және жарылатын судың көлденең қимасының ауданы бойынша біркелкі бөлуге арналған.

Иониттердің ұсақ фракцияларын НРҚ саңылаулары арқылы барлық сүзгілерге шығарылуын болдырмау үшін биіктігі 150 мм антрацит төсеніш қабаты тиелген.

Ақаба суларды тазартудың мембраналық әдістері маркасы ФИСДВР – 2,0–0,6. Ішкі коррозиядан химиялық қорғанышы бар тік цилиндрлік ыдыс: корпустан, жоғарғы, орта және төменгі тарату құрылғыларынан, құбырлардан, бекіту арматурасынан, сынама алу құрылғысынан және сүзу жүктемесінен тұрады. Сүзгінің корпусы цилиндрлік, дәнекерленген болаттан 3, дәнекерленген эллиптикалық түбі бар. Корпус екі Люк-лазмен жабдықталған. Жоғарғы люк Сүзгіш материалды тиеуге, жоғарғы тарату құрылғысын ревизиялауға және сүзгіш материалдың үстіңгі бетінің жағдайын қайта тексеруге арналған. Төменгі люк арқылы сүзгі корпусының ішіндегі барлық құрылғыларды монтаждау, жөндеу, қарау, коррозияға қарсы жабындарды жағу орындалады. Орташа тарату құрылғысының деңгейінде корпустың ернеушелері катионит пен аниониттің бөлінуін бақылауға мүмкіндік беретін қарау терезесі орналасқан.

Жоғарғы таратқыш құрылғы өңделетін суды, иониттерді регенерациялау өнімдерінен жууға арналған суды сүзгіге беруге, анионитті регенерациялау кезінде сілтінің регенерациялық ерітіндісін беруге, сондай-ақ иониттерді жару және бөлу кезінде су ағынын ағызуға арналған.

Орташа тарату құрылғысы регенерациялық ерітінділерді фильтрден шығаруға, сондай-ақ иониттерді регенерациялаудан кейін жуу кезінде су ағындарына арналған.

Төменгі тарату құрылғысы сүзгіш қабатты жұмыс істеу және жуу кезінде тұзсыздандырылған суды жинауға, ионитті шихтаны жару және иониттерді бөлу кезінде су мен ауаны жеткізуге, сондай-ақ катионитті регенерациялау кезінде қышқылдың регенерациялық ерітіндісін беруге арналған.

Химиялық тұзсыздандырылған су қорының, жартылай тұзсыздандырылған су қорының бактары, сілті және қышқылдар өлшегіш бактары-жоғарғы және төменгі тегіс түбі бар цилиндрлік дәнекерленген, ішкі химиялық бүркумен (шпатлевка) 3 болат материалынан дайындалған. Бак: бактарды тексеруге арналған люк, сору және толтыру құбыры, құю, дренаж, рециркуляция, әуе кемесі бар.

## 2. Зерттеу нысандарына сипаттама

### 2.1 Ауыз суын тазалауға арналған фильтрлерге сипаттама

Қазіргі әлемде таза су мәселесі өзекті болып отыр. Шаруашылық-тұрмыстық мақсаттағы суды тазарту және ауыз суды сапалы тазарту-бұл молшылық емес, өмірлік қажеттілік.

Сүзгілердің әртүрлі түрлері бар:

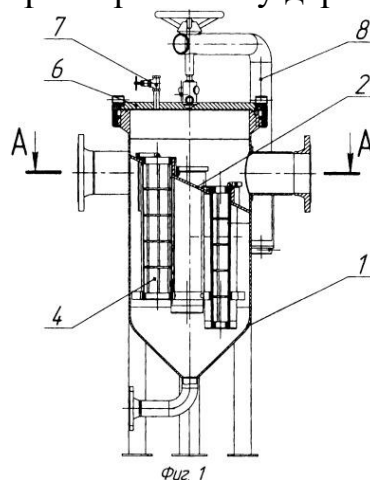
Суды механикалық тазалауға арналған сүзгілер: кез келген су ұңғыма немесе су құбыры болсын, құрамында құм, механикалық қоспалар, тот, құбыр қосындыларынан орау бар.

Суға арналған торлы сүзгілер – Сүзгіш элемент ретінде ұяшықтарының көлемі 20-дан 500 мкм-ге дейінгі тор пайдаланылатын сүзгілер-судың ластану дәрежесіне байланысты таңдалады. Онда екі түрді бөлуге болады: Өздігінен жуу – сүзгішті бөлшектемей және су беруді тоқтатпай жуу мүмкіндігі бар. Су үшін тор сүзгілердің ерекшелігі-шағын сүзгі өлшемдері, торды мерзімді жуу қажеттілігі. Орнату алдында жуу процесінде суды ағызу үшін дренаж магистралінің болуын алдын ала қарастыру қажет.



2-сурет Суды тазалауға арналған торлы сүзгі

Суға арналған патронды сүзгілер – бұл сүзгіш материал ретінде пластиктен немесе болаттан жасалған берік корпусқа салынатын ауыспалы элементті (картриджді) пайдаланатын сүзгілер. Тазалау дәрежесі 30-дан 0,5 мкм дейін.



3-сурет Патронды сүзгінің құрылысы

Суық суды тазалауға арналған сүзгілер көбінесе сүзгі картриджінің ластану деңгейін көзбен бағалауға мүмкіндік беретін мөлдір пластиктен

тұрады. Ыстық суға арналған сүзгілердің корпусы мөлдір емес термо төзімді пластиктен немесе тот баспайтын болаттан жасалады. Бұл сүзгілерді көбінесе торлы сүзгілермен салыстырғанда суды жұқа сүзуді талап ететін шағын ағындар үшін пайдаланады. Үлкен су ағындарын сүзуге арналған Патрондық сүзгілер габариттік мөлшерлер мен құнның тиісті ұлғаюымен ерекшеленеді.

Суға арналған жоғары жылдамдықты қысымды сүзгілер – бұл сүзгілер берік коррозияға қарсы материалдардан жасалған және сүзгіш материалмен толтырылған колонна пішіні бойынша еске салатын арнайы сыйымдылықтарды білдіреді. Бұл материал арқылы өту кезінде суды сүзу жүргізіледі – 30 мкм дейін тазалау дәрежесі. Бұл сүзгі суда әртүрлі механикалық қоспалардың жоғары концентрациясы кезінде тиімді қолданылады. Бұл мағынада механикалық тазалаудың ең әмбебап түрі. Алайда, осы қысымды сүзгі үшін оны жылытылатын үй-жайда орналастыру үшін жеткілікті орын болуы қажет, сондай-ақ регенерация режимін қамтамасыз ету үшін дренаждық магистраль көзделуі тиіс.



4-сурет Жоғары қысымды сүзгілер

Су қаттылығын азайтуға арналған сүзгілер

Қаттылық тұздарынан суды тазарту тәсілдері өте көп. Тазартудың ең жиі кездесетін әдісі-ион алмасу шайыры арқылы суды сүзу. Осы сүзгілердің қолданылу шегі үш параметрмен анықталады:

- ион алмасу сыйымдылығы (шайыр көлемін арыққанға дейін өзіне қабылдай алатын қаттылық тұздарының саны));
- бастапқы судың қатаңдығы;
- қажетті сүзгі өнімділігі.



6-сурет Су жұмсартқыш сүзгілер

Судан қатты тұздарды жою үшін сүзгілер басқару түрі бойынша екі түрі бар:

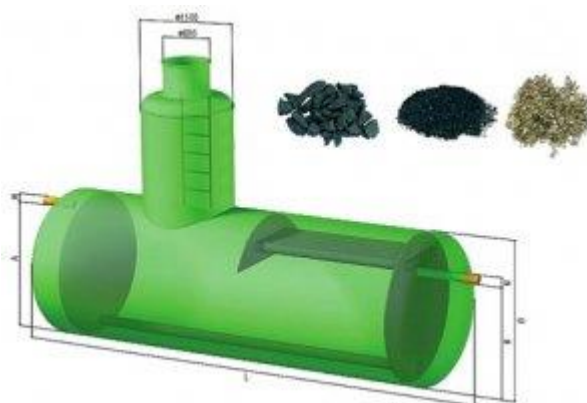
– су шығыны бойынша – көбінесе тұрмыстық жағдайларда пайдаланылады, өйткені өткізілген су көлемі бойынша регенерация тұз шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

– уақыт бойынша-негізінен өнеркәсіпте қолданылады, өйткені талап етілетін жұмыс уақытына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Суға арналған сорбциялық сүзгілер

Әдетте сорбциялық сүзгілер белсендірілген көмір негізіндегі сүзгілер деп аталады. Көмір сүзгілерінің жұмыс принципі адсорбция құбылысына негізделген. Адсорбция-қатты заттың сыртқы бетімен ластанушы молекулаларды ұстау. Сүзгіш орта ретінде кокостардың қабығынан белсендірілген бұрыштар пайдаланылады, олардың адсорбциялық қабілеті дәстүрлі әдістермен алынатын көмірге қарағанда 4 есе жоғары және жоғары абразивті жылдамдықпен ие. Осы типті сүзгілер судың мынадай көрсеткіштерін жақсартуға арналған: дәмі, түсі, иісі; қалдық хлорды, ерітілген газдарды және органикалық қосылыстарды жою.

Көмір сүзгілері аз мөлшерде ластанулардан тазартылып, сүзгілердің көмірге әсер ету спектрін кеңейту үшін ион алмастырғыш заттарды қосады. Бұл жағдайда олар ауыр металдар, бактериялардың цисталары, пестицидтер, гербицидтер, асбест, мұнай өнімдері сияқты ластануды судан алып тастай алады.



7-сурет Сорбциялық сүзгілер

## 2.2 Сүзгілердің құрамдас бөліктеріне сипаттама

Сүзгілерді су құбырының суын тазалау және сапасын жақсарту үшін пайдаланылады. Сүзгілердің құрамына су құбырындағы зиянды заттардың концентрациясын азайтатын, оның дәмі мен иісін жақсартатын немесе оларды бейтарап ететін сүзгіш материалдар кіреді.

Суды ион алмасу шайырымен және белсендірілген көмірмен тазартылады

Ион алмастырғыш шайыр

Ион алмастырғыш шайыр-диаметрі миллиметрден кем полимерлі шайырлы шарлар. Ион алмасу шайыры кез келген химиялық элементті және



оның қосылыстарын кідіруге қабілетті. Суды ион алмастырғыш шайырмен тазалау кезінде қаттылық тұздары, атап айтқанда кальций мен магний алынады.Ион алмастырушы шайырдың басқа атауы ионит.Ионит-өз иондарын қоршаған еретінділердің иондарына алмастыруға қабілетті ерімейтін қатты заттар болып табылады. Әдетте бұл қышқыл немесе сілтілі топтары бар синтетикалық органикалық шайырлар.Иониттербөлінеді: катиониттер,сіңіргіш катиондар,аниониттер, сіңіргіш аниондар және амфотерлік иониты бар, осы қасиеттерге ие.Ион алмасу шайыры судың тазалығы мен мөлдірлігін қамтамасыз етеді. Ион алмасу шайырды тұрмыстық қажеттіліктер үшін суды жұмсартуда пайдаланылады.Ол ауа ылғалдағышта, суды тазалауға арналған тұрмыстық сүзгілерде,кір жуғыш машинада ,жылыту қазандықтарында қолданылады.



8-сурет. Ион алмастырғыш шайыр

Белсендірілген көмір күміспен байытылған

Белсендірілген көмір-табиғи сорбент. Оны қолдану аясы тұрмыстық қажеттіліктер үшін суды тазалаудан бастап, өнеркәсіптік тазалау қондырғыларында пайдалануға болады.Судан хлор, пестицидтер, гербицидтер, детергенттерді жояды. Абсорбция принципі бойынша әрекет етеді: кез келген қоспаларды сіңіреді және кідіртеді. Су сапасына әсіресе теріс әсер етеді хлор, ол дезинфекциялау үшін су құбырына қосылады. Және ол бактерияларды жояды, бірақ жағымсыз иіс қалдырады. Белсендірілген көмір суды бұл иіс пен дәмнен айырады. Бактериялардың дамуын алдын алу үшін белсендірілген көмір қосымша күміспен сіңеді. Ол тез көбейе алатын микроорганизмдерден сүзгі қабаттарын қорғау арқылы кедергі ретінде әрекет етеді.



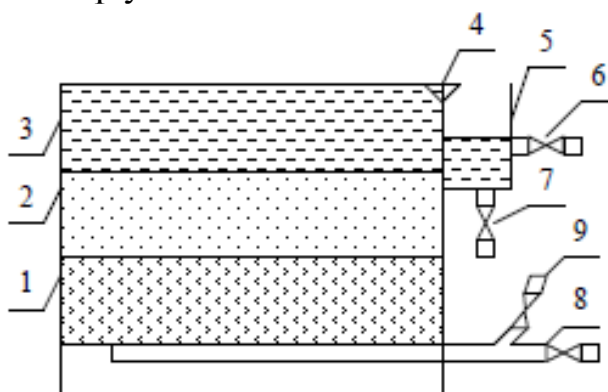
9-сурет. Белсендірілген көмір

### 3 Ауыз суын тазалауға арналған фильтрді дайындау технологиясы

Экперимент үшін біз зертханалық жағдайда Акфафор компаниясының құмыра сүзгісінің компоненттерін зерттей отырып, құмыра сүзгіш құрастырдық. Сүзгі-құмыраның құрылымы қарапайым: бастапқы су құйылатын тостаған, таза су жиналатын құмыраның өзі және сүзгіш картриджден тұрады. Картриджтің құрамы адсорбенттерден тұрады. Көбіне адсорбент ретінде ион алмастырғыш шайыр мен белсендірілген көмір қолданыды.

#### 3.1 Суды тазалауға арналған фильтрді есептеу

Сүзгіш ортаның түрі бойынша сүзгілер: түйіршікті (күм, антрацит), торлы, маталы, қаңқалы болып бөлінеді. Түйіршікті сүзгілерді сүзу жылдамдығы бойынша: баяу-сүзу жылдамдығы 0,3 м/с дейін және жылдам-жылдамдығы 2-ден 15 м/с дейін сүзу.



10- сурет . Жедел ашық сүзгіні жүктеу құрылымы:

1-қиыршық тас қабаты, 2-күм қабаты, 3-су қабаты, 4-күм ұстайтын науа ,5 – қалта, 6-тазартылған суды ағызуға арналған коллектор, 7-бұруға арналған

коллектор,8-ластанған суды шығаруға арналған коллектор, 9-жууға арналған суды жеткізу коллектор.

Су коллекторына 8 келеді,бірақ алдымен қиыршық тас қабатынан 1,2 өтеді,содан кейін құм қабатына 3.

Су 8 коллекторына келіп, алдымен қиыршық тас қабаты арқылы өтеді, 2,содан кейін 3 құм қабаты.Шаю кезінде сүзгі жұмыстан ажыратылады, 7 шайынды су төменгі жағынан 9 коллектор арқылы беріледі. Шайынды судыңөту жылдамдығысүзу жылдамдығынан бірнеше рет жоғары. Су құмды және

оны ластанудан қарқынды жуады.Жуу суы 5 қалтасы арқылы жіберіледі. Құм, тозатын шайынды сумен қамтамасыз етеді, құм ұстайтын науада 4 ұсталады.

1-кесте. Су ағынында сүзгілерді жүктеу сипаттамасы

Жүктеу материалы және қабаттың нөмірі (төменнен)	Қабаттардағы дәннің ірілігі, мм		Жүктеу қабатының биіктігі, м
	ең көп	ең аз	
1	2	3	4
Қиыршық тас			
1	40	20	0,2-0,25
2	20	10	0,2-0,3
Құм			
3	5	2	0,5-07
4	2	1,2	1,3-1,5
5	1,2	0,8	1,3-1,5

Сүзгілерді жобалау және есептеу кезінде сүзгіш қабаттың голшинасы, сүзу жылдамдығы және жуу арасындағы сүзгіштің оңтайлы жұмыс ұзақтығы анықталуы тиіс. Сондықтан тәуелділік орнату өте маңыздысүзгі жұмысының барлық негізгі параметрлері менберілген есептік шамалар.

Бруттосүзгіш қондырғының өнімділігін белгілейміз  $Q_B, m^3/сағ$ , нетто  $Q_H, m^3/сағ$ ,және өз мұқтаждарына су шығыны  $q_{сн}, m^3/сағ$ ,сонда

$$Q_B = Q_H + q_{сн}.$$

Осы санды алу үшін қажетті сүзгілеу алаңы су формула бойынша анықталады

$$F_0=24*Q_B/V_0*(24-n_0*t_0)=Q_B*K_0/V_0$$

мұнда  $V_0$ -сүзу жылдамдығы, м/сағ;  $n_0$ - сүзгішін жуу саны  $t_0$ -шаюда сүзгінің тұрып қалу уақыты, мин;  $K_0$ -коэффициент, жуу кезінде қарапайым сүзгіні ескеретін.

Шаюаралық кезең  $T_0$ , сағ, мынадай формула бойынша анықталады

$$T_0 = h_0 * \Gamma_p * 1000 / V_0 * C_B$$

мұнда  $\Gamma_p$  – сүзетін материалдың кір-балшық сыйымдылығы, мг/м<sup>3</sup>;  $C_B$  – концентрация сүзілетін судағы өлшенген заттар, мг/л.

Орнатылатын  $m_0$  сүзгілерінің саны формуламен анықталады

$$m_0 = F_0 / 0,785 * d_\phi^2$$

мұнда  $d_\phi$  – сүзгі диаметрі, м.

Сүзгілердің жұмыс циклі оларды қалпына келтіру үшін тоқтаумен үзіледі жұмыс қабілеттілігі. Сонымен қатар өңделген суды тұтынушылароны үздіксіз жұмсайды. Бұл жасау қажеттілігі сүзгілердегі резерв қондырғыларында немесе бактардағы су қорының қондырғыларында, әсіресе, егер сүзгіні жөндеуге кезеңдік шығаруды ескеру. Сүзгілер саны, бір мезгілде регенерацияға шығарылатын, олардың жалпы орнатудағы  $m$  сандары. Егер

$$m_0 \leq (T_0 + t_0) / t_0$$

Егер қондырғының өнімділігі  $Q_B$  болса, м<sup>3</sup>/сағ, онда осы  $r$  орнатылатын сүзгілердің өнімділігі тең болуы тиіс

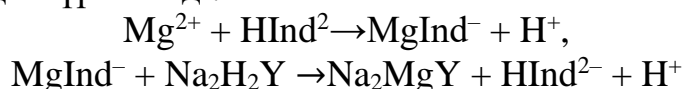
$$q_\phi = Q_B / (m_0 - 1)$$

Жарық бергіштердің өз мұқтаждықтарына су шығынының мәні мынадай формула бойынша есептелуі мүмкін

$$q_{CH} = 2 + 0,4 * C_B / \Gamma_p * h_0$$

### 3.2 Сүзгіден өткізіп алынған судың сапасын жалпы нормативтік талаптарға сәйкестігін лаборатория жағдайында тексеру

Судың жалпы қаттылығы онда  $Ca^{2+}$  және  $Mg^{2+}$  иондарының болуымен анықталады. Судың жалпы қаттылығын анықтау кезінде қара Т эриохром иондары қолданылады, ал иондардың болуы есебінен қаттылықты анықтау кезінде  $Ca^{2+}$  мурексид қолданылады. Судың жалпы және бөлек қаттылығын анықтау сілтілі ортада жүргізіледі.



Жабдық және реактивтер: сыйымдылығы 25,00 см<sup>3</sup> бюретка; воронка; сыйымдылығы 10 см<sup>3</sup> өлшеуіш цилиндр; титрлеуге арналған коникалық колба; ағызуга арналған стакан; сыйымдылығы 50 см<sup>3</sup> стакан; сыйымдылығы 10,00 см<sup>3</sup> пипетка; ЭДТ ерітіндісі,  $S_{экв}(ЭДТА) = 0,0500$  моль/дм<sup>3</sup>; индикаторлар – Қара Т эриохром және мурексид; аммиакты-аммоний буферлік ерітінді; КОН,

$C(\text{KOH}) = 2 \text{ моль/дм}^3$  ерітіндісі; талданатын су орташа қаттылығы  $3 - 6 \text{ ммоль/дм}^3$ .

Талдауды орындау әдістемесі судың жалпы қаттылығын анықтау.

Талданатын судың аликвотты бөлігін титрлеуге арналған колбаға апарды,  $5 \text{ см}^3$  аммиакты-буферлік қоспаны және қара эриохр индикаторы қосады. Соңғы тамшылар ерітіндіні мұқият араластырып, баяу қосады. Судың жалпы қаттылығын есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$Ж(\text{H}_2\text{O}) = \frac{C_{\text{экв.}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА})}{V_{\text{ал.ч.}}(\text{H}_2\text{O})} \cdot 1000, \text{ ммоль/дм}^3,$$

онда  $C_{\text{экв.}}(\text{ЭДТА})$  – ЭДТ ерітіндісі эквиваленттерінің молярлық концентрациясы,  $\text{моль/дм}^3$ ;  $V(\text{ЭДТА})$  - титрлеуге жұмсалған ЭДТ орташа көлемі,  $\text{см}^3$ ;  $V_{\text{ал.ч.}}(\text{H}_2\text{O})$  – талданатын судың аликвотты бөлігі,  $\text{см}^3$

Суда  $\text{Ca}^{2+}$  және  $\text{Mg}^{2+}$  иондарының болуы есебінен судың бөлек қаттылығын анықтау.

Талданатын судың аликвотты бөлігін титрлеу үшін колбаға апарды,  $5 \text{ см}^3$  КОН ерітіндісін және мурексид индикаторын қосады. Содан кейін ерітіндіні ашық қызғылт түске бояғанға дейін III-кешенді баяу титрлейді. Кальций иондарының болуы есебінен судың қаттылығын мына формула бойынша есептейді:

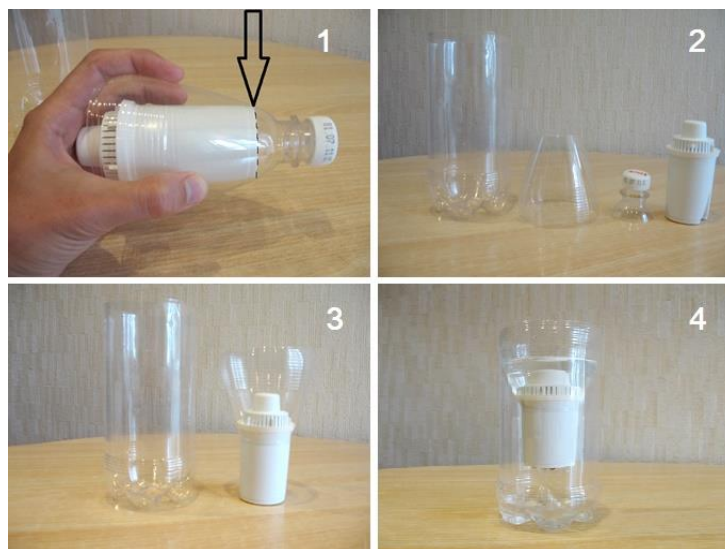
$$Ж(\text{Ca}^{2+}) = \frac{C_{\text{экв.}}(\text{ЭДТА}) \cdot V(\text{ЭДТА})}{V_{\text{ал.ч.}}(\text{H}_2\text{O})} \cdot 1000, \text{ ммоль/дм}^3.$$

Магний иондарының болуы есебінен судың қаттылығын есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$Ж(\text{Mg}^{2+}) = Ж(\text{H}_2\text{O}) - Ж(\text{Ca}^{2+}), \text{ ммоль/дм}^3$$

мұнда  $Ж(\text{H}_2\text{O})$  – судың жалпы қаттылығы,  $\text{ммоль/дм}^3$ ;  $Ж(\text{Ca}^{2+})$  – судың құрамындағы  $\text{Ca}^{2+}$  иондарының суда болуы есебінен қаттылығы.

Зертханалық жағдайда Акфафор құмыра сүзгісін зерттей отырып, өзіміз қолдан сүзгі құрастырдық.



11- сурет Зертханалық жағдайда жасалған сүзгі

Құбырдан алынған суды зертханалық жағдайда жасалған сүзгіден өткізіп, жоғарыда айтылған әдістер бойынша жалпы нормативтік талаптарға сәйкес келуін зертханалық жағдайда тексердік. Сүзгіден өткен судың сапасы 2-кесте көрсетілген.

2-кесте. Ауыз судың сүзгіге дейінгі және сүзгіден кейінгі көрсеткіштері

Анықталатын көрсеткіштер	Өлшем бірліктері	Нормативтік сапа	Сүзгіге дейінгі көрсеткіш	Сүзгіден кейінгі көрсеткіш
Түсі	градус	20+4 <sup>0</sup>	13	<5,0
Иісі	бал	2	0	0
Дәмі	бал	2	0,045	0
Лайлылығы	мг/дм <sup>3</sup>	2,6+0,52	<0,58	0
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	3,0+0,75	<0,003	0,0002
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45+6,7	1,78-0,3	0,789
Хлоридтер	мг/дм <sup>3</sup>	350+52,0	30	3,2
Сульфаттар	мг/дм <sup>3</sup>	500+50,0	105,6	<5,0
Жалпы темір	мг/дм <sup>3</sup>	1,4-7	0,17-0,03	<0,0004
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	-	48,1	<5,0
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	50+7,5	24,3	<5,0
Сутегі көрсеткіші	pH	6-9	7,3	5,83
Сілтілігі	Ммоль/дм <sup>3</sup>	-	2,5	0,24
Калий+натрий	мг/дм <sup>3</sup>	-	2,1	0,77
Жалпы минералдану	мг/дм <sup>3</sup>	1000+1	387	22,6
Қаттылығы	Ж <sup>0</sup>	7,0+1,4	4,4	0,34
Перманганаттық тотығу	мг/дм <sup>3</sup>	5+1,5	6	1,44

2-кестеде көлтірілген мәліметтерде құбыр суының сүзгіге дейінгі және сүзгіден кейінгі көрсеткіштері көрсетілген. Эксперимент нәтижесінде су құбырының суының қаттылығы және оның құрамындағы ауыр тұздар анықталды. Кестеде көрсетілгендей сүзгіден өткен судың сапасы жақсарды. Бұл дегеніміз зертханалық жағдайда жасалған сүзгінің Акфафор сүзгісінен кем сапа көрсетпейтіндігі анықталды.

## Қорытынды

Ұзақ уақыт бойы суды тазарту үшін оны қайнату жеткілікті деп есептелінді. Алайда соңғы жылдары көптеген адамдар сүзгі-құмыраларды қолданады. Бұл сән ғана емес, күнделікті өмірге нағыз ыңғайлы болып табылады. Су сүзгісі ең алдымен суды жұмсарту үшін және дәмсіз, иіссіз су алу үшін таңдайды. Сонымен қатар, біз бөтелкеге суға ұқсас сапалы суды аламыз. Ол пайдалы минералдарға бай және шайнекте, кофе машинасында немесе басқа қондырғыларда қақтың пайда болуын тудырмау үшін жеткілікті жұмсақ.

Эксперименттік бөлімде Акфафор сүзгі-құмырасын зерттей отырып зертханалық жағдайда сүзгі құрастырылды. Зертханалық жағдайда жасалған сүзгіден суды өткізіп, оның сапасын анықтадық. Сүзгіден өткен судың сапасы жақсарды. Эксперименттік бөлімнің нәтижесінде зертханалық жағдайда жасалған сүзгінің Акфафор сүзгісінің сапасынан кем еместігін анықтадық.

## Пайдаланылган әдебиеттер

1. Павлов, А.Г. Мероприятия по улучшению очистки воды. Вып.3.- М.2002.
2. Борисов Д.Д., Основы технологической очистки воды.- Спб.: Питер,1999.
3. Колосков С.П., Комаров А.Ф. Подготовка воды в пищевой промышленности. М.: Пищепромиздат, 1969.
4. Зинченко, В.А. Очистка воды.- Спб.: Питер,1999.
5. Большая серия знаний. Химия/ Коллектив авторов. м.: ООО «ГД «Издательство Мир книги», «Русское энциклопедическое товарищество», 2007
6. Большая серия знаний. Биология/ Коллектив авторов.-М.: ООО «ГД «Издательство Мир книги», «Русское энциклопедическое товарищество», 2006
7. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.
8. <https://www.aquaphor.kz/>
9. <http://teplota.kh.ua/>
10. Чистякова, С.Б. Охрана окружающей среды [Текст]: Учебник для вузов.- М.: Строй - издат, 1988.
11. Тимонина, Е.В. Окружающая среда.
12. Павлов, А.Г. Мероприятия по улучшению очистки воды. Вып.3.- М.2002.
13. Сибирцева Елена Алексеевна; Белицина Валентина Григорьевна. Здоровье Человека и Окружающая Среда, Вып.2. – М.: , 2003
14. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. – М.: Издательство МЭИ, 2003.
15. Белан Ф.И. Водоподготовка. - М.: Энергия, 1979.
16. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС. - М.: Энергия, 1984.
17. Белоконова А.Ф. Вводно-химические режимы тепловых электростанций. - М: Энергоатомиздат, 1985.
18. <http://fccland.ru/novosti/4200-sorbcionnye-filtry-ustranenie-problemy-nepriyatnogo-zapaha-i-privkusa-vody.html>