

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

М.Мырзахметов Е.Т. Тоғабаев

Суды тазалау техникасы мен технологиясы

Оқулық

Алматы 2010

М.Мырзахметов., Е.Т. Тоғабаев – Суды тазалау техникасы мен технологиясы: Оқулық. – Алматы: ҚазҰТУ, 2010. – 190 б; Сурет – 51; Кесте 9. Әдебиеттер тізімі – 15 атау.

Суды тазалау техникасы мен технологиясы. 050729 – «Құрылыс» мамандығы Оқу-әдістемелік бірлестігімен оқулық ретінде бекітілген.

Кітапта ауыз суының сапасына қоятын талаптар, оның сапасын жақсартатын технологиялық сұлбалары, реагенттердің түрлері, оларды сақтау, дайындау және мөлшерлеу әдістері, тазартқыш ғимараттардың конструкциясы, жобалау және есептеу жолы келтірілген. Елді мекендердің сарқын суының құрамы оның қасиеттері және тазалау әдістерімен технологиялық сұлбалары қарастырылған. Сарқын суды тазалау ғимараттары мен тұнбаларды өңдеу және пайдалану жолдары көрсетілген.

050729- «Құрылыс» мамандығының «Сумен жабдықтау және канализация» мамандандырылуы мен 050805- «Су ресурстары және суды пайдалану» мамандығына арналған.

ҚазҰТУ Әдістемелік кеңесімен бекітілген, № 2010ж.

Пікір берушілер:

Ж.К.Қасымбеков – техн. ғылым.докторы, ҚазҰТУ профессоры

Ж.М.Нұрғазин – «Су желісі» ЕМКК директоры

А.А.Джумагулов – Қолданбалы экологияның Қазақстан агенттігінің бас маманы, техн.ғылым.кандидаты

КІРІСПЕ

Қоршаған ортаны қорғау, су қорларын сақтау және оны тиімді пайдалану мәселелері бүгінгі таңда ең маңызды мәселелердің бірі болып саналады.

Бұл мәселелерді шешудің бір жолына табиғи мен сарқын суларды тазалау және өңдеу технологиялық процестерін жетілдіру жұмыстары жатады.

Сонымен бірге халықты сапасы жоғары сумен қамтамасыз ету әр уақытта да үлкен әлеуметтік және санитарлы-гигиеналық маңызы бар, жұртты әртүрлі жұқпалы аурулардан сақтандыратын мәселе деп саналады.

Мемлекетіміздің Президенті Қазақстан халқына жолдауында (Қазақстан-2030) ұзақ мерзімді озықтық мәселелер ішінде таза суды пайдалану арқылы аурудан сақтау, су тазарту жүйелерін ойластыру, қоршаған ортаға зиян келтіретін объектілердің санын азайтуды белгілеген.

Бүгінгі кезеңде экологиялық жағдайдың нашарлауы ауыз суы сапасына әсер етеді. Отандастарымыздың үштен бір бөлігі сапасы нашар ауыз суын пайдаланады. Кәсіпорындарда, жергілікті және республикалық бюджеттердің қаржысының тапшылығына байланысты ауыз судың сапасын жақсарту жұмыстары төмен деңгейде жүргізіледі.

Халық тұтынатын ауыз судың сапасының төмендеуіне және оның жеткіліксіздігіне әсер ететін келесі факторларды атасақ:

- табиғи су көздерінің, әсіресе жер бетіндегі сулардың өнеркәсіптерден ағызылатын сарқын сулармен ластануы;
- суды қажетті деңгейде дайындауын қамтамасыз ете алмайтын су құбырлары мен ғимараттарының тозуы;
- құбырлардың ішкі қапталған бетінің бұзылуына байланысты ауыз судың бактерияларымен екінші рет ластануы;
- сумен жабдықтау жаңа жүйелерін салуы мен бар жүйелерді жөндеп қалпына келтіруіне жіберілетін мемлекеттік қаржыландырудың жеткіліксіздігі.

Республикамызда ауыз сумен жабдықтау жүйелерінің өте қиын жағдайына байланысты және Қазақстан Президентінің 1998 жылдың 16 қарашасындағы №14153 «Халық денсаулығы» мемлекеттік бағдарламасы туралы» жарлығын орындауына бағытталған 2002 жылдың 23 қаңтарында Қазақстан үкіметі 2002-2010 жылдарға арналған «Ауыз сулары» салалық бағдарлама қабылдаған. «Ауыз сулары» бағдарламасында қойылған міндеттер, сумен жабдықтау көздерінің антропогендік ластануларына, санитарлық-эпидемиологиялық жағдайдың нашарлауына, сумен жабдықтау жүйесінің қанағаттанғысыз техника мен технология жағдайына байланысы қазіргі заманның өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Осыған орай суды тазалайтын ғимараттар мен аспаптарды қолдану үшін олардың құрылысын, жұмыс істеу принциптерін және есеп әдістерін білгеніміз жөн.

Адамның өмір сүруінің барысында жер беті немесе жерасты табиғи су көздерінен алынатын судың біраз бөлігін пайдаланады. Суды тұрмыстық қажеттерге және өндірісте пайдаланғанда су ластанады. Онда органикалық және минералдық бөлшектер жиналады. Сондықтан оның физикалық жән химиялық қасиеттері өзгереді. Ондай суды сарқын су дейді.

Сарқын су әртүрлі микроорганизмдерін, соның ішінде инфекциялық ауруларды қоздыратын және тарататын патогенді микроорганизмдердің өсіп-өнуіне қолайлы орта. Қоршаған ортаны ластай отырып, сарқын су адамның әртүрлі ауруларымен эпидемияларының пайда болуына жағдай жасайды. Сонымен қатар сарқын судың құрамында тірі организмдерді уландыратын және өсімдіктерді жойып жіберетін улы заттар болуы мүмкін. Сондықтан да ол суды елді мекендерден, қалалар мен өнеркәсіп орындарынан алып кетуі керек. Оларды суатқа жіберу алдында тазалау қажет. Олай істемеген жағдайда жер беті және жерасты су көздері ластанады, оларды сумен жабдықтау жүйесіне беріп тұрмыстық-шаруашылық мақсатта пайдалануға болмайды. Елді мекендердің, қалалардың және өнеркәсіп орындарының шекараларында пайда болған сарқын суды жинау, әкету /тасымалдау/, тазалау, зиянсыздандыру және оларды суатқа шығару үшін арналған

инженерлік ғимараттар мен санитарлық іс-шаралардың кешенін су әкету жүйесі дейді. Сонымен қатар су әкету жүйелері еріген қар суы мен жаңбыр суын әкетуді және тазалауды қамтамасыз етуі керек.

Суатқа жіберер алдында сарқын суды күрделі тазалаудан өткізу керек.

Тазалау ғимараттарының құрамы сарқын судың көлемі, түрі және қоспалардың сапалық сипаттамасына байланысты қабылданады. Сарқын суды сапалы тазалау үшін әртүрлі механикалық қондырғылар мен биологиялық ғимараттар қолданылады.

Оқулықтың мақсатына су тазарту ғимараттар туралы жалпы мағлұматтар негізінде және нақтылы мысалдар арқылы оларды жобалау және есептеу мәселелерін шешу әдістерін баяндау жатады.

I БӨЛІМ. ТАБИҒИ СУДЫ ТАЗАЛАУ

1 тарау. АУЫЗ СУ САПАСЫНА ҚОЯТЫН ТАЛАПТАР

Су тазалау ғимараттарды жобалауда ауыз судың сапасын ұсынатын талаптар негізгі мәліметтер болып есептеледі. Ауыз судың сапасын СанЕмШ ҚР-3.01.067-97 – «Ауыз су. Сумен жабдықтау орталықталған жүйесі суының сапасына гигиеналық талаптар. Сапасын бақылау» деген құжатта қойылған талаптарына сәйкес болу керек.

Су сапасының мемлекеттің негізгі көрсеткіштеріне лайылық, түстілік, судың иісі мен дәмі, кермектілік, сілтілік, тотықтану, құрғақ қалдық және әртүрлі химия заттардың мөлшері, бактериялардың жалпы саны, коли-титр, коли-индекс кіреді.

Лайылық дегеніміз судағы қалқыма заттардың мөлшері. Стандарт бойынша ауыз судың лайлығы 1,5 мг/л-ден аспау керек.

Судың түстілігі пайда болатыны суда бояйтын заттардың, балдырдың және фульвоқышқылдың әсері. Ауыз судың түстілігі платина және кобальт шкаласы бойынша 20 градустан артық болмау керек.

Ауыз судың дәмі мен иісі бес балды шкала бойынша судың +20⁰С температурасында 2 баллдан артық болмау керек.

Активтік реакция судың сілтілік немесе қышқылдық дәрежесін көрсетіп, сутегінің иондарының концентрациясымен сипатталады. Стандарт бойынша ауыз судың РН 6 мен 9-дың аралығында болғаны жөн.

Судың кермектілігі кальций мен магнийдің ерітілген тұзының мөлшерін көрсетеді. Ауыз судың жалпы керемектілігінің шекті мөлшері 7,0 мг-экв/л аспау керек, ерекше жағдайларда 10 мг-экв/л-ге дейін рұқсат етіледі.

Судың сілтілігіне себеп болушы оның ішіндегі бикарбонаттар, карбонаттар, гидраттар және басқа әлсіз қышқылдардың тұздары.

Тотықтану судағы ерітілген органикалық және кейбір тез тотықтанатын бейорганикалық заттардың мөлшерін көрсетеді. Стандарт бұл көрсеткішке

талап ұсынбаса да судың жоғары тотықтануы оны ағын сумен ластанғанын көрсетеді.

Құрғақ қалдық судағы еріген тұздардың жалпы мөлшерін көрсетеді. Ауыз суының құрғақ қалдығы 1000 мг/л-ден аспау керек. *Әртүрлі химия заттарының* ауыз судағы мөлшерін алып қарағанымызда жалпы темірдің мөлшері 0,3 мг/л-ден артық болмау керек. Марганецтің мөлшері 0,1 мг/л-ден аспау керек. Хлоридтің мөлшері 350 мг/л-ден, сульфаттың – 500 мг/л-ден аспау керек. Мыстың мөлшері 1,0 мг/л-ден аспау керек, мырыштың – 5,0 мг/л-ге дейін, қорғасындікі – 0,03 мг/л-ге дейін, мышьяктікі – 0,05 мг/л-ге дейін, берилийдікі – 0,0002 мг/л-ге дейін, селендікі – 0,001 мг/л-ге дейін, нитраттардың – 45,0 мг/л-ге дейін болу керек. Ал фтордың мөлшері климат аудандарына байланысты 0,7 1,5 мг/л аралығында болады.

Ауыз суда *бактериялардың жалпы саны* 1 мл-де 50-ден артық болмауы керек. *Коли-титр* дегеніміз бір ішек таяқшасы бар судың см³ өлшейтін көлемі. Коли-титр 300-ден кем болмау керек. *Коли-индекс* – 1 л судағы ішек таяқшасының саны, ауыз суда коли-индекс 3-тен аспау керек.

Сумен жабдықтауға арналған көздерінің суы былай жіктеледі:

1) есептік максималды лайлылығына байланысты:

аз лайлы – 50мг/л-ге дейін;

лайлы – 250 ден 1500 мг/л –ге дейін;

жоғары лайлы – 1500 мг/л-ден артық;

2) судың түстілігі пайда болуына әсер ететін қарашірінді заттардың есептік максималды концентрациясына байланысты.

аз түстілі – 35 град-қа дейін;

орташа түстілі – 35 тен 120 град-қа дейін;

жоғары түстілі – 120 град-тан артық.

2 тарау. СУ ТАЗАРТУ ҒИМАРАТТАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ

2.1 Су тазарту ғимараттар құрамы

Су тазарту ғимараттар құрамын табиғи судың сапасына және тұтынушылардың тазаланған судың сапасына қойған талабына байланысты белгілейді. Шаруашылық ауыз су жүйелерінде суды тазалауға арналған ғимараттар санитарлық нормаларға сәйкес судың сапасын қамтамасыз ету керек.

Бұл жағдайда су тазалау процесіне мынадай операциялар кіреді:

1) суда бар қалқыма заттарды коагуляндыру үшін суды реагенттердің ерітіндісімен өңдеу (көбінесе алюминидің сульфатымен, хлорлы темірмен және темір купоросымен); ал коагуляция процесіне кедергі ететін табиғи судың сілтілігі төмен мағынасында суға әк немесе соданы қосып сілтілігін жоғарылату керек;

2) реагентті тазаланатын сумен араластыру, оны 1-2 минут аралығында араластырғыштарда жасайды;

3) коагулянттің жапалағы пайда болуына жағдай жасау, бұл процесс жапалақ пайда болатын камерада 6-30 минут аралығында (камераның түріне байланысты) өтеді;

4) қалқыма заттар мен жартылай бактерияларды тұндыру жолымен суды мөлдірету; суды мөлдірету процесі тік және көлденең тұндырғыштарда немесе суды қалқыма тұнбада өткізу принципіне негізделген мөлдіреткіштерде өтеді;

5) суды аяғына дейін мөлдірету және бактерияларды ұстап қалу үшін сүзгілерде сүзу процесі жүргізіледі;

6) судағы бактерияларды толық жою үшін суды хлорлау немесе озондаумен зарарсыздандыру, ол үшін арнайы аспаптар хлоратор немесе озонаторлар қолданылады;

7) сүзілген суға аммонизаторлар арқылы аммиак қосу; оны суда хлорфенолдық иіс пен дәмі барда қолданады, ал гидробиологиялық факторлармен пайда болған дәм мен иісті ұнтақты активтік көмір қоспасымен кетірген жөн.

Қорытындылай келгенде, су тазарту станциясы бір-бірімен байланысты ғимараттардың жүйесі болып саналады.

Су тазарту станциясы тәулік бойынша біркелкі жұмыс істеуіне есептеледі.

Қазіргі уақытта табиғи суларда өндірістің дамуына байланысты антропогендік қоспалардың көбеюі орын алып отыр. Бұндай жағдайда суды тазалау технологиясының міндетіне кіретін.

- ауыз суының тек қана лайлылығы мен түстілігіне әсер ететін қоспаларды ұстап қалмай, онымен бірге мұндай өнімдерін, фенолдарды, пестицидтерді синтетикалық беттік белсенді бөлшектерді, ауыр металдар тұздарын, азот қосындыларын, ауруға ұшырататын вирустарын сақтап кедергі болатын функциясын орындау қажет:

- суды өңдеу процесінде алғашқы хлорлау кезінде улы хлорорганикалық қоспаларының пайда болуына жеткізбеу керек;

- табиғи судың сапасының өзгеруінің әр кезеңінде әртүрлі тазартқыш ғимаратта өтетін тазарту процесін басқаруын қамту керек.

- электрэнергияны, сорбенттерді, химиялық реагенттерін бастапқы судың жыл бойы өзгеру дәрежесіне сәйкес тиімді пайдалануына әсер ету керек.

Антропогенді қоспалары бар суды тазалау процесін қарқындатуға және қазіргі технологиялар мен сенімділігін арттыруға мынадай жолдармен жетуге болады.

- суды алдын ала хлорлауды озондауға ауыстыру немесе хлорлаудың тәртібі мен хлордың сумен түйісу уақытын азайту;

- әртүрлі тотықтырғыштарды кешенді пайдалану (озон, калидің перманганаты, сутектің асқын тотығы, ультракүлгін сәулесі және т.б.) –

жоғары нәтижелі коагулянттарды (алюминидің оксихлориды) және флокулянттарды қолдану;

- тез әсерлі араластырғыштар мен гидравликалық және механикалық камераларды қолдану;

- жұқа қабатты модульдерді, қалқымалы тұнбаны рециркуляциялауды, жаңа сүзгіш материалдарды қолдана отырып суды тұндыру мен мөлдірлету процестердің нәтижелігін жоғарылату.

- Тазартудың реагенттік технологиясына қосымша бір не екі сатылы алдын ала, кейін озондауды активтелген көмірдің арқасына суды сорбциялық тазалау;

Су тазарту станциясының негізгі ғимараттардың құрамын оның өнімділігіне, табиғи судағы қалқыма заттардың санына және түстілігіне байланысты іріктеуге болады (2.1-кесте).

2.1-кесте.

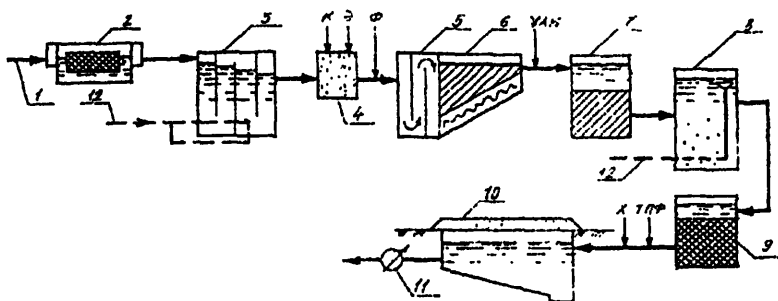
Су тазарту станциясының негізгі ғимараттар құрамын алдын-ала іріктеуге арналған

Негізгі ғимараттар	Қолдану жағдайлары		Станцияның өнімділігі м ³ /тәул
	Лайлық, мг/л	Түстілік, град.	
1. Суды тазалау және өңдеу үшін коагулянттар мен флокулянттар қолдану			
1. Жедел сүзгі (1 сатылы сүзу) а) арынды сүзгі б) ашық сүзгі	30-ға дейін 20-ға дейін	50-ге дейін 50-ге дейін	5000-ға дейін 50000-ға дейін
2. Тік тұндырғыш - жедел сүзгі	1500-ге дейін	120-ға дейін	5000-ға дейін

3. Көлденең тұндырғыш - жедел сүзгі	1500-ге дейін	120-ға дейін	30000-нан артық
4. Алдын-ала түйістіруші - жедел сүзгі (2 сатылы сүзу)	300-ге дейін	120-ға дейін	Қай өнімділігі болса да
5. Қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіш - жедел сүзгі	50-1500	120-ға дейін	5000-нан артық
6. Тұндырғыштың 2- сатысы - жедел сүзгі	1500-ге дейін	120-ға дейін	Қай өнімділігі болса да
7. Түйіскен мөлдіреткіш - жедел сүзгі	120-ға дейін	120-ға дейін	Қай өнімділігі болса да
8. Көлденең тұндырғыш және қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіш - жарым жартылай мөлдіретуге арналған	1500-ге дейін 8-15 мг/л-ге дейін мөлдіретеді	120-ға дейін 40 градусқа дейін түссіздендіреді	Қай өнімділігі болса да
9. Ірі түйірлі сүзгі - жарым жартылай мөлдіретуге арналған	80-ге дейін 10 мг/л-ге дейін	120-ға дейін 30 градусқа дейін	Қай өнімділігі болса да

10.	Радиалды тұндырғыш - көп лайлы суды алдын-ала мөлдіретуге арналған	1500-ге дейін 250-ге дейін	120-ға дейін 20-ға дейін	Қай өнімділігі болса да
11.	Құбырлы тұндырғыш және арынды сүзгі - «Струя» түрі	1000-ға дейін	120-ға дейін	800-ге дейін
2. Коагулянтсыз және флокулянтсыз суды тазалау				
12.	Ірі түйірлі сүзгі - жарым жартылай мөлдіретуге арналған	1500-ге дейін бастапқыдан 30-50%	120-ге дейін бастапқыдан 30-50%	Қай өнімділігі болса да
13.	Радиалды тұндырғыш алдын-ала мөлдіретуге арналған	1500-ге дейін бастапқыдан 30-50%	120-ге дейін бастапқыдан 30-50%	Қай өнімділігі болса да
14.	Бәсең сүзгі	1500-ге дейін 1,5 мг/л	50-ге дейін 20-ға дейін	Қай өнімділігі болса да

Біраз органикалық ласы бар күрделі физика-химиялық құрамды суды тазалап, ауыз суын дайындау технологияларда тотықтырғыш-сіңіруші әдістерді жиі қолданады. Бұл сұдбаларда тазалаудың соңғы кезеңінде озонлиз өнімдері сіңіргіш (сорбциялық) түйіршік сүзгілерде ұсталады. Бұл сүзгілерде сүзгіш қабаттың қалыңдығы 1,5-2,0м активтелген көмірдің ірілігі – 1-2мм, сүзу жылдамдығы 7-10 м/сағ. (2,1 сурет)



2.1 сурет. Антропогендік қоспалары бар лайлы түстілі суды тазалау және зарарсыздандыру сұлбасы

1- бастапқы су; 2- микросүзгі; 3- бірінші озондаудың түйістіруші резервуары; 4- араластырғыш; 5- жаспалақ пайда болатын камера; 6- жұқпақабатты элементтері бар тұндырғыш; 7- жергілікті материалдан жүктемесі бар сүзгі; 8- екінші озондаудың түйістіруші резервуар; 9- сорбциялық сүзгі; 10- таза су резервуары; 11- II – котсру сорғыш станциясы; 12- озонмен ауаны қоспасын енгізу; К- коагулянт; Ф- флокулянт; Ә- әк; ЖАК- ұнтақталған активтелген көмір; Х- хлор; ТПФ- триполифосфат.

2.2 Су тазарту станциясының биіктік сұлбасын құрастыру.

Тазартқыш ғимараттармен судың өз бетімен жүретін сұлбаларында құрылысқа кететін қаржыны азайту үшін жердің бедерін лайықты пайдалану керек. Сонда кейбір ғимараттардың жер астындағы тереңдігі азаяды, оған байланысты жер қазу жұмыстарының көлемі де азаяды және ғимараттардың ірге тасын құруға арналған қаржы да төмендейді.

Сол үшін тазартқыш ғимараттарды жобалауда алдын ала су тазарту станцияның биіктік сұлбасын құрады. Биіктік сұлбаны ғимараттардың құрамын белгіленгеннен кейін жасап, сосын олардың есебінен кейін кейбір жерлері анықталады.

Биіктік сұлбаны құру таза су резервуарынан басталады. Бұл резервуардағы судың деңгейінің белгісін соның жанындағы жердің белгісінен 0,3-0,5 м-ден жоғарырақ аламыз. Содан кейін резервуар алдындағы сүзгідегі немесе басқа ғимараттардағы судың деңгейін табу үшін СНиП-тен алынған ғимараттардағы және құбырлардағы арынның шығынын нысана мағынасына қосамыз, сөйтіп әрі қарай жүре береміз. Арынның шығыны ғимараттардағы деңгейлердің есептелген құламасын көрсетеді.

Ғимараттардың түбінің белгісін табу құрылыс алаңының бедеріне, гидрогеологиялық жағдайларға, топырақтың түріне жер астындағы судың деңгейіне және ғимараттардан тұнбаны, лас суды босату мәселелеріне байланысты, ал таза су резервуардың түбінің белгісі – 2-ші көтеру станциясы сорғыштардың сору жағдайына байланысты.

Бұл сұлбалардың ең пайдалы шешімін табу үшін мына төменде айтылатын жағдайларды жасау керек:

1) суаттағы судың деңгейіне қарамай барлық ғимараттарды босатқанда тұнба мен судың өз бетімен ағатын жағдайын жасау керек;

2) барлық ғимараттарды белгісі жер астындағы судың ең жоғары деңгейінен биік табиғи табанға салу керек;

3) құрылыс алаңында жер қазу жұмысын жүргізерде шұңқырлардың және үйіндінің көлемі шамамен алынғанда тең болуы жөн.

Биіктік сұлбада бұлармен бірге үйлердің еденімен шатырдың арқалығының белгілерін, сорғыштардың ось білігінің, реагенттік шаруашылықтағы бактердің және ауа сорғыштардың белгілерін көрсету керек.

Ғимараттар және оларды бір-бірімен қосатын құбырларда судың деңгейінің айырмашылығының мағыналарын есеппен анықтаған жөн, ал ғимараттарды алдын-ала биіктік орналасуына қажетті арынның шығынын былай қабылдауға болады, м.

Ғимараттарда

торлы барабан сүзгілерде (барабан торларда және микросүзгілерде) 0,4-0,6	
кіретін (түйісу) камераларда.....	0,3-0,5
реагенттерді енгізетін құрылымдарда.....	0,1-0,3
гидравликалық араластырғыштарда.....	0,5-0,6
механикалық араластырғыштарда.....	0,1-0,2
гидравликалық жапалақ пайда болатын камераларда.....	0,4-0,5
механикалық жапалақ пайда болатын камераларда.....	0,1-0,2
тұндырғыштарда.....	0,7-0,8
қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштерде.....	0,7-0,8
жедел сүзгілерде.....	3-3,5
түйіскен мөлдіреткіштерде және алдын ала сүзгілерде.....	2-2,5
баяу сүзгілерде.....	1,5-2

Қосатын құбырларда торлы барабан сүзгілерден немесе кіретін камералардан араластырғыштарға дейін.....	0,2
араластырғыштардан тұндырғыштарға, қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштерге және түйіскен мөлдіреткіштерге дейін.....	0,3-0,4
тұндырғыштардан, қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштерден және алдын-ала сүзгілерден сүзгілерге дейін.....	0,5-0,6
сүзгілерден немесе түйіскен мөлдіреткіштерден сүзілген су резервуарларына дейін.....	0,5-1

Мысал есеп. Биіктік сұлбаны құрастыруды соңғы ғимараттардан бастаймыз, ол таза су резервуары. Бұл резервуарда судың ең жоғары деңгейінің белгісі жер бетінен 0,3...0,5 мм-ге биігірек болу керек.

Бұл мысалда (2.2-сурет) резервуардағы 5 су деңгейінің белгісін +0,5 м-ге тең қабылдаймыз. Сүзгі 4 мен таза су резервуарында 5 судың деңгейінің

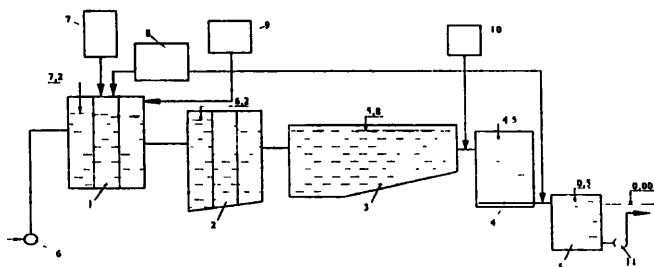
айырмашылығын әртүрлі кедергілерден өтеді деп алдында келтірілген арынның шығынын есепке алып анықтаймыз.

1) жедел сүзгіде.....3,2 м;

2) сүзгілерден таза су резервуарына дейін.....0,8 м.

Сонда, сүзгіде су бетінің белгісі $0,5 + 3,2 + 0,8 = 4,5$ м болады.

Басқада ғимараттарда – тұндырғышта 3, жапалақ пайда болатын камерада 2 және араластырғышта 1 – судың деңгейінің белгісін осы сияқты анықтаймыз.



2.2– сурет. Су тазарту станциясының биіктік сұлбасы

1-араластырғыш; 2-жапалақ пайда болатын камера; 3-көлденең тұндырғыш; 4-жедел сүзгі; 5-таза су резервуары; 6-бірінші көтеру станциясының сорғышы; 7-эк дайындайтын қондырғы; 8-хлорлау қондырғысы; 9-коагулянт дайындайтын қондырғы; 10-фторландыру қондырғысы; 11-екінші көтеру станцияның сорғышы.

2.3 Су тазарту станциясының өнімділігін анықтау.

Тазарту станцияға келетін су шығыны құрамына тұтынушыларға қажет шығын және станцияның өзінің мүддесіне керек шығын кіреді. Тұтынушыларға баратын шығынды станцияның пайдалы өнімділігі дейді.

Станцияның пайдалы өнімділігі шаруашылық-өрт өшіру қажетіне жаратылады. Оны тәуліктегі ең көп шығыны мен өрт өшіруге қажетті су қорын толтырып тұруға арналған шығынының қосындысы деп табуға болады.

Өндіріс кәсіпорынды сумен жабдықтағанда оны технологтардың тапсырмасы бойынша әр шығарылатын затқа қажетті судың мөлшерімен анықтайды.

Тазарту станциясының тәуліктегі өнімділігін мына формуламен анықтауға болады

$$Q_{\text{тәул}}^{\text{тол}} = \alpha Q_n + Q_k \text{ м}^3/\text{тәул} \quad (2.1)$$

бұл жерде α – станцияның өзіне қажет шығынды есепке алу коэффициенті; Q_n – станцияның пайдалы өнімділігі, $\text{м}^3/\text{тәул}$; Q_k – өрт өшіруге арналған қосымша шығын, $\text{м}^3/\text{тәул}$.

Станцияның өзіне қажет су шығыны көбінесе сүзгілерді жууға жаратылады және тұнбамен бірге ғимараттардан ағып кетеді. Бұл шығынның мөлшері табиғи көздегі судың сапасына, суды тазалау және өңдеу әдісіне, станцияның технологиялық ғимараттардың құрамына және түріне байланысты.

Сүзгілерді жуған суды қайталай пайдалануын есепке алғанда бұл шығынды станцияға келетін судың шығынын 3-4%-на тең деп қабылдау керек, ал қайталай пайдаланбайтын болса – 10-14%-на тең.

Өрт өшіруге қажетті қосымша шығынды томендегі формуламен есептейміз:

$$Q_k = \frac{3,6 \cdot 24 \cdot t_\theta (mq_\theta + m'q'_\theta)}{T_\theta} \text{ м}^3/\text{тәул} \quad (2.2)$$

мұндағы t_0 - өрт өшірудің ұзақтығы – 3 сағат; m -- тұрғын жердегі бір мезгілде басталатын өрттің саны (СНиП бойынша қабылданады); m' – өндіріс кәсіпорындағы бір мезгілде басталатын өрттің саны; q_0 - тұрғын жердегі 1 өртті өшіруге қажетті шығын, л/с; q'_0 - өндіріс кәсіпорындағы 1 өртті өшіруге қажетті шығын, л/с; T_0 - қала өндірістік, категориясына байланысты өрт өшіруге арналған қорды толтыратын уақыт, сағ.

Мысал есеп. Тұрғынның саны 100000 адам қаланың су тазарту станциясының есептік өнімділігін анықтау керек. Бір адамға меншікті су шығыны бір тәулікте 300 л. Сүзгілерді шайған суды қайта пайдаланатын болсақ $\alpha = 1,04$ тең болады $m = 2$ (бір мезгілде басталатын өрттің саны); $q_0 = 35$ л/с (сыртқы 1 өртті өшіруге қажетті су шығыны); $t_0 = 3$ сағат; $T_0 = 24$ сағат (категориясы А,Б,В өндіріс кәсіпорыны мен қалалар үшін).

Сонда 2.2 формула бойынша:

$$Q_k = \frac{3,6 \cdot 24 \cdot 2 \cdot 35 \cdot 3}{24} = 756 \text{ м}^3/\text{тәул.}$$

Ал, станцияның есептік өнімділігі 2.1-ші формула бойынша

$$Q_{ec} = 1,04 \cdot \frac{300 \cdot 100000}{1000} + 756 = 31956 \text{ м}^3/\text{тәул.}$$

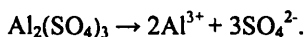
3 тарау. РЕАГЕНТТЕРДІҢ ЕРІТІНДІСІН ДАЙЫНДАУҒА ЖӘНЕ МӨЛШЕРЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫҢ ЕСЕБІ

3.1 Реагенттер туралы жалпы мәліметтер

Коагулянттардың ішінде ең жиі пайдаланатындар: алюминий сульфаты $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, темір сульфаты FeSO_4 және хлорлық темір FeCl_3 .

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ды күкірт қышқылымен алюминийдің оксидін, гидроксидін, бокситтерді, коалиндерді ерітіп дайындайды.

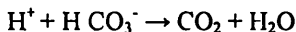
Тазалауға арналған суға алюминийдің сульфатын қосқанда оның диссоциациясы басталады



Одан кейін алюминий сульфатының артығы гидролиз процесі жүруі арқасында тұнбаға түсетін алюминийдің гидроксиді пайда болады.

Алюминий гидроксидінің жапалақтары төменге шөккенде өзімен бірге бетіне жабысқан қалқыма заттарды да ала кетеді.

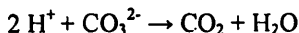
Сутегінің катиондары бұл процестің жүруіне кедергі жасайды. Оның әсерін томендеуіне себеп болатыны олардың судағы бикарбонаттармен реакцияға түсуі, соның арқасында сутегіні байлап нейтрализация жасау.



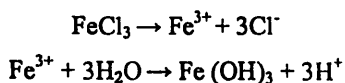
Ал бұл реакцияның өтуіне судың өз сілтілгі жетіспесе, суды қосымша сілтіледі. Ол үшін суға әкті $\text{Ca}(\text{OH})_2$ немесе соданы Na_2SO_3 қосады. Әк қосқанда сутегі иондарының байлауы мына теңдеуімен өтеді



ал соданы қосқанда



Коагулянт ретінде хлорлы темірді қолдансақ темірдің гидроксидінің пайда болу реакциясы былай өтеді



Коагулянттың қажетті мөлшері M_k табиғи көздің суын технологиялық талдау арқылы немесе осы суда жұмыс істейтін тазартқыш ғимараттардың пайдалану тәжірбиесіне сәйкес анықталады.

Талдаудың мәліметтері жоқ болса алдын ала шама есептерге суды мөлдірету үшін коагулянттың мөлшерін тазалауға арналған судың лайлығына сәйкес 3.1-кесте бойынша қабылдаймыз.

3.1-кесте

Судың лайлығы, мг/л	Лайлы суды өңдеуге арналған сусыз коагулянттың мөлшері, мг/л.
100-ге дейін	25 – 35
100-ден 200-ге дейін	30 – 40
200-ден 400-ге дейін	35 – 45
400-ден 600-ге дейін	45 – 50
600-ден 800-ге дейін	50 – 60
800-ден 1000-ға дейін	60 – 70
1000-нан 1500-ге дейін	70 – 80

Ал судың түстілігін төмендету үшін коагулянтының мөлшерін эмпирикалық формуламен анықтауға болады

$$M_k = 4 \sqrt{T}, \text{ мг/л} \quad (3.1)$$

мұндағы T – судың түстілігі, град.

Осы екі мөлшердің үлкенін қабылдаймыз. Коагулянттың мөлшерін анықтап және табиғи судың сілтілігін біле тұрып судың сілтілігін көбейтуге керек әктің мөлшерін анықтауға болады

$$M_s = 28 \left(\frac{M_x}{e} - C + 1 \right), \text{ мг/л} \quad (3.2)$$

ал соданың мөлшерін

$$M_c = 53 \left(\frac{M_*}{e} - C + 1 \right), \text{мг/л} \quad (3.3)$$

мұндағы 28 бен 53-эк пен соданын эквиваленттік массасы; M_* – коагулянттың мөлшері, мг/л; C – судың сілтілігі, мг-экв/л; 1 – сілтілік резерві, мг-экв/л.

Осы формулалармен есептелген мөлшерлер минус болып шықса сілтілікті көбейтудің қажеті жоқ.

Мысал есеп. Судың лайлығы 1000 мг/л, сілтілігі 1,5 мг-экв/л. 2-кесте бойынша алюминийдің сульфатының барынша көп мөлшері 70 мг/л.

Судың сілтілігін жоғарлатуға керек реагенттің қажетті мөлшерін анықтаймыз.

Судың сілтілігін жоғарылатуға қажетті сөндірілген әктің мөлшері

$$M_a = 28 \cdot \left(\frac{70}{57} - 1,5 + 1 \right) = 20,5 \text{ мг/л.}$$

Кальцийленген соданың мөлшері

$$M_c = 53 \cdot \left(\frac{70}{57} - 1,5 + 1 \right) = 38,7 \text{ мг/л.}$$

M_a және M_c мағыналары теріс белгі болар жағдайларда судың сілтілігін жоғарлатудың керегі жоқ. Мұндай жағдайда көбінесе судың лайлығында және едәуір жоғары сілтілігінде байқалады.

Мысал есеп. Судың лайлығы 350 мг/л, сілтілігі 2,5 мг/экв/л, 2-кесте бойынша коагулянттың мөлшері 45 мг/л.

Сонда

$$M_a = 28 \cdot \left(\frac{45}{57} - 2,5 + 1 \right) = -19,6 \text{ мг/л.}$$

Судың сілтілігін жоғарлатудың қажеті жоқ.

Мысал есеп. Судың лайлығы 150 мг/л, түстілігі 100 градус. 2-кесте бойынша коагулянттың қажеті мөлшері 35 мг/л-ға тең. Сонымен бірге судың жоғарғы түстілігі 100-ден санитарлық ереженің талабы бойынша 20 градусқа төмендету үшін коагулянттың, мөлшері жоғары болу керек, өйткені

$$M_k = 4\sqrt{100} = 40 \text{ мг/л} > 35 \text{ мг/л.}$$

Суда қалқыма заттармен бірге түстілігі де жоғары болса екі мөлшердің үлкенін қабылдайды. Коагуляндру процесін қарқындату үшін флокулянт ретінде полиакриламидті (ПАА) және активті кремний қышқылын (АК) пайдалануға ұсынады. Олардың мөлшері енгізетін жерге ғимараттардың жұмысының тәртібі мен түріне бапталатын судың физика-химиялық қасиеттеріне байланысты.

Флокулянттардың мөлшерін (коагулянттардың мөлшеріне қосымша ретінде) былай қабылдау керек (1):

а) полиакриламидті.

Тұндырғыштар немесе қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштердің алдында енгізуде 3.2 – кесте бойынша.

3.2-кесте

Судың лайлығы мг/л	Судың түстілігі, град.	Сусыз ПАА-ның мөлшері, мг/л
10-ға дейін	50-ден артық	1 – 1,5
10-нан 100-ге дейін	30 – 100	0,3 – 0,6
100-ден 500-ге дейін	20 – 60	0,2 – 0,5
500-ден 1500-ге дейін	-	0,2 – 1

екі сатылы сұлбада сүзгілердің алдында енгізуде 0,05 – 0,1 мг/л;

бір сатылы сұлбада түйіскен мөлдіреткіштердің немесе сүзгілердің алдында енгізуде 0,4 – 0,6 мг/л;

б) активті кремний қышқылды (1 бойынша) тұтырғыштар мен қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштердің алдында температурасы + 5 – –7-ден артық суға енгізуде 2-3 мг/л; температурасы +5 - +7⁰С-ден артық суға енгізуде 2-3 мг/л; температурасы +5 - +7⁰-ден төмен суға енгізуде 3-5мг/л;

екі сатылы сұлбада сүзгілердің алдында енгізуде 0,2-0,5 мг/л;

бір сатылы сұлбада түйіскен мөлдіреткіштердің немесе сүзгілердің алдында енгізуде 1-3 мг/л.

3.2 Реагенттердің ерітіндісін дайындауға арналған қондырғылар

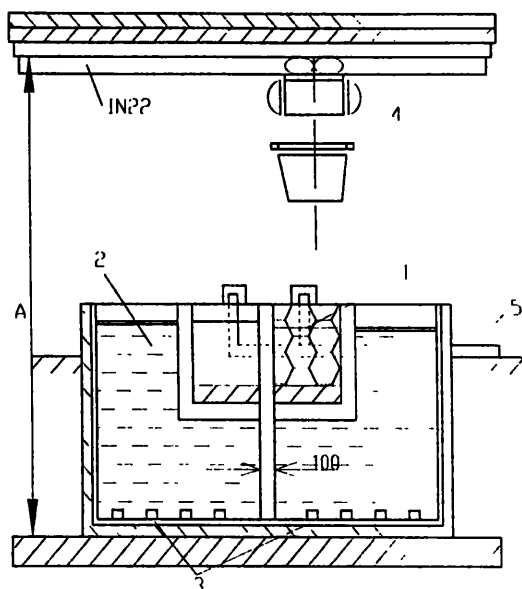
Суды тазалауда көбінесе түйір реагенттерді пайдаланады, оны суға ұсатылған ұнтақ түрінде (құрғақ мөлшерлеу) немесе белгілі концентрациялы ерітінді түрінде (ылғалды мөлшерлеу) қосады.

Құрғақ мөлшерлеу қазіргі уақытқа дейін біздің станцияларда онша көп пайдаланбайды. Су тазарту ғимараттардың құрамына реагенттерді ылғалды мөлшерлеуде ерітінділерді дайындап оны сақтайтын арнайы қондырғылар кіреді. Оларға ерітінді және шығынды бактер жатады. Ерітінді бактерде реагенттерді сумен барботаж (сығылған ауамен), механикалық бұлғауышпен араластырады (3.1-сурет).

Суды енгізетін орын жер бетінен бірталай биіктікте орналасады, сол үшін ерітінді мен шығынды бактердің биіктік орналасуының үш варианттары бар.

Бірінші вариант бойынша ерітінді мен шығынды бактерді тазарту қондырғылардың ғимараттарында үстіңгі қабаттарда орнатады. Сонда реагенттердің ерітіндісі мөлшерлеу құрылғылар арқылы өз бетімен ағып тазаланатын суға барады.

Екінші вариант бойынша ерітінді бактерді төменде орналастырады, ал шығынды бактерді жоғарғы қабатта ортанады. Реагенттердің ерітіндісін жоғары бактерге қышқылдығы төзімді сорғыштармен көтереді. Сосын мөлшерленгеннен кейін суға өздігінен ағып барады.



3.1-сурет. Коагулянтты дайындайтын құрылғы

*1-ерітінді бак; 2-шығынды бак; 3-сығылған ауаны енгізетін құбыр;
4-тельфер; 5-су әкелетін құбыр.*

Үшінші ең ыңғайлы деп есептелінетін вариант бойынша ерітінді мен шығынды бактер ғимараттың төменгі қабаттарында орналасады. Реагенттердің ерітіндісін арынды мөлшерлеу құрылғылар арқылы суды тазарту ғимараттарға жеткізеді.

3.3 Коагулянтқа арналған ерітінді мен шығынды бактердің мөлшерін анықтау

Ерітінді бактің көлемін мына формуламен анықтайды.

$$W_e = \frac{Q \cdot n \cdot M_k}{10000 \cdot h_e \cdot \gamma}, \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

мұндағы Q – станцияның өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$; n – дайындалатын коагулянт ерітіндісін пайдаланатын уақыт, сағ.; M_k – сусыз коагулянттың максимальдық мөлшері, $\text{г}/\text{м}^3$; b_c – коагулянт ерітіндісінің ерітінді бактегі концентрациясы, %, 10 – 17% шамасында қабылдайды; γ – коагулянт ерітіндісінің тығыздығы, $\text{т}/\text{м}^3$, 1 $\text{т}/\text{м}^3$ -ге тең қабылдайды.

Ерітінді бактегі коагулянт ерітіндісінің концентрациясын, таза сусыз өнімділікке санағанда былай қабылдаған жөн: тазаланбағанға – 17%-ке дейін, тазаланған түйір – 20%-ке дейін.

Дайындалатын коагулянт ерітіндісін пайдаланатын уақытын былай қабылдайды: а) өнімділігі 10000 м^3 /тәулікке дейінгі станцияларға тәуліктік жұмысында $n=12-24$ сағат аралығында қабылдайды, ал станция толық тәулікке жұмыс істемесе n саны станцияның тәулікте істеген сағатына тең қабылдайды; б) станциялардың өнімділігі 10000 м^3 /тәулікке тең және одан жоғары болса $n = 10-12$ сағат аралығында қабылдайды.

Шығынды бактің көлемін мына формуламен анықтайды:

$$W_{\text{ш}} = \frac{W_c \cdot b_c}{h_{\text{ш}}}, \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

мұндағы $\delta_{\text{ш}}$ – шығынды бакте коагулянттің ерітіндісінің концентрациясы, %; сусыз өнімге есептегенде 4-10%-ке тең қабылдайды.

Өнімділігі 1200 м^3 /тәулікке – дейінгі су тазарту станцияларда ерітінді мен шығынды бактерді қосарланып жасағаны жөн. Ал, өнімділігі жоғарғы станцияларда оларды бөлек орналастырады.

Шығынды бактердің саны екеуден кем болмау керек. Ерітінді бактердің санын коагулянттің түріне, оларды жеткізу тәсіліне және оның ерітін уақытына байланысты қабылдайды.

Мысал есеп. Тазартуға жіберілген судың есептік шығыны $Q_{\text{тәул}} = 28\,800$ м^3 /тәулік немесе $Q_{\text{сағ}} = 1\,200$ $\text{м}^3/\text{сағ}$. Судың лайлығы 600 $\text{г}/\text{м}^3$ тең болғанда коагулянттің мөлшерін 2-кесте бойынша $M_k = 50$ мл тең қабылдаймыз.

$$n = 10 \text{ сағ}; \quad b_c = 10\%; \quad b_{\text{ш}} = 10\%; \quad \gamma = 1 \text{ т}/\text{м}^3.$$

(3.4) формула бойынша

$$W_e = \frac{1200 \cdot 10 \cdot 50}{10000 \cdot 10 \cdot 1} = 6 \text{ м}^3.$$

Мұндай көлемдегі бактің саны екеуден кем болмау керек. Сол үшін көлемі 6 м^3 ерітінді бактен екеуін қабылдаймыз.

Бактің мөлшері: ені $b_1 = 2,29 \text{ м}$, ұзындығы $l_1 = 2,54 \text{ м}$, биіктігі $1,4 \text{ м}$ (ерітінді қабатының биіктігі $1,05 \text{ м}$).

Сонда бір ерітінді бактің көлемі

$$W_e = 2,29 \times 2,54 \times 1,05 = 6 \text{ м}^3.$$

Шығынды бактің көлемін (2.5) формуламен анықтаймыз.

$$W_{ш} = \frac{6 \cdot 10}{5} = 12 \text{ м}^3.$$

Көлемі 12 м^3 -ден екі шығынды бакті қабылдаймыз, олардың мөлшері: ені $b_1 = 2,0 \text{ м}$, ұзындығы $l_1 = 3,0 \text{ м}$, биіктігі $2,2 \text{ м}$ (ерітінді қабатының биіктігі 2 м).

3.4 Ауа үрлеуіш пен ауа құбырларының есебі

Ерітінді және шығынды бактерде коагулянтті еріту мен ерітіндіні араластыру процестерін қарқынлату үшін сығылған ауаны пайдалануды ойластыру керек.

Коагулянтті ерітуге жіберілетін ауаның қарқындылығы $8-10 \text{ л/с.м}^2$ тең, ал шығынды бакте коагулянттің ерітіндісін араластырып қажетті концентрацияға жеткізу үшін $3-5 \text{ л/с.м}^2$ тең қабылдау керек.

Ауаның есептік шығынын бактердің ауданы мен ауаны жіберту қарқындылығының көбейтіндісімен анықтайды.

Мысал есеп. Ауа үрлеуіш пен ауа құбырларының есебінс мына берілген ауаның есептік шығыны арқылы жасау. Ерітінді бактердің ауданы:

$$F_6 = 2,29 \times 2,54 = 11,64 \text{ м}^2.$$

Ерітінді бактерге қажетті ауаның есептік шығыны.

$$q_{\text{ауа}} = 11,64 \times 9 = 104,76 \text{ л/с.}$$

Шығынды бактің ауданы:

$$F_{ш} = 2,0 \times 3,0 = 6,0 \text{ м}^2.$$

Шығынды бактегі қажетті ауаның есептік шығыны:

$$q''_{ауа} = 104,76 + 24 = 128,76 \text{ л/с немесе } 7,7 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Бір жұмыстық және бір резервті ауа үрлеуіштер орнатылады. Үрлеуіштің маркасы ВК-12 (өнімділігі $10 \text{ м}^3/\text{мин}$, электр қозғалтқыштың қуаты 40 кВт , айналу жылдамдығы 960 айналым/мин). Ауа құбырлардың диаметрін ауаның шығынына байланысты және оның қозғалыс жылдамдығы $10 \dots 15 \text{ м/с}$ -ке тең болуын есепке алып анықтауға болады. Құбырлардағы тесіктердің диаметрін $3 \dots 4 \text{ мм}$ -ге тең, ал ауа шығару жылдамдығын $20 \dots 30 \text{ м/с}$ -ке тең етіп қабылдаған жөн.

3.5 Әк сүтін дайындайтын қондырғылар.

Судың сілтілігін жоғарылату үшін оған әкті сүт (суспензия) түрінде қосқан дұрыс болады. Станцияға жеткізілген сөндірілмеген әкті сөндіретін қондырғыға жібереді. Одан кейін концентрацияланған әк сүті арнайы бакке барып, онда концентрациясы 5% -ке дейін төмендетіледі. Оған жету үшін бактегі әктің бөлшектерін қалқыма қалпында үзіліссіз араластыру қажет.

Ол үшін мынадай әдістерді қолдануға болады: а) гидравликалық араластыруға және әк сүтін мөлшерлеуішке жеткізуге циркуляциялық сорғышты; б) ауа үрлеуіштен келетін сығылған ауаның әсерімен араластыру; в) тік өсінде айналатын қалақ бұлғауышы бар бактерде араластыру.

Әк сүтін дайындайтын бактің көлемін мына формуламен анықтайды:

$$W_a = \frac{Q_{саг} \cdot n \cdot M_a}{10000 \cdot b_a \cdot \gamma_a}, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

мұндағы $Q_{саг}$ – судың есептік шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$; n -- дайындалатын әк сүтінің пайдаланатын уақыты, $6-12 \text{ сағатқа}$ тең; M_a - судың сілтілігін жоғарлатуға қажет әктің мөлшері, (3.2) формула бойынша анықталады; b_a - әк сүті концентрациясы (5% -ке дейін); γ_a - әк сүті көлемдік массасы, 1 т/м^3 -ке тең қабылдайды.

Мысал есеп. Әк сүтін дайындайтын қондырғыны есептеу керек. $Q_{\text{сәт}} = 2000 \text{ м}^3/\text{сағ}$; $n = 8 \text{ сағ}$. Алдыңғы есепте анықталған әктің мөлшері $M_a = 20,5 \text{ мг/л}$; $b_a = 5\%$; $\gamma_a = 1 \text{ т/м}^3$.

Әк сүтін дайындайтын бактің көлемі

$$W_a = \frac{2000 \cdot 8 \cdot 20,5}{10000 \cdot 5 \cdot 1} = 6,56 \text{ м}^3.$$

Бактің санын екеу деп қабылдаймыз. Мөлшері: екі жағының ені 2,5 м-ден, биіктігі 1,4 м, әк сүт қабатының биіктігі 1,05 м.

Бактерде әк сүті мен суды аарластыру үшін сығылған ауаны пайдалануға болады.

3.6 Реагенттер қоймасы.

Реагенттердің 30-тәуліктік қорын сақтайтын қойманы ойластыру керек, ал кейде жергілікті жағдайға байланысты қойманың көлемін 15-тәуліктік сақтау уақытын қабылдауға болады. Коагулянтты құрғақ немесе сулы сақтау тәсілдері қолданылады. Сулы сақтау тәсілдері мен олардың есебі (2)-де келтірілген. Ал құрғақ сақтауға арналған қойманың ауданын мына формуламен анықтайды

$$F_k = \frac{Q_{\text{сәт}} \cdot M_k \cdot T \cdot \alpha}{10000 \cdot \rho_c \cdot \gamma_o \cdot h_k}, \text{ м}^2 \quad (3.7)$$

мұндағы $Q_{\text{сәт}}$ – тазарту станциясының есептік толық өнімділігі, $\text{м}^3/\text{тәулік}$; M_k – коагулянттың максималды пайдалану бойынша есептік мөлшері, г/м^3 ; T – коагулянттың қоймада сақтау ұзақтығы, тәулік; α – қоймадағы өтетін жердің қосымша ауданын есепке алатын коэффициент, 1,15-ке тең; ρ_c – коагулянттың сусыз өнімі мөлшері, %; γ_o – қойманы үйіп тиегенде коагулянттың көлемдік салмағы, т/м^3 ; h_k – қоймада коагулянттың рұқсат етілетін қабат биіктігі, м.

Әкті сақтайтын қойманың ауданы осылай анықталады. Реагенттерді сақтайтын қоймаларды (хлор мен аммиактан басқа) ерітінділерді және суспензияларды дайындайтын бөлмелердің жанында орналасқан жөн.

Мысал есеп. Коагулянтты сақтайтын қойманың ауданын есептеу керек.

Берілгені: $Q_{\text{св}} = 28800 \text{ м}^3/\text{тәул.}$, $M_{\text{к}} = 50 \text{ г/м}^3$, $T = 15 \text{ тәул.}$, $\alpha = 1,15$, $P_{\text{с}} = 33,5\%$, $\gamma_0 = 1,1 \text{ т/м}^3$ және $h_{\text{к}} = 2 \text{ м.}$

(3.7) формула бойынша

$$F_{\text{кк}} = \frac{28800 \cdot 50 \cdot 15 \cdot 1,15}{10000 \cdot 33,5 \cdot 1,1 \cdot 2} = 33,7 \text{ м}^2.$$

Әкті сақтайтын қойманың ауданын мына мәліметтерді есепке алып $M_2 = 20,5 \text{ г/м}^3$, $\alpha = 1,15$, $T = 15 \text{ тәул.}$, $P_{\text{с}} = 50\%$, $\gamma_0 = 1 \text{ т/м}^3$ және $h_2 = 1,5 \text{ м}$, анықтауға болады.

$$F_{\text{к2}} = \frac{28800 \cdot 20,5 \cdot 15 \cdot 1,15}{10000 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 1,5} = 13,6 \text{ м}^2.$$

3.7 Реагенттердің ерітіндісін мөлшерлеу.

Су тазарту станцияларда реагенттердің ерітінділер мен суспензияларын мөлшерлеу үшін көп қолданылатын мөлшерлеуіш сорғыштар. Басқа мөлшерлеуге арналған құрылғыларға қарағанда бұлардың артықшылығына жататыны оңай автоматтандырылуы, көп орын алмайтындылығы және арынды құбырларға реагенттерді мөлшерлеп енгізуге мүмкіншілік жасатылатыны.

Мөлшерлеуіш сорғыш ретінде «НД» - сериялы поршенді мөлшерлеуіш сорғышты ұсынуға болады. Оның сипаттамалары әртүрлі каталогтерде келтірілген.

4 тарау. АРАЛАСТЫРҒЫШТАР МЕН ЖАПАЛАҚ ПАЙДА БОЛАТЫН КАМЕРАЛАРЫНЫҢ ЕСЕБІ МЕН ЖОБАЛАУЫ

4.1 Араластырғыштар

Суға қосатын реагенттер жөнді әсер ету үшін оларды сумен тез және толық араластыру керек. Бұл процесті арнайы араластыру қондырғыларында жүргізеді. Бұл қондырғылардан өңдеуге және тазалауға арналған судың бәрі өту керек. Реагенттің ерітіндісі дозатор арқылы араластырғыштың алдындағы су жіберетін құбырға, әйтпесе қондырғының бас жағына енгізіледі.

Реагенттің ерітіндісімен судың араласуының себебі болуы араластырғышта қатты құйын сияқты судың қозғалысы пайда болуы немесе әртүрлі болғауышпен механикалық араластыру жолы.

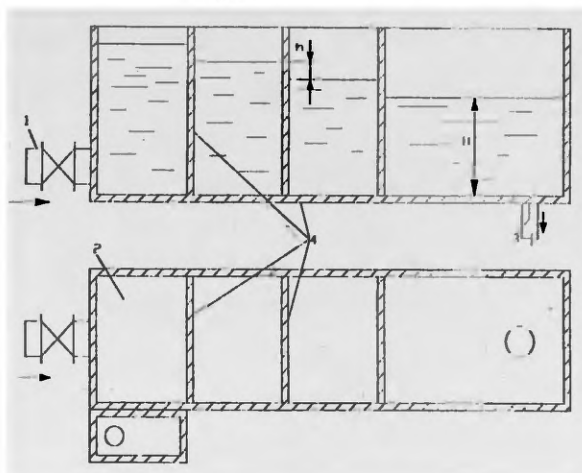
Біздің су тазарту станцияларды көбінесе қолданылатын бірінші принципке негізделген қондырғылар. Араластыру қондырғылар ішінде ең кең тараған қалқалы, тесікті, тік құйын тәрізді және бұлғауышы бар қондырғылар.

Тесікті араластырғыштардың түрі тесігі бар қалқалар орнатылған науа сияқты болып келеді (4.1-сурет). Бұл қондырғыларды өнімділігі 24 мың м³/тәулікке дейінгі су тазарту станцияларда қолданады. Көбінесе мұндай араластырғыштарда тесігі бар үш қалқа орнатады, шағын қондырғыларды тесіктердің диаметрі 20-40 мм және үлкен қондырғыларда 100 мм-ге дейін.

Тесігі бар қалқалар араластыруды қамтамасыз ететін себебі, тесіктен шыққан судың ағынның жылдамдығы үлкен болғасын жанындағы су қабатын тартып алады да, өзі жан-жаққа тарайды, сонда құйын тәрізді қозғалыс пайда болады.

Қалқалардың тесіктерінде судың жылдамдығын 1 м/с-тең қабылдайды. Тесіктің белгілі диаметрі арқылы әр қалқадағы тесіктердің санын анықтауға болады:

$$n = \frac{4q}{\pi v d^2} \quad (4.1)$$



4.1-сурет. Тесікті араластырғыш

1-су әкелетін құбыр; 2-реагент қосатын орын;

3-суды әкететін құбыр; 4-тесігі бар қалқалар.

мұндағы q – араластырғышқа келетін судың шығыны $\text{м}^3/\text{с}$; v – тесіктердегі судың жылдамдығы $\text{м}/\text{с}$; d – тесіктің диаметрі, м .

Барлық қалқалардың тесіктеріндегі арынның жойылуын мына формуламен табамыз:

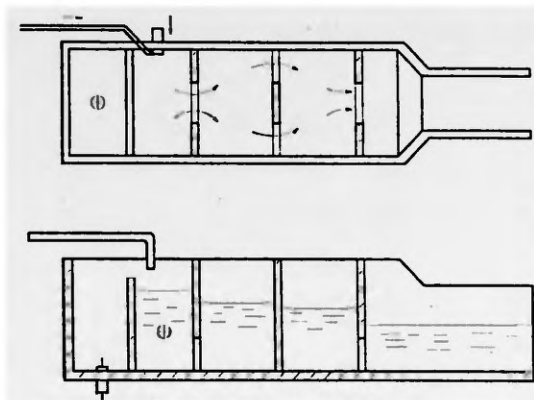
$$h = \frac{m \cdot v^2}{2g\mu^2}, \text{ м} \quad (4.2)$$

мұндағы m – қалқалардың саны; μ – су мөлшерінің коэффициенті, оны тесіктің диаметрінің қалқаның қалыңдығына қатынасы арқылы қабылдайды $d/\delta=2$, $\mu=0,65$; $d/\delta=1$, $\mu=0,75$; g – салмақ күшінің үдеуі, $9,81 \text{ м}/\text{с}^2$.

Бұл қондырғыларда тесігі бар қалқалардың аралығы араластырғыштың науасының енінен кем болмау керек.

Қалқалы араластыру қондырғыларын өнімділігі $12-14 \text{ мың.м}^3$ тәулік дейінгі су тазарту станцияларда қолданады. Бұл қондырғылар ішінде орналасқан бірнеше қалқасы бар науалар сияқты болады (4–2 сурет).

Бірінші мен үшінші қалқаның ортасында су өтетін жерді қалдыру керек. Ал екінші қалқада шет жағында орналасқан су ететін жер ойластырады. Сол қалқалардың арасынан өтерде судың қозғалыс жылдамдығы өзгеруі арқасында су коагулянтпен араласады.



4.2-сурет. Қалқалы араластырғыштың сұлбасы

Арынның жойылуын ең алдымен әр тарылуда анықтап содан кейін бәрін қосады:

$$h_T = \frac{v_T^2}{\mu^2 \cdot 2g}, \text{ м} \quad (4.3)$$

мұндағы v_T – тарылуда судың қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Ал суды әк сүтімен өңдейтін станцияларда қалқалы және тесікті араластыру қондырғыларын пайдалануға болмайды, өйткені олардағы судың жылдамдығы әктің бөлшектерін қалқыма түрінде ұстап тұруға қамтамасыз ете алмайды, сол себептен ол бөлшектер жақсылап араласпай қалқалардың алдында шөгіп қалады.

Бұл жағдайда ең жарамдысы тік құйын тәрізді араластырғыштар болып келеді. Тік араластырғыштарда әктің бөлшектері толық еріп сумен

жақсы араласады. Планда тік араластырғыштар дөңгелек немесе квадратты, ал төменгі жағы конус немесе пирамида тәрізді болады (4.3-сурет). Төмен жақтағы көлбеген қабырғалардың арасындағы бұрышты 30-40° -қа тең қабылдайды. Суды құбыр арқылы араластырғыштың төменгі жеріне жылдамдығы 1-1,2 м/с-ке тең етіп енгізіледі.

Араластырғыштың диаметрін судың өрлеп келе жатқан қозғалысының жылдамдығы арқылы анықтайды. Бұл жылдамдық су жинайтын науаның деңгейінде 25-29 мм/с-ке тең. Бұл қондырғылар суағынның турбулент қозғалыс принципіне тіркелген. Турбулент қозғалысы пайда болатын себебі араластырғыштың тірідей көлденең қимасының үлкеюі және оған байланысты судың қозғалысжылдамдығының да өзгеруі.

Коагулянтпен араласқан суды қондырғының жоғары жағында орналасқан сұйық жапқан тесіктері бар айналма науамен жинап әрі қарай әкетеді. Бұл науаның мөлшерлерін судың қозғалыс жылдамдығы арқылы анықтайды. Бұл жылдамдық 0,6м/с-тен артық болмау керек.

Тік араластырғыштағы судың болу ұзақтығы коагулянтпен өңдегенде 1,5-2 мин. тең болады, ал әкпен әсер еткенде 3 мин-ке тең болады.

4.1.1 Тік құйын тәрізді араластырғыштың есебі

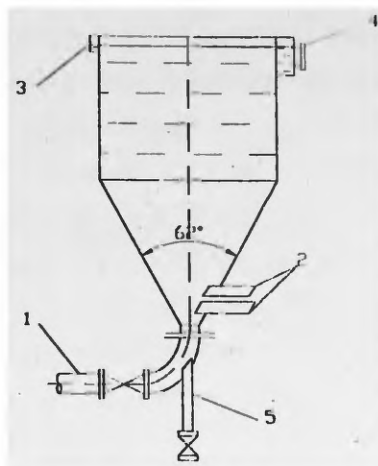
Мысал есеп. Берілгені: Судың есептік шығыны 28800 м³/тәулік = 1200 м³/сағ = 0,330 м³/с немесе 330 л/с. Тік араластырғышты есептеп, оның мөлшерін анықтау керек.

Бір араластырғышқа келетін шығынның мөлшері 1200 ... 1500 м³/сағ-тан аспауы керек.

Араластырғыштың жоғары жағының көлденең қимасының ауданы:

$$f_{ж} = Q_{сж} / v_{ө} = 1200/108 \approx 11,1 \text{ м}^2$$

мұндағы $v_{ө}$ - судың өрлеп келе жатқан қозғалыстың жылдамдығы, 108 ... 144 м/сағ немесе 30 ... 40 мм/с-ке тең.



4.3-сурет. Тік құйын тәрізді араластырғыштың сұлбасы

1-су әкелетін құбыр; 2-реагенттерді енгізетін түтік; 3-айналма жиынтық науа; 4-суды әкететін құбыр; 5-тұнбаны ағызатын құбыр.

Араластырғыштың жоғарғы жағын планда шаршылы қып қабылдасак, бір жағының ені

$$b_{\text{ж}} = \sqrt{f_{\text{ж}}} = 3,34 \text{ м.}$$

Араластырғыштың төменгі жағына тазаланатын суды әкелетін құбырда судың қозғалыс жылдамдығы $v_t = 1 \dots 1,2 \text{ м/с}$, сонда бұл құбырдың диаметрі 600 мм, ал судың шығыны $q_{\text{сск}} = 330 \text{ л/с}$, бұл жылдамдықтың $v_t = 1,10 \text{ м/с}$. Суды әкелетін құбырдың сыртқы диаметрі $D = 630 \text{ мм}$ (мемлекеттік стандартты 10704-76) осыған байланысты араластырғыштың төмен жағының осы құбыр қосылатын жердің мөлшері $0,630 \times 0,630 \text{ м}$, ал кесілген пирамиданың төмен жағының ауданы $f_{\text{ж}} = 0,630^2 = 0,397 \text{ м}^2$.

Орталық бұрыштың мөлшерін $\alpha = 40^\circ$ -ке тең қабылдаймыз. Сонда араластырғыштың төменгі пирамида жағының биіктігі

$$h_r = 0,5 (b_{\text{ж}} - b_r) \text{ctg } 400/2 = 0,5(3,34 - 0,63)2,747 = 3,72 \text{ м.}$$

Араластырғыштың пирамида жағының көлемі

$$W_T = \frac{1}{3} h_T (f_{\text{ж}} + f_T + \sqrt{f_{\text{ж}} f_T}) = \frac{3,72}{3} (11,1 + 0,397 + \sqrt{11,1 \cdot 0,397}) = 16,86 \text{ м}^3.$$

Араластырғыштың толық көлемі

$$W = \frac{Q_{\text{св.}} \cdot t}{60} = \frac{1200 \cdot 1,5}{60} = 30 \text{ м}^3.$$

мұндағы t – реагентпен судың араласу уақыты, 1,5 мин-ке тең.

Араластырғыштың жоғарғы жағының көлемі

$$W_{\text{ж}} = W - W_T = 30 - 16,86 = 13,14 \text{ м}^3.$$

Араластырғыштың жоғарғы жағының биіктігі

$$h_{\text{ж}} = W_{\text{ж}} / f_{\text{ж}} = 13,14 / 11,1 \approx 1,18 \text{ м}.$$

Араластырғыштың толық биіктігі

$$h_{\text{а}} = h_T + h_{\text{ж}} = 3,72 + 1,18 = 4,9 \text{ м}.$$

Араласқан су араластырғыштың жоғары жағында орналасқан суға батқан тесіктері арқылы науамен жиналады. Бұл науада судың қозғалыс жылдамдығы $v_n = 0,6 \text{ м/с}$.

Қалтаға қарай қозғалатын су науамен екі параллельді ағынға бөлінеді, сонда әр ағынның есептік шығыны:

$$Q_n = Q_{\text{св}} / 2 = 1200 / 2 = 600 \text{ м}^3 / \text{сағ}.$$

Жиынтық науаның қимыл қимасының ауданы

$$\omega_n = \frac{600}{0,6 \cdot 3600} = 0,28 \text{ м}^2.$$

Науаның ені $b_n = 0,5 \text{ м}$ сонда науадағы судың есептік қабаты $h_n = 0,28; 0,5 \approx 0,56 \text{ м}$ науаның түбінің еңестігі $i = 0,02$.

Жиынтық науаның қабырғасында суға батқан барлық тесіктерінің ауданы

$$F_T = \frac{Q_{\text{св}}}{v_T \cdot 3600} = \frac{1200}{1 \cdot 3600} = 0,33 \text{ м}^2.$$

мұндағы v_T – науаның тесіктерінен ағатын судың қозғалыс жылдамдығы 1 м/с -ке тең.

Тесіктердің диаметрін $d_T = 100 \text{ мм}$ -ге тең қабылдаймыз, ал ауданы $f_{\text{ж}} = 0,00785 \text{ м}^2$.

Тесіктердің қажетті жалпы саны

$$n_T = F_T / f_T = 0,33 / 0,00785 \approx 42.$$

Бұл тесіктер науаның қабырғасында $h_T = 180$ мм тереңдікте (науаның жиегінен тесіктердің білігіне дейін).

Науаның ішкі периметрі

$$P_{\text{н}} = 4[\delta_{\text{ж}} - 2(\delta_{\text{н}} + \delta_{\text{к}})]$$

мұндағы $\delta_{\text{н}}$ – науаның ені; $\delta_{\text{ж}}$ – науаның қабырғасының қабатының ені.

$$P_{\text{н}} = 4[3,34 - 2(0,5 + 0,06)] = 8,88 \text{ м.}$$

Тесіктердің өсі бөлігінің қадамы $e_T = p_{\text{н}} / n_T = 8880 / 42 = 213$ мм.

Тесіктердің ара қашықтағы $e_T - d_T = 213 - 100 = 113$ мм.

Жиынтық науадан су қалтаға барып құйылады. Қалтаның мөлшерін оның төменгі жағында араластырғыштардан кейін суды әкететін құбыр орналасатындай қып конструктивті қабылдау керек.

Бұл құбырдан ағатын судың шығыны $q_{\text{сек}} = 330$ л/с, қозғалыс жылдамдығы $0,8 \dots 1$ м/с, ал оның болу уақыты 2 мин-тен аспау керек. Мемлекеттік 10704-76 стандарты бойынша сыртқы диаметрі 720 мм, қозғалыс жылдамдығы 0,85 м/с.

4.1.2 Тесікті араластырғыштардың есебі

Мысал есеп. Берілгені: Судың есептік шығыны $Q_{\text{гсуп}} = 20000$ м³/тәулік немесе $q_{\text{сек}} = 0,23$ м³/с. Тесікті араластырғышты есептеп, оның мөлшерін анықтау керек.

Тесіктердің диаметрін $d_T = 0,06$ м-ге тең қабылдаймыз, қалқалардағы тесіктерден ағатын судың қозғалыс жылдамдығы, $v_t = 1$ м/с-ке тең.

Әр қалқадағы тесіктердің саны

$$n = \frac{4q_{\text{сек}}}{\pi \cdot v_t \cdot d_n^2} = \frac{4 \cdot 0,23}{3,14 \cdot 1 \cdot 0,06^2} = 78.$$

Қалқалардағы тесіктерде арынның жойылуын мына формуламен анықтауға болады

$$\Sigma h = \frac{m \cdot v_f^2}{2 \cdot g \mu^2}, \text{ м.}$$

мұндағы m – араластырғанда қалқалардың жалпы саны, 3-ке тең; μ – шығын коэффициенті.

Қабырғасының қалыңдығы $b = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$, ал $d_r/b = 1$ және $\mu = 0,75$.

$$\Sigma h = \frac{3 \cdot 1^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,75^2} \approx 0,27 \text{ м.}$$

Әр қалқадан кейінгі су деңгейінің құламасы

$$h = \Sigma h / m = 0,27 / 3 = 0,09 \text{ м.}$$

Араластырғыштың соңында науаның қимасы

$$f_n = q_{\text{сек}} / v_n = 0,23 / 0,6 = 0,38 \text{ м}^2.$$

Араластырғыштың соңында (барлық қалқалардан кейін) су қабатының биіктігін $H = 0,65 \text{ м}$ -ге тең қабылдаймыз, сонда науаның ені $b_1 = 0,38 / 0,65 = 0,58 \text{ м}$.

Қалқалардың алдында (араластырғыштың соңынан санағанда су қабатының биіктігі:

$$\text{біріншінің алдында} \quad H + h = 0,65 + 0,09 = 0,74 \text{ м;}$$

$$\text{екіншінің алдында} \quad H + 2h = 0,65 + 0,18 = 0,83 \text{ м;}$$

$$\text{үшіншінің алдында} \quad H + 3h = 0,65 + 0,27 = 0,92 \text{ м.}$$

Әр қалқадағы тесіктің ауданы

$$f_t = n \cdot 0,785 \cdot d_f^2 = 78 \cdot 0,785 \cdot 0,06^2 \approx 0,22 \text{ м}^2.$$

Тесіктердің жиынтық ауданы қалқаның жұмыс ауданынан 30%-тен аспауына байланысты қалқаның ең қажетті ауданы

$$f_k = 0,22 / 0,3 \approx 0,75 \text{ м}^2.$$

Тесіктердің жиынтық ауданы қатарының суға батуын (0,1 ... 0,15 м) есепке алғанда бірінші қалқанның биіктігі $h_k = 0,74 - 0,1 = 0,64 \text{ м}$. Сол үшін араластырғыштың ені

$$b_a = f_k / h_k = 0,75 / 0,64 = 1,2 \text{ м.}$$

Бірінші қалқаның (араластырғыштың соңынан санағанда) ең аз жұмыс ауданы $h_k \cdot b_a = 0,64 \cdot 1,2 = 0,768 \text{ м}^2$.

Онда тік бойынша жеті қатар әр көлденең қатарда II тесік, ал барлығы 77 ... 78 тесіктерді орналастырамыз. Тік бойынша тесіктердің өс бөлігінің қадамы:

біріншінің қалқада $e_1 = (740-100)/7 \approx 91$ мм;

екіншінің алдында $e_2 = (830-100)/7 \approx 104$ мм;

үшіншінің алдында $e_3 = (920-100)/7 \approx 117$ мм.

Көлденең бойынша тесіктердің өс біліктердің ара қашықтығы барлық қалқаларға бірдей болып мынаған тең болады

$$1200/11 \approx 109 \text{ мм.}$$

Тесікті араластырғыштың ұзына бойы қалқалардың ара арақашықтығы араластырғыштың еніне тең қабылдайды $l = 1,2$ м.

4.1.3 Қалқалы араластырғыштың есебі

Мысал есеп. Берілгені: Судың шығыны $Q_{\text{сат}} = 432 \text{ м}^3/\text{сағ}$ немесе $q_{\text{сек}} = 0,12 \text{ м}^3/\text{с}$. Қалқалы араластырғышты есептеп, оның мөлшерін анықтау керек.

Науадағы судың қозғалыс жылдамдығы $v_n = 0,6 \text{ м/с}$, сонда науаның қимасының ауданы

$$f_n = q_{\text{сек}}/v_n = 0,12/0,6 = 0,2 \text{ м}^2.$$

Қалқалардан кейінгі араластырғыштың соңында судың қабатаның биіктігі $H = 0,5$ м-ге тең қабылдаймыз (рұқсат етілетін ең төменгі мөлшері $H = 0,4 \dots 0,5$ м). Сонда науаның ені

$$b_n = f_n/H = 0,2/0,5 = 0,4 \text{ м.}$$

Қалқалы араластырғыштың әр тарылуындағы судың қозғалыс жылдамдығы $v_t = 1 \text{ м/с}$ – тең болғанда арынның жойылуы

$$h_1 = \frac{v_t^2}{\mu^2 \cdot 2g} = \frac{1^2}{0,62^2 \cdot 2 \cdot 9,81} = 0,13 \text{ м.}$$

Үш қалқанның барын есепке алсақ араластырғыштың барлық тарылуларындағы жалпы арынның жойылуы $\Sigma h_1 = 0,39$ м.

Судың өтетін тарылулардың мөлшері екі жақты тарылуы бар орталық қалқада

$$f_{0,т} = 0,5 \frac{q_{сск}}{v_t} = 0,5 \frac{0,12}{1} = 0,06 \text{ м}^2.$$

Орталық қалқадан төменгі су қабатының биіктігі

$$h_2 = 0,5 + 0,13 = 0,63 \text{ м}.$$

Судың деңгейінен оның қалқадан өтетін жерінің төбесіне дейінгі суға бату тереңдігі 0,1 0,15 м-ден кем болмауы керек. Сонда орталық қалқадағы екі жақтағы өтуінің әрқайсысының биіктігі

$$h_0 = 0,63 - 0,13 = 0,5 \text{ м}.$$

Сондықтан, әр тарылған өтуінің қажетті ені

$$b_a = f_{0,т}/h_0 = 0,06/0,5 = 0,12 \text{ м} = 12 \text{ см}.$$

Бірінші мен үшінші қалқаларда бір-бір орталық тарылған өтуді құрады.

Бір өтудің ауданы

$$f_{1,3} = q_{сск}/v_t = 0,12/1 = 0,12 \text{ м}^2.$$

Үшінші қалқадан төменгі су қабатының биіктігі $h_3 = 0,5$ м бату тереңдігін 0,13 м-ге тең қабылдайды. Тарылған өтудің биіктігі $h_0 = 0,5 - 0,13 = 0,37$ м. Осыған байланысты, үшіншы қалқадағы орталық өтудің ені $\delta_3 = f_3/h_0 = 0,15/0,37 = 0,4 \text{ м} = 40 \text{ см}.$

Бірінші қалқадан төменгі су қабатының биіктігі

$$h_1 = 0,5 + 2 \cdot 0,13 = 0,76 \text{ м}.$$

Бату тереңдігі 0,16 м-ге тең. Тарылған өтудің биіктігі

$$h_0 = 0,76 - 0,16 = 0,6 \text{ м}.$$

Бірінші қалқадағы өтудің ені

$$b_1 = 0,12/0,6 = 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}.$$

Араластырғыштың ұзына бойынша қалқалардың ара қашықтығы

$$l = 2 \cdot b_n = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ м};$$

мұнда b_n – науаның ені.

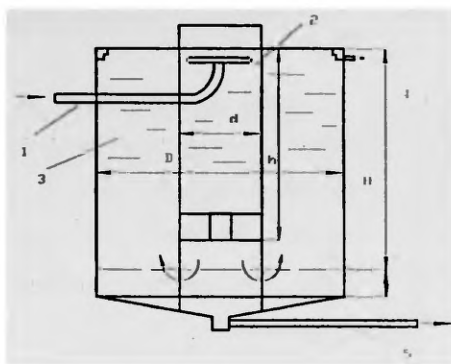
4.2 Жапалақ пайда болатын камералар.

Тазалайтын коагулянтпен араластырғаннан кейін суда жапалақ пайда бола бастайды. Жапалақ пайда болу процесінің өтуіне жақсы жағдай жасау үшін тік және көлденең тұндырғыштардың алдында арнайы жапалақ пайда болатын камералар орнатады. Бұл камераларда коагулянттар сумен бірқалыпты арарласады да жапалақ пайда болуына әсер етеді.

Қалқыма тұнбасы бар мөлдіреткіштердің алдында мұндай камералардың қажеті жоқ, өйткені жапалақтар осы мөлдіреткіштердің төменгі жағында да тез пайда болады. Камерадағы су 15-30 мин. ішінде кіретін жерден шығатын жерге дейін ақырын қозғалады. Камерадағы судың қозғалыс жылдамдығы онша үлкен де аз да болмау керек, әйтпесе жапалақ камераның түбіне тұнуы немесе бұзылуы мүмкін; ондайға жеткізуге болмайды.

Жапалақ пайда болатын камералардың түрлері: иірімді, қалқалы, құйын тәрізді және қалақты болып келеді.

Иірімді камераны өнімділігі 5 мың м³/тәулкке дейінгі станцияларда пайдаланды, оның түрі цилиндр сияқты, көбінесе тік тұндырғыштардың ортасында орналасады да, оның орталық құбырымен қосарланады (4.4-сурет). Реагент қосылған су камераның жоғары жағына шеті айыр сияқты құбырмен жеткізіледі. Айырдың түрі қозғалмайтын сегнердің дөңгелегі сияқты.



4.4-сурет. Иірімді жапалақ пайда болатын камералы тік тұндырғыштың сұлбасы

1-су әкелетін құбыр; 2-иірімді камера; 3-тік тұндырғыш; 4-су әкететін құбыр; 5-тұнбаны ағызатын құбыр;

Құбырдың шетіндегі саптамадан үлкен жылдамдықпен шыққан су камераның ішінде қабырғаның бетімен айналмалы қозғалысымен жоғарыдан төменге қарай жылжиды. Сонда бұл камерада тағы да бірқалыпты арарласудың арқасында жапалақ пайда болуына жақсы жағдай жасалынады. Судың саптамадан шығатын жылдамдықтың мөлшері 2-3 м/с-ке тең. Осы жылдамдыққа байланысты саптаманың тесігінің диаметрін анықтауға болады.

Саптамада арының жойылуын мына формуламен есептеуге болады:

$$h = 0,06v_c^2, \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

мұндағы v_c – судың саптамадан шығу жылдамдығы, м/с.

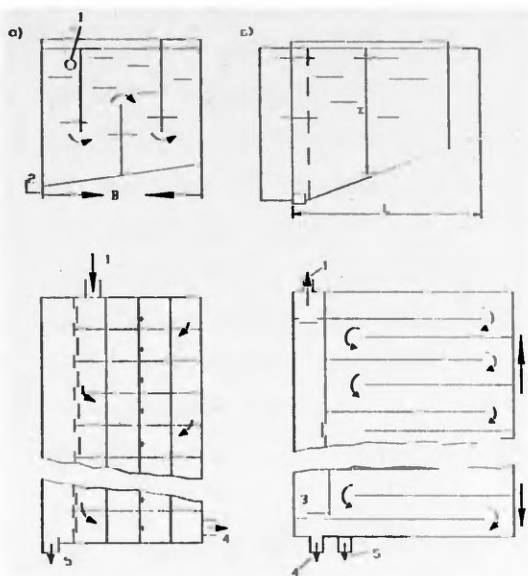
Иірімді камераның ауданын мына формуламен анықтауға болады

$$f_k = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot t}{60H_1 N}, \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

мұндағы $Q_{\text{ср}}$ – тазарту станцияға келетін судың шығыны, м³/сағ; t – судың камерада болу ұзақтығы, мин 15-20 мин-ке тең қабылдайды; H_1 – камераның биіктігі, тік тұндырғыштың шөгу аймағының биіктігінен 90%-қа

тең қабылдайды, m ; N – тік тұндырғыштардың санына сәйкес камералардың саны.

Қалқалы камераны өнімділігі үлкен станцияларда пайдаланады. Бұл камера қалқалар арқылы бірнеше коридорларға бөлінетін тікбұрышты темірбетон резервуар сияқты болады (4.5-сурет). Камераның ішінде су көлденең немесе тік бағытымен бірінен кейін бірі қосылған коридорлармен жылжиды. Судың бірқалыпты араласуы мен жапалақ пайда болуына әсер ететін бұрылыстардың болуы.



4.5-сурет. Қалқалы жапалақ пайда болатын камералардың сұлбасы

а-тік бағытымен айналатын камера; б-көлденең бағытымен айналатын камера; 1-су әкелетін құбыр; 2-ағын; 3-айналма канал; 4-су әкететін құбыр; 5-тұнбаны ағызатын орын;

Бірақ судың қозғалыс жылдамдығы онша үлкен болмауы керек, әйтпесе пайда болған жапалақтар бұзылуы мүмкін. Судың қозғалыс жылдамдығы 0,1

– 0,3 м/с, камерада судың болатын ұзақтығы 20 мин – лайлығы жоғары суға, 30 мин – түстілігі жоғары суға.

Коридорлардың саны судың сапасына байланысты, ал олардың ені 0,7 м-ден кем болмау керек, камерада ағынның 8-10 бұрылысы болады.

Камерадағы арынның жойылуын мына формуламен анықтайды

$$h = 0.156v^2n, \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

мұндағы v – камерадағы судың қозғалыс жылдамдығы, м/с; n – ағынның бұрылыс саны.

Камерада пайда болған жапалақтар бұзылмау үшін камерамен тұндырғыштарды жалғастыратын құбырлардың ұзындығын әрдайым қысқартқанымыз жөн, ал көбінесе камераларды тұндырғыштарға тиістіріп орнатады.

Жапалақ пайда болатын камераның көлемін мына формуламен анықтайды

$$W_k = \frac{Q_{\text{св}} \cdot t}{60}, \text{ м}^3 \quad (4.7)$$

мұндағы $Q_{\text{св}}$ – судың есептік шығыны, м³/сғ; t – судың камерада болатын ұзақтығы, 20-30 мин.

Камераның орташа биіктігін тазарту станцияның биіктік схемасына байланысты 2-3,5 м-ге тең қабылдайды.

Қабылданған биіктігіне байланысты және формуламен анықталған көлем арқылы камераның планда ауданын табамыз.

$$F_k = \frac{W_k}{H}, \text{ м}^2 \quad (4.8)$$

мұндағы H – камераның биіктігі.

Қалқалардың арасындағы коридорлардың қажетті енін былай есептейміз:

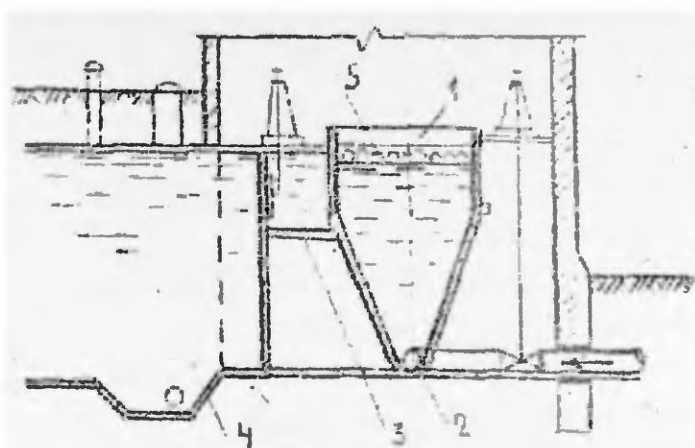
$$b = \frac{Q_{\text{св}}}{3600 \cdot v \cdot H}, \text{ м} \quad (4.9)$$

мұндағы v – камераның коридорларында судың қозғалыс жылдамдығы, м/с.

Құйын тәрізді камералар өзінше жоғары қарай кеңейетін конус немесе пирамида сияқты резервуар (4.6-сурет). Оған су төмен жағынан кіреді де жоғары көтерілген сайын жылдамдығы төмендейді.

Төменнен жоғары қарай қозғалған сайын судың шеттегі қабаттары негізгі ағынға еніп, ал негізгі ағын жан-жағына тарайды. Сөйтіп камерада құйын сияқты біраз қозғалыстар пайда болаы да, соның арқасында жақсы араласу процесі жүреді. Судың жоғары қарай қозғалысында жапалақтар пайда болады, олар судың қозғалысының жылдамдығы төмендеуіне байланысты бұзылмайды.

Камераның жоғары жағында су жинайтын сұйық жапқан воронка, ал үлкен мөлшерлі камераларда сұйық жапқан тесік құбыр немесе сұйық жапқан тесіктері бар науа қолданылады.



4.6-сурет. Құйын тәрізді жапалақ пайда болатын камера

1-жапалақ пайда болатын камера; 2-су әкелетін құбыр; 3-үлестіруші канал; 4-көденең түндырғыш; 5-тесігі суға батқан жиынтық науа

Камера қабырғаларының арасындағы бұрышты $50 - 70^{\circ}$ -ке тең қабылдайды. Камераның жалпы көлемі оның ішінде судың 6-10 мин

ұзақтықта болуына есептелінеді. Ағынның өрлеп келе жатқан қозғалысының жылдамдығы су жинайтын құбырдың деңгейінде 4-5 мм/с, ал кейде 8 мм/с-ке тең болуы керек. Камераның төменгі жағындағы тар жеріне судың кіретін жылдамдығы 0,7 – 1,2 м/с-ке тең қабылдайды. Камерада арынның жойылуын камера биіктігінің әр 1 м-не 20-50 мм-ге тең алуға болады.

4.2.1 Қалқалы жалпақ пайда болатын камераның есебі

1-мысал есеп. Берілгені: Судың есептік шығыны $Q_{\text{тәул}} = 12000 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{\text{сағ}} = 500 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Судың тік айналуымен қалқалы жапалақ пайда болатын камераны есептеп, оның мөлшерін анықтау керек.

Камерада судың болу уақыты $t = 20 \dots 30 \text{ мин}$.

Камераның көлемі

$$W_k = \frac{Q_{\text{сағ}} \cdot t}{60} = \frac{500 \cdot 20}{60} \approx 167 \text{ м}^3.$$

Тазарту станциясының биіктік схемасына сәйкес жапалақ пайда болатын камераның биіктігі $H = 3,5 \text{ м}$ (камераның биіктігі тұндырғыштың биіктігіне тең болғаны жөн). Сонда камераның ауданы

$$F_k = W_k / H = 167 / 3,5 = 47,7 \text{ м}^2.$$

Камерада судың қозғалыс жылдамдығын СНиП-ке сәйкес $v = 0,2 \text{ м/с}$ -ке тең қабылдаймыз.

Камераның бір ұясының ауданы

$$f = \frac{Q_{\text{сағ}}}{3600 \cdot v} = \frac{500}{3600 \cdot 0,2} \approx 0,7 \text{ м}^2.$$

Камерада ұялардың саны $n = F/f = 47,7/0,7 = 68$. Әр қатарда камераның ені бойынша 6 ұядан, ал камераның ұзындығы бойынша әр қатарда 11 ұядан орналастырамыз. Камерада ағынның бұрылысының жалпы саны

$$m = \frac{n}{6} - 1 = \frac{68}{6} - 1 \approx 10.$$

Пландағы әр ұяның мөлшері: ұзындығы – 0,9 м, ені – 0,8 м (ұялардың мөлшері 0,7 x 0,7 м-ден кем болмауы керек).

Жапалақ пайда болатын камераның толық ені $B = 6 \cdot 0,8 = 4,8$ м, ал камераның ұзындығы $L = 11/0,9 = 9,9$ м.

Қалқалардың қалыңдығын есепке алып ұяның шындық ауданы $f_1 = 0,72$ м² тең болғанында камерада су қозғалысының нақты жылдамдығы

$$v_1 = \frac{Q_{\text{сж}}}{3600 \cdot f_1} = \frac{500}{3600 \cdot 0,72} \approx 0,2 \text{ м/с.}$$

Камерада арынның жойылуы (4.6) формуламен анықталады

$$h_k = 0,15 \cdot 0,2^2 \cdot 10 = 0,06 \text{ м.}$$

2-мысал есеп. Берілгені: $Q_{\text{тәул}} = 42000 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{\text{сж}} = 1750 \text{ м}^3/\text{сағ.}$

Судың көлденең айналуымен қалқалы жапалақ пайда болатын камераны есептеп, оның мөлшерін анықтау керек. Камерада судың болу уақыты $t = 20$ мин.

Камераның көлемі

$$W_k = \frac{Q_{\text{сж}} \cdot t}{60} = \frac{1750 \cdot 20}{60} \approx 583 \text{ м}^3.$$

Тазарту станциясының биіктік схемасына сәйкес жапалақ пайда болатын камераның биіктігін $H = 2,4$ м-ге тең қабылдаймыз (көбінесе $H = 2 \dots 3$).

Сонда камераның ауданы

$$F_k = W_k / H = 583 / 2,5 = 233,2 \text{ м}^2.$$

Камерада судың қозғалыс жылдамдығы $v = 0,2$ м/с, сонда коридордың ені

$$b = \frac{Q_{\text{сж}}}{3600 \cdot v \cdot H} = \frac{1750}{3600 \cdot 0,2 \cdot 2,5} \approx 0,97 \text{ м.}$$

(СНиП-тің талабы бойынша коридордың ең аз ені $b = 0,7$ м).

Жапалақ пайда болатын камераның көлденең тұндырғыштың дөңбек қабырғасына жанасуына байланысты станцияның үйлестіру жағдайын есепке алып камераның ұзындығын L көлденең тұндырғыштардың жиынтық еніне тең қабылдау керек.

Бұл мысалға тұндырғыштардың ені 12 м-ге тең болса, сонда камераның да ұзындығы $L = 12$ м-ге тең етіп коридорлардың қажетті санын табамыз.

$$n = \frac{L}{b + \delta} = \frac{12}{0,97 + 0,18} = 10,4.$$

мұндағы δ – камераның темірбетон қабырғасының қалыңдығы.

Коридорлардың санын $n = 10$ -ға тең қабылдаймыз, сондықтан ағынның бұрылысының саны коридорлардың санынан біреуге кем болады, $m = n - 1 = 9$ (бұрылыстың саны $m = 8 \dots 10$) аралығында болу керек.

Жапалақ пайда болатын камераның ені, ол камераның әр коридорының ұзындығына тең

$$B = F/L = 233,2/12 = 11,1 \text{ м.}$$

(4.6) формула бойынша камерада арынның жойылуы

$$h_k = 0,15 \cdot 0,2^2 \cdot 9 = 0,054 \text{ м.}$$

4.2.2 Иірімді жапалақ пайда болатын камераның есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станцияның есептік сағат өнімділігі $Q_{\text{сгг}} = 100 \text{ м}^3/\text{сағ.}$

Бір иірімді камераның ауданы

$$f_k = \frac{Q_{\text{сгг}} \cdot t}{60 \cdot H \cdot N} = \frac{100 \cdot 15}{60 \cdot 3,6 \cdot 4} = 1,74 \text{ м}^2.$$

мұндағы t – камерада судың болу уақыты, оны 15 ... 20 минутке тең қабылдайды; H_1 – камераның биіктігі, оны $H_1 = 0,9$, $H_0 = 3,6$ метрге тең қабылдайды; H_0 – тік тұндырғыштың шөгу аймағының биіктігі, оны көбінесе $H_0 = 4 \dots 5$ метрге тең қабылдайды; N – тік тұндырғыштармен жапалақ пайда болатын камералардың есептік саны; бұл мысал есепте $N=4$ -ке тең.

Иірімді жапалақ пайда болатын камераның диаметрі

$$d_k = 1,13 \sqrt{f_k} = 1,13 \sqrt{1,74} \approx 1,49 \text{ м.}$$

Камераға келетін судың секундтық шығыны

$$Q_{\text{сек}} = \frac{100}{4 \cdot 3600} \approx 0,007 \text{ м}^3/\text{с.}$$

10704-76 мемлекеттік стандарты бойынша суды әкелетін құбырдың диаметрі $d_k = 80 \text{ мм.}$ Бұл жағдайда жапалақ пайда болатын камераға келетін

судың жылдамдығы $v = 0,99$ м/с, ұсынған шаманың арасында орналасады ($v = 0,8 \dots 1$ м/с).

Камераға су тангенциалды бағытталған саптама арқылы жіберіледі. Камераның қабырғасынан саптама $0,2 d_k = 0,2 \cdot 1,49 = 0,3$ м қашықтықта судың бетінен $0,5$ м тереңдігінде орналасады.

Саптаманың қажетті диаметрі

$$d_c = 1,13 \sqrt{\frac{q_{\text{сш}}}{\mu \cdot v_c}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,007}{0,908 \cdot 2,5}} = 0,06 \text{ м} = 60 \text{ мм}.$$

мұндағы $\mu = 0,908$ – шығынның коэффициенті; $v_c = 2,5$ м/с – саптамадан шығатын судың жылдамдығы ($2 \dots 3$ м/с-тен қабылдайды).

Конустылық бұрышына $\beta = 25^\circ$ сәйкес саптаманың ұзындығы

$$l_c = \frac{d_c}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} = \frac{60}{2} \operatorname{ctg} \frac{25^\circ}{2} \approx 140 \text{ мм}.$$

Саптамадан шығатын судың шындық жылдамдығы

$$v_w = \frac{1,274 \cdot q_{\text{сш}}}{d_c^2 \cdot \mu} = \frac{1,274 \cdot 0,007}{0,06^2 \cdot 0,908} \approx 2,78 \text{ м/с}.$$

(4.4) формула бойынша саптамадағы арынның жойылуы $h_c = 0,06 \cdot 2,78^2 = 0,46$ м.

4.2.3 Құйын тәрізді жапалақ пайда болатын камераның есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станцияның сеептік сағат өнімділігі $Q_{\text{таул}} = 300 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{\text{сағ}} = 8,33 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

Жапалақ пайда болатын камераның көлемі

$$W_k = \frac{Q_{\text{сш}} \cdot t}{60} = \frac{300 \cdot 8}{60} = 40 \text{ м}^3.$$

мұндағы t – камерада судың болу уақыты, оны $6 \dots 10$ мин аралығында қабылдаймыз.

Камераның жоғары жағында көлденең қимасының ауданы мен оның диаметрі

$$f_{\text{ж}} = Q_{\text{сш}}/v_{\text{ж}} = 300/18 \approx 16,7 \text{ м}^2.$$

$$D_{ж} = \sqrt{\frac{4f_{ж}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16,7}{3,14}} \approx 4,6 \text{ м.}$$

Судың кіретін жылдамдығы $v_k = 0,7$ м/с-ке тең қабылдасақ камераның төменгі жағының диаметрі және оның көлденең қимасының ауданы

$$d_r = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{сж}}{v_r \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,083}{0,7 \cdot 3,14}} = 0,389 \text{ м} \approx 400 \text{ мм.}$$

$$f_r = \frac{\pi d_r^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} = 0,13 \text{ м}^2.$$

Камераның төменгі жағының диаметрі араластырғыштан камераға суды әкелетін құбырдың сыртқы диаметріне $d_r = 426$ мм-ге тең қабылдаймыз. Сонда камераға судың кіру жылдамдығы $v_k = 0,62$ м/с.

Жапалақ пайда болатын камераның конус жағының биіктігі (конустың бұрышы $\beta = 50^\circ$).

$$h_{кон} = 0,5 (D_{ж} - d_r) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} = 0,5 (4,6 - 0,426) \operatorname{ctg} \frac{50^\circ}{2} \approx 4,48 \text{ м.}$$

Құйын тәрізді камерада арынның жойылуы конустың биіктігінің әр 1 метріне 0,2 ... 0,3 метрге тең болады, сонда

$$h = 4,48 \cdot 0,3 = 1,34 \text{ м.}$$

Камераның конус бөлігінің көлемі

$$W_{кон} = \frac{1}{3} h_{кон} (f_{ж} + f_r + \sqrt{f_{ж} f_r}) = \frac{1}{3} 4,48 (16,7 + 0,13 + \sqrt{16,7 \cdot 0,13}) \approx 27,3 \text{ м}^3.$$

Конустың үстіндегі цилиндрді бөлектің көлемі

$$W_{цил} = W_{жк} - W_{кон} = 40 - 27,3 = 12,7 \text{ м}^3.$$

Камераның қимасының ауданы $f_{ж} = 16,7$ м²-ге тең болғанда жоғары цилиндрлік бөліктің биіктігі $h_c = W_{цил} / f_{ж} = 12,7 / 16,7 \approx 0,76$ м. Камераның толық биіктігі $h_k = 4,48 + 0,76 = 5,24$ м.

Жапалақ пайда болатын камерадан өткен су суга батқан тесігі арқылы жоғары айналма науамен жыйылады. Науадан судың есептік қозғалыс жылдамдығын $v_{ж} = 0,1$ м/с және әкелетін құбырға бағытталған екі ағынды есепке алып науаның көлденең қимасының қажетті ауданын былай анықтаймыз.

$$f_{ж} = \frac{q_{сж}}{2} / v_n = \frac{0,083}{2} / 0,1 = 0,415 \text{ м}^2.$$

Науаның енін $b_n = 0,4$ м-ге тең қабылдаймыз, сонда науаның биіктігі

$$h_n = 0,145 / 0,4 = 1,04 \text{ м}.$$

Диаметрі 120 мм және ауданы $f_T = 0,0113 \text{ м}^2$ суға батқан тесіктердің саны

$$n_T = \frac{q_{сж}}{v \cdot f_T} = \frac{0,083}{0,1 \cdot 0,0113} \approx 75.$$

Айналма науаның ішкі қабырғасынан қарағанда периметрі

$$p = \pi D_{ж} = 3,14 (4,6 - 2 \cdot 0,4) = 11,93 \text{ м} = 11930 \text{ мм}.$$

Суға батқан тесіктерінің өстерінің арақашықтығы

$$e_T = 11930 / 75 \approx 160 \text{ мм}.$$

4.2.4 Қалқыма тұнбасы бар жанастырылған жапаалқ пайда болатын камераның есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станцияға келетін есептік судың шығыны $Q_{тәул} = 31200 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{сж} = 1300 \text{ м}^3/\text{сж}.$

Барлық камералардың ауданы

$$\Sigma F_K = \frac{Q_{сж}}{3600 \cdot v} = \frac{1300}{3600 \cdot 0,002} \approx 180,5 \text{ м}.$$

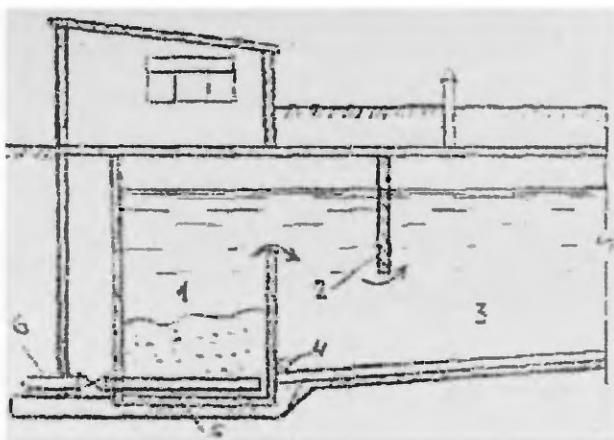
мұндағы v – камераның жоғарғы қимасындағы судың өрлеу ағынының жылдамдығы, м/с.

Көлденең тұндырғыштардың санына сәйкес төрт камера қабылдаймыз, сонда бір камераның ауданы (4.7-сурет)

$$F_K = 180,5 / 4 \approx 45,2 \text{ м}^2.$$

Камераның ені $b_K = 5,6 \text{ м}$ (тұндырғыштың еніне тең) болғанда оның ұзындығы-

$$l_K = F_K / b_K = 45,2 / 5,6 = 8,07 \text{ м}.$$



4.7-сурет. Қалқыма тұнба бар жанастырылған жапалақ пайда болатын камера.

1-жапалақ пайда болатын камера; 2-су тойтырғыш қабырғасы; 3-көлденең тұндырғыш; 4-тұнбаны ағызатын құбыр; 5-су үлестіруші құбыр; 6-су әкелетін құбыр;

Камераның биіктігі мен арынның жойылуын есепке алып тұндырғыштың биіктігіне тең қабылдаймыз. Сонда

$$h_k = h_{\text{түн}} + h_{\text{ж}} = 3,5 + 0,1 = 3,6 \text{ м.}$$

Камерада судың болу уақыты

$$t = \frac{h_k}{v \cdot 60} = \frac{3,6}{0,002 \cdot 60} = 30 \text{ мин.}$$

бұл уақыт СНиП-тің талабына сәйкес ($t \geq 20$ мин).

Әр камераға келетін судың шығыны

$$q_k = \frac{Q_{\text{суд}} \cdot 1000}{4 \cdot 3600} = \frac{1300 \cdot 1000}{4 \cdot 3600} \approx 90,3 \text{ л/с.}$$

Камераның ауданы бойынша судың тарату тесігі бар құбыр арқылы жүргізіледі. Әр камерада арақашықтығы 3 м-ге дейін екі құбыр орналасады.

Сонда, әр құбырда судың шығыны

$$q_k = q_k / n = 90,3 / 2 = 45,15 \text{ л/с.}$$

Судың қозғалыс жылдамдығы $v = 0,59$ м/с тең болғанда (СНиП бойынша $v = 0,5 \dots 0,6$ м/с) құбырлардың диаметрін $D = 300$ мм-ге тең қабылдаймыз.

Диаметрі $15 \dots 25$ мм тесіктердің ауданы тарату құбырдың көлденең қимасының ауданынан $30 \dots 40$ %-на тең

$$\Sigma f_{\text{тес}} = 0,4 \frac{\pi D^2}{4} = 0,4 \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \approx 0,028 \text{ м}^2.$$

Диаметрі $d_{\text{тес}} = 25$ мм, ауданы $f_{\text{тес}} = 0,000491 \text{ м}^2$ тесіктерді қабылдаймыз.

Сонда әр құбырда тесіктердің саны

$$n = 0,028 / 0,00049 \approx 57$$

Тесіктерді екі қатар мына арақашықтығымен орналастырамыз.

$$e_0 = l_k / n = 8070 / 57 = 142 \text{ мм}.$$

мұндағы l_k – камераның ұзындығы, мм.

Суды камерадан көлденең тұндырғышқа суға батқан суағардың бетімен апарды. Суағардың қабырғасының жиегін тұндырғыштағы судың деңгейінен мына мағынаға төмен орналастырады

$$h_c = \frac{q_k}{v_c \cdot b_k} = \frac{0,0903}{0,05 \cdot 5,6} \approx 0,32 \text{ м}.$$

мұндағы v_c – суағар арқылы судың қозғалыс жылдамдығы $0,05$ м/с-ке тең.

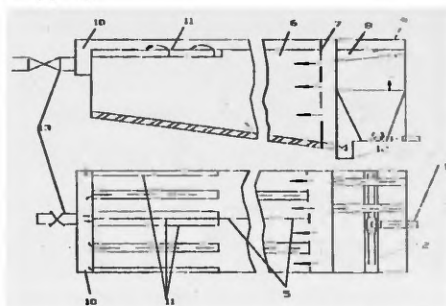
5 тарау. ТҰНДЫРҒЫШТАР

Тұну процесі дегеніміз судағы қалқыма бөлшектердің ауырлық күш әсерімен және олардың судың тығыздығынан тығыздығы үлкенірек болғанына байланысты төменге шөгіп судан бөліну процесі.

Судың қозғалыс бағытына және конструкцияларына байланысты тұндырғыштарды былай айырады: көлденең, тік, радиалды, жұқа қабатты.

Көлденең тұндырғыштар.

Көлденең тұндырғыштарды өнімділігі 30 мың м³/тәуліктен жоғары су тазарту станцияларда қолданады. Бұл тұндырғыштар өзінің құрылысы бойынша су тарататын және су жинайтын құрылғылармен, тазалайтын суды жеткізетін және тұндырылған суды әкететін құбырлармен, онымен бірге оқтын-оқтын тұнбаны кетіретін құрылғымен жабдықталған тікбұрышты бассейн сияқты (5.1-сурет).



5.1-сурет. Көлденең тұндырғыш

1-су әкелетін құбыр; 2-су үлестіретін құбыр; 3-тұнбаны ағызатын құбыр; 4-суағар; 5-тұндырғышты секцияларға бөлетін қалқа; 6-тұндырғыш; 7-тесікті қалқа; 8-науа; 9-құйын тәрізді жапалақ пайда болатын камера; 10-жинағыш канал; 11-тұнған суды жинайтын науа; 12-суды әкететін құбыр;

Станцияның биіктік схемасына байланысты тұндырғыштың биігін 3-5 м-ге тең қабылдайды. Ұзындылығы мен көлденең ені есеп арқылы анықталады. Тұндырғыштың ұзындылығының биігіне қатынасы 10-нан кем болмауы керек.

Тұндырғыштың көлемінің пайдалану дәрежесін көтеру үшін көлденеңінен ұзына бойы қалқалар арқылы ені 3-6 м тең бірнеше коридорларға бөлінеді. Тесік қалқаларды дөңбек қабырғалардан 1-2 м қашықтықта орнатады. Бұл қалқалардың тесігінде судың қозғалыс жылдамдығы 0,5 м/с тең қабылдайды. Тесік қалқалар және суағарлар тұндырғыштың қимыл қимасы бойынша суды бірқалыпты таратуға арналады. Оқтын-оқтын тұнбаны шығарып тұру үшін тұндырғыштың түбін еңістігін 0,02-0,03-ке тең етіп судың қозғалыс бағытына қарсы жасайды.

Тұндырғыштан тұнбаны кетіру үшін түбіне орналасқан тесігі бар құбырды немесе қорапты пайдаланады. Бұл қораптың немесе құбырдың бас жағындағы ысырманы ашқанда тұнба тұндырғыштағы судың салмақ қысымы арқасында қораптың тесігінен ішіне еніп, осы қораптың науасымен канализацияға әкетіледі.

Тұндырғыштардың нәтижелік жұмыс істеуі біріншіден жапалақ пайда болатын камерадан келетін жапалақтың түріне байланысты. Тұндырғышқа келе жатқан бұл жапалақтар бұзылса, олардың екінші іріленуі өте ұзаққа созылып тұндырғыш суды жақсы тазаламайды.

Тік тұндырғыштар.

Тік тұндырғыш өнімділігі 5 мың м³/тәулік-ке дейінгі станцияларда қолданылады, өзінің құрылысы бойынша планда дөңгелек немесе квадрат сияқты су жеткізетін құбырмен, иірімді жапалақ пайда болатын камерамен, мөлдіретілген суды жинайтын науамен және оқтын-оқтын тұнбаны шығарып тұратын құбырмен жабдықталған резервуар тәрізді (4.4.-суретті қараңыз).

Бұл тұндырғыштарда тазаланатын су төменнен жоғары қарай тік бағытымен қозғалады. Бөлшектердің шөгу жылдамдығы мен су қозғалысының жылдамдығы айырмашылығы арқасында қалқыма заттар судың өрлеп келе жатқан ағынында шөге бастайды.

Тұндырғыштың құрамына кіретін тұндыру аймағының биіктігін станцияның биіктік схемасына байланысты 4-5 м-ге тең етіп қабылдайды. Тік тұндырғыштың ортасында иірімді жапалақ пайда болатын камера орналасады, оның биіктігі тұндыру аймағының 0,9-на тең.

Камераның қабырғасымен тұндырғыштың қабырғасының екі арасында судың өрлеп келе жатқан ағынның есеп жылдамдығы 0,5-0,6 мм/с. Тұндырғыштың диаметрінің тұндыру аймағының биіктігіне қатынасы 1,5-нан артық болмау керек.

Көлденең және тік тұндырғыштардың тұнбаны жинау аймағының көлемі тұнбаны 8-ден 24 сағат ішінде қабылдап жинауын қамтамасыз ету керек.

Тұндырғыштың төменгі тұнба бөлігінде жиылатын тұнбаны оқтын-оқтын өз бетімен су қабатының қысымымен ағызып тұру керек, ол үшін $d = 150-200$ мм-ге тең тұнбаны ағызатын құбырда ысырманы ашу керек.

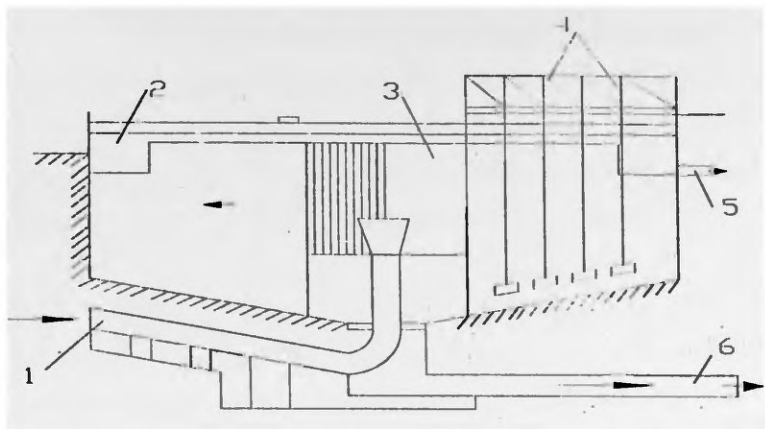
Көлденең сызықпен конустың қабырғасының арасындағы бұрышы $50-60^\circ$ -ке тең болады. Тұнбаны өз бетімен ағызуга мүмкіншілік болмаса оны сорғышпен сорып шығарады.

Радиалды тұндырғыштар.

Өте лайлы 2000 мг/л-ден артық суды алдын ала тазалауға ірі су тазарту станцияларда (өнімділігі 50 мың м³/тәул) радиалды тұндырғыштарды қолданады, онымен бірге олар өндіріс айналма су жабдықтау жүйелерінде де пайдаланылады.

Радиалды тұндырғыш өзінше планда суды жеткізетін және әкететін құбырлармен, суды тарататын және оны жинайтын құрылғылармен,

олармен бірге шөккен тұнбаны тұндырғыштан үзіліссіз шығарып тұратын қырыш механизммен жабдықталған дөңгелек бассейн тәрізді (5.2-сурет).



5.2-сурет. Радиалды тұндырғыш

*1-су әкелетін құбыр, 2-сақиналы жинағыш науа; 3-үлестіруші цилиндр;
4-қырғышы бар айналмалы ферма; 5-суды әкететін құбыр; 6-тұнбаны
ағызатын құбыр;*

Тазаланатын су тұндырғышта көлденең бағытымен орталықтан шетіне не қарай қозғалады. Радиалды тұндырғыштың ортасында тесіктері бар цилиндр сияқты су тарататын құрылғы орнатылады, ол су таратумен бірге көбінесе жапалақ пайда болатын камераның міндетін атқарады. Тазаланатын су цилиндрдің ортасының төмен жағына келтіріледі. Цилиндрдің қабырғасындағы тесіктердің мөлшерін анықтағанда, ондағы судың қозғалыс жылдамдығы 5-8 см/с-ке тең болуын еске алуымыз керек.

Тазаланған суды жинау үшін айналма суағар немесе қабырғада орналасқан тесігі бар айналма науа қолданылады.

Кейбір радиалды тұндырғыштарда судың қозғалысы шетінен ортасына қарай бағытталады. Мұндай тұндырғыштарда судың таратуы шетінде орналасқан тесігі бар құбырмен немесе айналма науамен жасалынады.

Радиалды тұндырғыштардың диаметрі 50-60 м-ге және одан да артық болады, тереңдігін шеттегі қабырғасының қасында 1,5-2,5 м-ге тең қабылдайды.

5.1 Көлденең тұндырғыштың есебі

Мысал есеп. Берілгені: су тазарту станцияның өнімділігі $Q_{\text{тәул}} = 31200 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{\text{сағ}} = 1300 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Қалқыма заттардың мөлшері тұндырғыштың алдында $L = 500 \text{ мг/л}$, $T = 50 \text{ град.}$, тұндырғыштан кейін $m = 10 \text{ мг/л}$, $M_k = 70 \text{ г/м}^3$, $M_a = 40 \text{ г/м}^3$, $K = 0,5$. Көлденең тұндырғышты есептеп оның мөлшерін анықтау керек.

Барлық тұндырғыштардың ауданын мына формуламен анықтаймыз

$$F_{\text{жал}} = \frac{\alpha \cdot Q_{\text{сеп}}}{3,6 \cdot u_0}, \text{м}^2 \quad (5.1)$$

мұндағы u_0 – қалқыманың тұндырғышта шөгу жылдамдығы мм/с, ол СНИП-тің 18-кесте бойынша 0,5 мм/с-ке тең; α – ағын жылдамдығын тік әсер қимылын есепке алатын коэффициент, оны $L/H = 15$ қатынасы арқылы 1,5-ға тең қабылдаймыз.

$$F_{\text{жал}} = \frac{1,5 \cdot 1300}{3,6 \cdot 0,5} = 1083 \text{ м}^2.$$

Станцияның биіктік схемасына сәйкес шөгу аймағының тереңдігі $H_{\text{ша}} = 2,5 \text{ м}$. Тұндырғыштардың саны $N = 4$.

Сонда тұндырғыштардың ені мына формуламен анықтаймыз

$$B = \frac{Q_{\text{сеп}}}{3,6 \cdot v_{\text{ор}} \cdot H_{\text{ша}} \cdot N}, \text{м} \quad (5.2)$$

мұндағы $H_{\text{ша}}$ – шөгу аймағының орташа тереңдігі, м; $v_{\text{ор}}$ – тұндырғышта судың қозғалысының орташа көлденең жылдамдығы, мм/с,

оны кестеден, L/H қатынасы бойынша 5 мм/с-ке тең қабылдаймыз; N – тұндырғыштардың саны.

$$B = \frac{1300}{3,6 \cdot 5 \cdot 2,5 \cdot 4} = 7,2 \text{ м.}$$

Әр тұндырғыштың ішінде екі ұзына бойы тік қалқалар орнатылады, олар үш параллельді ені 2,4 м-ге тең коридор құрады.

Тұндырғыштың ұзындығы

$$L = \frac{F_{\text{жум}}}{B \cdot N} = \frac{1083}{7,2 \cdot 4} \approx 37,6 \text{ м.}$$

Сонда қатынасы $L/H = 37,6/2,5 \approx 15$, қойылған талапқа сәйкес.

Тұндырғыштың басында және соңында екі дөңбек қабырғасынан 1,5 м қашықтықта көлденең су тарататын тесігі бар қалқаларды орнатады. Тұндырғыштың әрбір ені $b_k = 2,4$ м коридорында мұндай тарату қалқаның жұмыс ауданы.

$$f_{\text{жум}} = b_k(H_{\text{ш.а}} - 0,3) = 2,4 (2,5 - 0,3) = 5,28 \text{ м}^2.$$

12 коридорлардың әр қайсысындағы судың есептік шығыны

$$q_k = Q_{\text{сар}}/12 = 1300/12 = 108,3 \text{ м}^3/\text{сағ немесе } 0,03 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Тарату қалқаларда тесіктердің қажетті ауданы:

а) тұндырғыштың бас жағында

$$\sum f_i' = \frac{q_k}{v_i'} = \frac{0,03}{0,3} = 0,1 \text{ м}^2.$$

(мұндағы v_i' – қалқаның тесіктеріндегі судың қозғалыс жылдамдығы, 0,3 м/с-ке тең);

б) тұндырғыштың соңында

$$\sum f_i'' = \frac{q_k}{v_{i''}} = \frac{0,03}{0,5} = 0,06 \text{ м}^2.$$

(мұндағы $v_{i''}$ – қалқаның тесіктеріндегі судың қозғалыс жылдамдығы, 0,5 м/с-ке тең);

Алдыңғы қалқада тесіктердің $d_1 = 0,05$ м әр қайсысының ауданы $f_1' = 0,00196 \text{ м}^2$, сонда бұл қалқада тесіктердің саны $n_1' = 0,1/0,00196 \approx 51$. соңғы

қалқада тесіктердің $d_2 = 0,04$ м-ге тең қабылдаймыз, әрқайсысының ауданы $f_t'' = 0,00126 \text{ м}^2$, сонда бұл қалқада тесіктердің саны $n_t'' = 0,06/0,00126 \approx 48$.

Әр қалқадан 49 тесіктен қабылдаймыз, оларды көлденең жеті қатар және тік жеті қатар орналастырамыз. Тесіктердің өстерінің ара қашықтығы:

тік бойынша $2,2/7 \approx 0,3$ м және

көлденең $2,4/7 \approx 0,34$ м.

Тұндырғыштан тұнбаны оқтын шығарып және оны босатып тазалап тұратын жағдайда, ал ондай жағдай судың көктемгі лайлығы уақытында кездеседі, тұндырғыштың екі тазалаудың аралығында жұмыс істеу уақыты $t = 10$ тәулікке тең.

Екі тазалаудың аралығында тұндырғышқа келетін судағы қалқыма заттардың орташа концентрациясын мына формуламен анықтаймыз

$$C_{op} = L + K M_K + 0,25 T + \Theta, \text{ мг/л} \quad (5.3)$$

мұндағы L – бастапқы суда қалқыма заттардың мөлшері, г/м^3 ; K – ауыстыру коэффициенті, тазалаған алюминийдің сульфатында $0,55$ тазаланбаған алюминийдің сульфатында 1 , хлорлық темірге $0,8$; M_K – сусыз өнімге есептелгендегі коагулянттің мөлшері г/м^3 ; T – судың түстілігі, град; Θ – судың сілтілігін жоғарылатуға керек әкпен бірге енетін ерімейтін заттардың мөлшері, г/м^3 .

$$\Theta = (1 - 0,4) M_0.$$

мұндағы M_0 – әктің мөлшері, г/м^3 ; $0,4$ – әкте CaO -ның мөлшері (салмақ бойынша өлшем бөлігі)

$$C_{op} = 500 + 0,55 \cdot 70 + 0,25 \cdot 50 + (1 - 0,4) \cdot 40 = 575 \text{ мг/л}.$$

Тұндырғыштың қалқыма заттарды ұстап қалу пайызы

$$p = \frac{C_{op} - m}{C_{op}} = \frac{575 - 10}{575} \approx 98,3\%.$$

Тұнбаны жинау және тығыздау аймағының қажетті көлемін мына формуламен анықтаймыз

$$W_{ж а} = \frac{24 Q_{сж} (C_{op} - m)}{N \delta} t, \text{ м}^3 \quad (5.4)$$

мұндағы $Q_{\text{сат}}$ – судың есептік шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ.}$; δ – 24 сағат ішінде тығыздалғаннан кейін тұнбаның орташа концентрациясы, г/м^3 , 50000 г/м^3 -ке тең қабылдаймыз

$$W_{\text{жа}} = \frac{24 \cdot 1300(575 - 10)}{4 \cdot 50000} \cdot 10 \approx 882 \text{ м}^3.$$

Тұндырғыштың ауданы $F_T = F_{\text{ж}}/4 = 270,75 \text{ м}^2$ -ке тең болса бұл аймақтың орташа биіктігі

$$H_{\text{жа}} = W_{\text{жа}}/F_T = 882/270,75 \approx 3,25 \text{ м.}$$

Тұндырғыштың орташа тереңдігі

$$H_T = H_{\text{ша}} + H_{\text{жа}} = 2,5 + 3,25 = 5,75 \text{ м.}$$

Су тарататын бөлімдерді есепке алғанда тұндырғыштың жалпы ұзындығы

$$W = L_T \cdot B \cdot H_T = 40,6 \cdot 7,2 \cdot 5,75 = 1680,8 \text{ м}^3.$$

Сонда тұндырғыштан тұнбаны оқтын-оқтын шығаруда шығындалатын судың пайызын мына формуламен анықтаймыз

$$q_T = \frac{K_a \cdot W \cdot 100}{24 \cdot Q_{\text{тун}} \cdot t}, \% \quad (5.5)$$

мұндағы K_a – тұнбаны сумен сұйытылу коэффициенті, 1,3-ке тең.

$$Q_{\text{тун}} = Q_{\text{сат}}/N$$

$$q_1 = \frac{1,3 \cdot 1680,8 \cdot 100}{24 \cdot (1300/4) \cdot 10} \approx 2,8 \text{ \%}.$$

5.2 Тік тұндырғыштың есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының өнімділігі $Q_{\text{таун}} = 2400 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{\text{сат}} = 100 \text{ м}^3/\text{сағ.}$ Тұндырғыштардың саны $N = 4$.

Бір тұндырғышқа келетін шығын $Q_{\text{сат}} = 25 \text{ м}^3/\text{сағ.}$ немесе $q_{\text{сек}} = 0,007 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Бір тұндырғыштың шөгу аймағының ауданын мына формуламен анықтаймыз:

$$F = \beta \frac{Q_{\text{св}}}{3,6 \cdot v_c \cdot N}, \text{ м}^2 \quad (5.6)$$

мұндағы β – тұндырғыштың көлемінің пайдалануын есепке алу коэффициенті; $D/H = 1$; $\beta = 1,3$; $D/H = 1,5$; $\beta = 1,5$; $Q_{\text{св}}$ – судың есептік шығыны, м³/сағ; v_c – судың өрлеп келе жатқан ағынның есептік жылдамдығы мм/с, $v_c = 0,6$ мм/с-ке тең қабылдайды; N – тұндырғыштардың есептік саны.

$$F = 1,5 \frac{100}{3,6 \cdot 0,6 \cdot 4} \approx 17,4 \text{ м}^2.$$

Ал, иірімді жапалақ пайда болатын камераның ауданы

$$f_{\text{ж.к.}} = \frac{100 \cdot 15}{60 \cdot 3,6 \cdot 4} \approx 17,4 \text{ м}^2.$$

Жапалақ пайда болатын камераның ауданын есепке алғанда бір тұндырғыштың жалпы ауданы

$$F_T = 17,4 + 1,74 = 19,14 \text{ м}^2.$$

Тұндырғыштың диаметрі

$$D = \sqrt{\frac{F_T \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{19,14 \cdot 4}{3,14}} \approx 4,94 \text{ м}.$$

ал D/H қатынасы $4,94/4 = 1,3 \leq 1,5$.

Тұнбаны шығаратын құбырдың диаметрі $d = 200$ мм. Сонда тұндырғыштың тұнба жиылатын конус сияқты бөліктің қабырғасының көлбеулігі жазықтыққа қарағанда бұрышы 50° -ке тең болғанда, биіктігін былай анықтаймыз

$$h_k = \frac{D - d}{2 \operatorname{tg}(90^\circ - 50^\circ)} = \frac{4,49 - 0,2}{2 \cdot 0,84} = 2,82 \text{ м}.$$

Конус сияқты тұнба жиылатын бөліктің көлемі

$$W_{\text{т.ж}} = \frac{\pi}{3} h_k \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 + \left(\frac{d}{2} \right)^2 + \frac{D}{2} \cdot \frac{d}{2} \right] = \frac{3,14}{3} \cdot 2,82 (6,1 + 0,01 + 0,247) \approx 18,8 \text{ м}^3.$$

Осыған байланысты тұнбаны шығарудың аралығында тұндырғыштың жұмыс істеу уақытын мына формуламен анықтаймыз:

$$T = \frac{W_{т.ж.} \cdot N \cdot \delta}{Q_{сак} \cdot (C_{ор} - m)}, \text{ сағ} \quad (5.7)$$

мұндағы δ – тығыздалған тұнбаның концентрациясы, г/м³; бастапқы судағы қалқыма заттардың мөлшеріне байланысты, 50000 г/м³-ке тең; $C_{ор}$ – тұндырғышқа келетін судағы қалқыма заттардың орташа концентрациясы г/м³ – алдыңғы есеп бойынша 575 г/м³-ке тең; m – тұндырғыштан кейінгі қалқыма заттардың мөлшері г/м³, алдыңғы есеп бойынша 10 г/м³-ке тең.

$$T = \frac{18,8 \cdot 4 \cdot 50000}{10 \cdot (575 - 10)} \approx 66,5 \text{ сағ немесе } 2,8 \text{ тәулік.}$$

Тұнған суды жинау үшін бір шет сақиналы науа және төрт тармақты науаларды орнату керек. Бұл науаларда су қозғалысының есептік жылдамдығы $v_n = 0,6$ м/с.

Сақиналы науаның ауданы

$$f_{с.н} = q_{сек} / v_n = 0,007 \text{ м}^2.$$

Науаның көлденең қимасы 0,06x0,2 м сақиналы науаны ішкі қабырғасындағы суға батқан тесіктердің қасындағы ауданы

$$\Sigma f_{тес} = q_{сек} / v_{тес} = 0,012/1 = 0,012 \text{ м}^2.$$

Тесіктердің $d_{тес} = 20$ мм, ал $f_{тес} = 0,000314 \text{ м}^2$ болса олардың саны $n_{тес} = 0,012/0,000314 \approx 38$. Сақиналы ауаның қабырғасының периметрі $P = 14,9$; тесіктердің арақашықтықтары

$$e_{тес} = P/n_{тес} = 19,9/38 \approx 390 \text{ мм} < 500 \text{ мм.}$$

5.3 Радиалды тұндырғыштың есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының өнімділігі. $Q_{таул} = 120000 \text{ м}^3/\text{тәул}$ немесе $Q_{сак} = 5000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ немесе $q_{сек} = 1,39 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Тұндырғышпен қалқыма заттарды ұстап қалу пайызы

$$\rho = \frac{L - L_1}{L} \cdot 100 = \frac{2500 - 100}{2500} \cdot 100 = 96\%.$$

мұндағы: $L = 2500 \text{ мг/л}$ – бастапқы судың лайлыгы;

$L_1 = 100 \text{ мг/л}$ – тұндырғыштан кейінгі судың лайлыгы;

Радиалды тұндырғыштың ауданы мына формуламен анықтаймыз.

$$F = 0,21 \left(\frac{Q_{\text{сг}}}{u_0} \right)^{1,07} + f, \text{ м}^2 \quad (5.8)$$

мұндағы; $Q_{\text{сг}}$ – судың есептік шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$; u_0 – тұндырғышпен ұстайтын қалқымалардың шөгу жылдамдығы $\text{мм}/\text{сек}$. Оны технологиялық талдау арқылы немесе пайдаланудың мәліметтері бойынша келтіріледі $u_0=0,4.....1,5 \text{ мм}/\text{сек}$; f - тұндырғыштың құйын тәрізді аймағының ауданы, м^2 , оны былай анықтайды.

Құйын тәрізді аймақтың радиусы

$$r_k = r_{т.к} + 1 \text{ м.}$$

мұндағы r_k – цилиндрлік су тарату құрылғының радиусы, оның мөлшері 2.....4м-дің арасында болу керек (үлкенірек мөлшері өнімділігі 5000 $\text{м}^3/\text{сағ}$ -тан артық тұндырғыштарға жатады).

$r_{т.к}$ - 3 м, сонда $r_k=4$ м, ал $f=12,57 \text{ м}^2$.

Сонда, (5.8) формула бойынша

$$F = 0,21 \left(\frac{5000}{0,5} \right)^{1,07} + 12,57 = 4230 \text{ м}^2$$

Тұндырғыштың ішкі радиусы

$$R_r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4230}{3,14}} = 36,7 \text{ м.}$$

Сонда $D=73,4 \text{ м}$

Өнеркәсіптің шығаратын типтік жабдықтарға байланыстырып радиалды тұндырғыштың диаметрін $D=75 \text{ м}$ -ге тең қабылдаймыз.

Тұндырғыштың шетінің тереңдігін $h_{\text{ш}}=2,5$ -ке тең қабылдаймыз ($h_{\text{ш}}=1,5.....2,5 \text{ мм}$ -ге тең болу керек).

Тұндырғыштың түбінің еңістігі шетінен ортасына дейін $i=0,04....0,05$. Сонда орталық жағында тұндырғыштың тереңдігі

$$h_{\text{орт}} = h_{\text{ш}} + R_r \cdot i = 2,5 + 36,7 \cdot 0,05 = 4,34 \text{ м.}$$

Типтік тұндырғыштарда $h_{\text{орт}}=6 \text{ м}$. Қырғыш механизмі бар ферма 1 сағатта 1,5 айналма жасайды. Цилиндрлік тесік қалқаның төменгі жиегі

судың деңгейінен төмен 2,5 м тереңдікке орнатылады. Су тарататын цилиндрдің бүйір бетінің ауданы

$$F_{ц} = \pi d h_{орт} = 3,14 \cdot 2,5 \cdot 6 = 47 \text{ м}^2$$

Су тарату цилиндрдің бүйір бетіндегі тесіктердің қосынды ауданы

$$\Sigma f_{тес} = q_{сек} / v_{тес} = 1,39 / 1 = 1,39 \text{ м}^2.$$

мұндағы $V_{тес}$ – 1м/сек- цилиндрдің тесіктеріндегі судың жылдамдығы.

Диаметрі $d_{тес}=40\text{мм}$, ауданы $f_{тес}=0,00126\text{м}^2$, тесіктердің қажетті саны

$$n_{тес} = \Sigma f_{тес} / f_{тес} = 1,39 / 0,00126 = 1103 \text{ дана}.$$

Барлық тесіктердің ауданы су тарататын цилиндрдің ауданынан $\frac{1,39 \cdot 100}{47} \approx 3\%$ -ға тең, ол рұқсат етілетін мөлшер.

Тесіктерді цилиндрдің беті бойында 12 тік қатарда орналастырамыз, ал тесіктер өстерінің ара қашықтығы

$$e_{тік} = h_{орт} / 12 = 2500 / 12 = 208 \text{ мм}.$$

Көлденең қатарда цилиндрдің дөңгелегінің ұзындығы бойынша $l_{тес} = 3,14 \cdot 6 = 18,84 \text{ м}$, сонда тесіктер өстерінің ара қашықтығы

$$e_{көл} = l_{тес} / \frac{n_{тес}}{12} = 18840 \cdot \frac{1103}{12} \approx 205 \text{ мм}.$$

Тұндырылған су шеттегі орналасқан суға батқан тесігі бар сақиналы науамен жиылады. Суға батқан тесіктердің қажетті ауданы судың олардан өту жылдамдығы $v_{сб} = 0,8 \text{ м/с}$ болғанда

$$\Sigma f_{тес} = q_{сек} / v_{сб} = 1,39 / 0,8 \approx 1,74 \text{ м}^2.$$

Тесіктердің диаметрі 40 мм-ге, ауданы $f_{сб} = 0,001256 \text{ м}^2$. Сонда науада суға батқан тесіктердің қажетті саны

$$n_{сб} = \Sigma f_{сб} / f_{сб} = 1,74 / 0,00126 = 1385 \text{ дана}.$$

Сақина науаның ұзындығы $l_n = 2\pi R_r = 2 \cdot 3,14 \cdot 36,7 = 230,5 \text{ м}$ болғанда тесіктер өстерінің ара қашықтығы $e = l_n / n_{сб} = 230500 / 1385 = 166 \text{ мм}.$

6 тарау. ҚАЛҚЫМА ТҰНБАЛЫ МӨЛДІРЕТКІШТЕР.

Біраз зерттеушілер арнайы тәжірибе жасау үстінде суға реагенттер қосқаннан кейін судың алдын ала шөккен тұнбамен түйісуі арқылы коагуляндырған қалқымалардың жапалағының флокуляндыру процесі тез өтетінін байқады. Онымен бірге суды әк және содамен жұмсарту кезінде кальцийдің карбонаты мен магнийдің гидроксидінің кристалдандыру процесі тездетілетіні анық болды.

Бапталатын судың алдымен шөккен тұнбамен түйісуі арқасында судан қалқыма заттардың бөлініп шығу принципіне негізделген ғимараттарды *мөлдіреткіш* деп атайды.

Су тазарту станцияларда пайдаланатын мөлдіреткіштердің екі түрін айырады.

1-ші түрінде – судың алдын ала шөккен тұнбамен түйісуі тұнба қабаты арқылы төменнен жоғары қозғалу кезінде болады. Судың қозғалыс жылдамдығы тұнбаны қалқыма күйіне келтіру үшін әжептеуір үлкен болу керек, бірақ тұнба жапалақтарының ерікті шөгу жылдамдығынан азырақ болғаны дұрыс.

2-ші түрінде – мөлдіреткіште механикалық бұлғауышпен жабдықталған арнайы жапалақ пайда болатын камера бар. Бұл камсрада су алдымен шөккен тұнбамен араласады да, содан кейін мөлдірету аймағына барады, сөйтіп мұнда пайда болған жапалақтар судан бөлініп шығады.

Тұнбаны әкету тәсіліне байланысты мөлдіреткіштер гравитациялық және мәжбүрлік мөлдіреткіштерге бөлінеді.

Тұнба тығыздағыштардың орналасу жеріне байланысты мөлдіреткіштер былай бөлінеді:

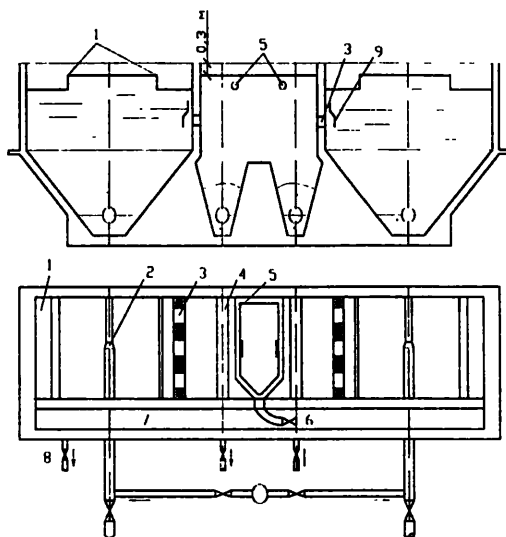
- 1/ тік тұнба тығыздағыштары бар мөлдіреткіштер;
- 2/ тұнбатығыздағышы түбінде орналасқан мөлдіреткіштер;
- 3/ тұнбатығыздағыштары жоқ мөлдіреткіштер.

Сумен тұнба арарласу тәсіліне байланысты механикалық араластыруы бар және гидравликалық араластыруы бар мөлдіреткіштер. Барлық мөлдіреткіштердің түрлері ашық немесе арынды деп бөлінеді.

Үлкен өнімділікті станцияларда кең тараған тік тұнбатығыздығышы бар коридорлы мөлдіреткіштер. Олар жоғары лайлы табиғи суларды мөлдірету мен түссіздендіруге арналған. Өзінше бұл мөлдіреткіштер планда қалқалармен коридорларға бөлінген тібұрышты темір-бетоннан жасалған резервуар сияқты болып келеді. Қалқыма тұнбасы бар екі секциялардың арасында мәжбүрлі тұнбаны әкететін тік тұнбатығыздағыш орналасады (6.1-сурет).

Дәліздердің ұзындығы бойынша суды таратуға, тұнбатығыздағышта мөлдірленген суды жинауға және тұнбаны ағызуға тесігі бар құбырларды қолданады. Су мөлдіретуінің жоғары нәтижесіне жету үшін судың коридордың ұзына бойы таралуы біркелкі болып қалқыма тұнбаның қабатының қалыңдығы жеткілікті болғаны дұрыс.

ВНИИГС-2 мөлдіреткіштердің ерекше өзгешеліктеріне түбінде орналасқан тұнбатығыздағышы және мөлдірету аймағының ауданы бойынша суды біркелкі таратуға арналған тесікті түбі жатады. Бұл мөлдіреткіштер планда дөңгелек болып келеді, лайлығы 200 мг/л-ге дейінгі және әр түстілікті суларды мөлдірету мен түссіздендіруге қолдануға болады (6.2-сурет).



6.1-сурет. Дәлізді мөлдіреткіштер

1-жинағыш науа; 2-бастапқы суды әкелетін құбыр; 3-тұмба қабылдайтын саңылау; 4-тұнбаны ағызатын тесік құбырлар; 5-тұнбатығыздағыштан суды әкететін құбыр; 6-тұнбатығыздағыштан судың соруын реттейтін ысырма; 7-қалта; 8-мөлдірленген суды әкететін құбыр; 9-тұмба қабылдайтын саңылаудың маңдайшасы;

6.1 Тік тұнбатығыздығышы бар дәлізді мөлдіреткіштің есебі

Мысалы есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының өнімділігі $Q_{\text{тәуел}} = 24000 \text{ м}^3 / \text{тәуел}$ немесе $Q_{\text{сағ}} = 1000 \text{ м}^3 / \text{сағ}$. Бастапқы судың лайлығы $L = 300 \text{ мг/л}$, түстілігі $T = 50 \text{ град.}$, $M_x = 50 \text{ мг/л.}$, $M_o = 20 \text{ мг/л.}$

Тік тұмба тығыздағышы бар дәлізді мөлдіреткішті есептеп оның мөлшерін анықтау керек.

Мөлдіреткішке келетін судағы қалқыма заттардың максималды концентрациясын (5.3) формуламен анықтаймыз.

$$C = 300 + 0,55 \cdot 50 + 0,25 \cdot 50 + (1 - 0,4) \cdot 20 = 352 \text{ мг/л}$$

Бұл жағдайда $C = 352$ мг/л-ге тең болғанда тұнбаны тығыздау уақытын $t = 8$ сағатқа тең қабылдаймыз. Сонда тұнбаның орташа концентрациясы $\delta_{op} = 25000$ г/м³ болады.

Тұнбатығыздағыштан тұнбаны шығарғанда онымен бірге кететін судың мөлшерін мына формуламен анықтаймыз

$$q_{тұн} = \frac{K_r(C - m)}{\delta_{op}} \cdot 100, \% \quad (6.1)$$

Мұндағы K_r - тұнбаның шығарда сулану коэффициенті 1,2..1,5-ке тең; m – мөлдіреткіштен шыққан судағы қалқыма заттардың мөлшері, 8.....12 мг/л-ге тең.

$$q_{тұн} = \frac{1,2 \cdot (352 - 10)}{25000} \cdot 100 = 1,64 \%$$

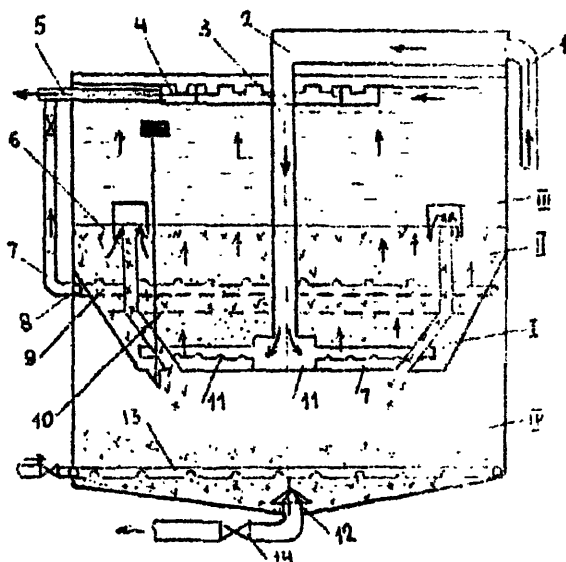
Тұнбаны шығарғанда судың шығыны

$$\frac{1000 \cdot 1,64}{100} = 16,4 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Мөлдіреткіштердің ауданын мына формуламен анықтаймыз

$$F_m = F_{ma} + F_{та} = \frac{k Q_{есеп}}{3,6 \cdot v_{ma}} + \frac{(1 - k) Q_{есеп}}{3,6 \cdot \alpha \cdot v_{та}}, \text{ м}^2 \quad (6.2)$$

мұндағы F_{ma} – мөлдірету аймағының ауданы, м²; $F_{та}$ – тұнбатығыздау аймағының ауданы, м²; k – мөлдірету аймағымен тұнбатығыздағышқа суды тарату коэффициенті, ол C -ға байланысты 0,72-ге тең; $Q_{есеп}$ – судың есептік шығыны, м³/сағ; v_{ma} – мөлдірету аймағында өрлеп келе жатқан ағынның жылдамдығы, ол C -ға байланысты 0,95 мм/сек – ке тең; α -тік тұнбатығыздағыштағы тұнбаның бөліну аймағында өрлеп келе жатқан ағынның жылдамдығымен салыстырғанда төмендеу коэффициент, 0,9 - ға тең.



6.2-сурет. ВНИИГС – 2 мөлдіреткіші

I-суды үлестіру аймағы; II-коагуляция аймағы; III-суды мөлдірету аймағы; IV-тұнбаны жинау және тығыздау аймағы; 1-су әкелетін құбыр; 2- ауаны айыратын науа; 3-суды жеткізетін тік құбыр; 4-сақиналы су жинайтын науа; 5-суды әкететін тік құбыр; 6-тұнбаны әкететін құбыр, 7-тұнбатығыздағыштан суды әкететін құбыр; 8-сақиналы тесікті жиынтық құбыр, 9,10-тесікті түп; 11-тесікті құбыры бар үлестіретін цилиндр; 12-шағылдырғыш; 13-тұнбаны қопсытуға қажетті суды әкелетін құбыр; 14-тұнбаны ағызатын құбыр;

$$F_m = \frac{0,72 \cdot 1000}{3,6 \cdot 0,95} + \frac{(1 - 0,72)1000}{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,95} \approx 301,4 \text{ м}^2.$$

Бір мөлдіреткіштің ауданы планда 100.....150 м² артық болмауына байланысты алты мөлдіреткіш қабылдаймыз. Мөлдіреткіштің екі дәлізінің әр қайсысының ауданы сонда $f_{кор} = F_m/6/2 = 210,5/6/2 = 17,5 \text{ м}^2$; ал тұнбатығыздағыштың ауданы $f_{тг} = F_{та}/6 = 90,9/6 = 15,15 \text{ м}^2$.

Дәліздің енін құрылыс конструкцияның мөлшеріне байланысты $b_{кор} = 2,6$ м –ге тең қабылдаймыз, сонда дәліздің ұзындығы $l_{кор} = 17,5/2,6 = 6,7$ м.

Тұнбаны қабылдайтын саңылаулардан жоғарыда тұнба тығыздағыштын ені $b_{тт} = 15,15/6,7 \approx 2,26$ м.

Мөлдіреткіштің дәліздерінің төменгі жағында орналасқан су тарататын тесік коллектордегі шығын

$$q_{кол} = 100/6/2 = 83,3 \text{ м}^3/\text{сағ} \approx 23 \text{ л/сек}$$

Судың тесік коллекторға кіру жылдамдығы $0,5.....0,7$ м/с аралығында болу керек; жылдамдық $v_{кол} = 0,67$ м/с-ке тең болса коллектордың диаметрін $d_{кол} = 200$ мм-ге тең қабылдаймыз.

Тесік коллектордың екінші жартысында судың шығыны төмен болуына байланысты коллектордың түрін телескоп сияқты қабылдаймыз, ол үшін бұл коллектор үш түрлі диаметрінен құрылған құбырдан жасайды, олардың диаметрі 200, 175 және 125 мм. Диаметрі 175 мм-ге тең участікте судың шығыны 15,3 л/с болғанда жылдамдығы 0,67 м/сек, ал қозғалыс жылдамдығы 0,554 м/сек.

Судың тесіктен шығу жылдамдығы $v_{тес} = 1,5..... 2$ м/сек-ке тең болу керек; оны $v_{тес} = 1,8$ м/сек-ке тең қабылдаймыз.

Сонда су тарататын коллектордың тесіктерінің ауданы

$$f_{тес} = q_{кол}/v_{тес} = 0,023/1,8 \approx 0,013 \text{ м}^2 = 130 \text{ см}^2$$

Тесіктердің диаметрін 20 мм-ге тең қабылдаймыз, сонда бір тесіктің ауданы $3,14 \text{ см}^2$ -ке тең, ал әр коллекторда тесіктердің саны $n_{тес} = 130/3,14 \approx 42$ дана.

Тесіктерді коллектордың екі жанынан екі қатар шахмат ретінде көлдененге 45^0 бұрышымен төмен қаратып орналастырады; Тарату коллекторде барлық тесіктердің ауданының қосыныдысының көлденең қимасына қатынасы

$$n_{тес} \frac{\pi l_{тес}^2}{4} / \frac{\pi l_{кит}^2}{4} = n_{тес} \frac{d_{тес}^2}{d_{кит}^2} = 42 \frac{0,0004}{0,04} \approx 0,4$$

рұқсат берілетін аралықта (0,3.....0,4).

Әр қатарда тесіктерінің өстерінің ара қашықтығы $e = 2/l_{\text{тес}} = 2 \times 6,7/42 \approx 0,32$ немесе 320 мм (СНиП бойынша e мөлшері 0,5 м-ден аспау керек).

Су жинайтын батқан тесіктері бар науалар мөлдірету аймағында, мөлдіреткіштің жоғарғы жағында, дәліздердің бүйірлі қабырғаларының бойында орналасады.

Әр науаға келетін судың шығыны

$$q_k = \frac{k(Q_{\text{сн}}/6)}{2 \cdot 2} = \frac{0,72 \cdot (1000/6)}{2 \cdot 2} \approx 30 \text{ м}^3/\text{сағ} \text{ немесе } 0,008 \text{ м}^3/\text{сек} \text{ (бір}$$

мөлдіреткіштің өнімділігі 167 м³/сағ-қа тең болғанда).

Тік бұрышты науаның ені

$$b_n = 0,9 q_n^{0,4} = 0,9 \cdot 0,008 \cdot 0,4 = 16 \text{ см}$$

Суға батқан тесіктер науаның ішкі қабырғасында бір қатар жоғарғы жиегінен 7 см төмен орналасады. Сонда науаның бас жағында және соңындағы тереңдігі

$$h_{\text{бас}} = 7 + 1,5 \frac{b_n}{2} \approx 19 \text{ см};$$

$$h_{\text{сон}} = 7 + 2,5 \frac{b_n}{2} \approx 27 \text{ см};$$

Науаның қабырғасындағы тесіктердің ауданын мына формуламен анықтаймыз

$$\Sigma f_{\text{тес}} = \frac{q_n}{\mu \sqrt{2gh}}, \text{ м}^2 \quad (6.3)$$

мұндағы h мөлдіреткішпен науадағы судың деңгейінің айырмашылығы 0,05 м-ге тең; μ – шығын коэффициенті, 0,65-ке тең.

Сонда

$$\Sigma f_{\text{тес}} = \frac{0,008}{0,65 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,05}} \approx 0,0125 \text{ м}^2 = 125 \text{ см}^2 \quad (6.3)$$

Әр тесіктің диаметрі 20 мм, оның ауданы $f_{\text{тес}} = 3,14 \text{ см}^2$ болса тесіктердің саны: $n = \Sigma f_{\text{тес}}/f_{\text{тес}} = 125/3,14 = 40$ дана, тесіктердің ара қашықтығы $e = l/n = 6,7/40 \approx 0,17 \text{ м} = 17 \text{ см}$.

Тұнбаны қабылдайтын саңылаулардың ауданын тұнба тығыздағышқа артық тұнбамен бірге келетін судың жалпы шығыны бойынша анықтайды.

$$Q_{\text{саң}} = (1 - k) Q_{\text{есеп}}, \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (6.4)$$

мұндағы $Q_{\text{есеп}}$ – бір мөлдіреткіштің өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$.

$$Q_{\text{саң}} = (1 - 0,72) 167 = 46,8 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Тұнбатығыздағышқа су артық тұнбамен бірге, екі жақтан келеді, сонда

$$Q'_{\text{сағ}} = 46,8/2 = 13,4 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Тұнбатығыздағыштың әр жағындағы тұнбаны қабылдайтын саңылаулардың ауданы

$$f_{\text{саң}} = Q'_{\text{саң}}/v_{\text{саң}} = 23,4/36 \approx 0,65 \text{ м}^2.$$

(мұндағы $v_{\text{саң}}$ – тұнбамен судың саңылауда қозғалыс жылдамдылығы $36 \dots 54 \text{ м}/\text{сағ}$ -қа тең).

Саңылаудың биіктігін $h_{\text{саң}} = 0,2 \text{ м}$ -ге тең қабылдаймыз. Сонда тұнба тығыздағыштың әр жағындағы саңылаулардың жалпы ұзындығы

$$l_{\text{саң}} = 0,65/0,2 = 3,25 \text{ м}.$$

Тұнбатығыздағыштың екі жағының көлденеңінен артық тұнбаны қабылдайтын мөлшері $0,2 \times 0,325 \text{ м}$ -ге тең 10 саңылау жасаймыз.

Тұнбатығыздағыштың ұзындығы $6,7 \text{ м}$ -ге тең болғанда 10 – саңылауы бар, саңылаулардың өстерінің көлденеңінен ара қашықтығы $6,7/10 = 0,67 \text{ м}$. Саңылаудың ені $0,325 \text{ м}$ болғанда екі көршілес саңылаудың ара қашықтығы $0,67 - 0,325 = 0,345 \text{ м}$ -ге тең болады.

Тік тұнбатығыздағыштағы тұнба бөлінетін аймақтан суды жинауға және әкетуге арналған тесік құбырлардың орналасуында олардың жоғарғы жағы мөлдіреткіштегі судың деңгейінен $0,3 \text{ м}$ төмен, ал тұнба қабылдайтын саңылаулардың төбесінен $1,5 \text{ м}$ -ден жоғары тұру керек.

Әр жиынтық тесік құбырдан су шығыны мынаған тең болады

$$Q_{\text{ж}} = \frac{(1 - k)Q_{\text{есеп}} - Q_{\text{тұн}}}{2}, \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (6.5)$$

мұндағы $Q_{\text{тұн}}$ – тұнбаны шығарғанда судың шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$.

$$Q_{\text{тұн}} = \frac{167 \cdot 1,64}{100} = 2,7 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

$$Q_{\text{ж}} = \frac{(1-0,72)167-2,7}{2} = 22 \text{ м}^3/\text{сағ немесе}$$

$$q_{\text{ж}} = 6,1 \text{ л/сек} = 0,0061 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Жиынтық құбырдың бас жағында судың қозғалыс жылдамдығы 0,5 м/сек-тен артық болмауы керек. Құбырдың диаметрін $d_{\text{ж}} = 125$ мм, сонда $v_{\text{ж}} = 0,44$ м/сек. Тесіктердің диаметрі 15 ... 20 мм. Судың тесіктерге кіру жылдамдығы $v_{\text{ж}} = 1,5$ м/сек-ке тең болғанда тесіктердің ауданы $\Sigma f_{\text{тес}} = q_{\text{ж}}/v_{\text{ж}} = 0,0061/1,5 = 0,004 \text{ м}^2 = 40 \text{ см}^2$. тесіктердің диаметрі 18 мм әр қайсысының ауданы $\Sigma f_{\text{тес}} = 2,54 \text{ см}^2$. тесіктердің қажетті саны $n_{\text{тес}} = 40/2,54 = 15,7$. 16 тесік қабылдаймыз, олардың ара қашықтығы $6,7/16 = 0,42$ м.

Тесіктерге судың кіру нақты жылдамдығы

$$v'_{\text{тес}} = \frac{q_{\text{ж}}}{f_{\text{тес}} \cdot n} = \frac{0,0061}{0,000254 \cdot 16} \approx 1,53 \text{ м/с}.$$

($v'_{\text{тес}}$ – жылдамдығы 1,5 м/с-тен кем болмау керек).

Мөлдіреткіштің биіктігін, су тарататын коллектордың орталығынан су жинайтын науалардың жоғарғы жиегіне дейін, мына формуламен анықтаймыз

$$H_{\text{м}} = \frac{b_{\text{кор}} - 2b_{\text{н}}}{2tg\alpha/2}, \text{ м} \quad (6.6)$$

мұндағы $b_{\text{кор}}$ – мөлдіреткіш дәлізінің ені; $b_{\text{н}}$ – бір науаның ені; α – су тарататын коллектордың өсінен су жинайтын науалардың жиегінің жоғарғы нүктелеріне жүргізген сызықтар мен құрылатын орталық бұрыш; ол 30° -тан артық болмау керек.

$$H_{\text{м}} = \frac{2,6 - 2 \cdot 0,16}{2tg30^\circ/2} = 4,2 \text{ м}.$$

Мөлдіреткіштің пирамидалық бөлігінің биіктігі

$$h_{\text{пир}} = \frac{b_{\text{кор}} - a}{2tg\alpha_1/2}, \text{ м} \quad (6.7)$$

мұндағы a – дәліздің төменгі жағының ені, оны 0,4 м-ге тең қабылдайды; α_1 – дәліздің қабырғаларының еңкею орталық бұрышы, 70° -қа тең ($60...90^\circ$ -тын ішінде болу керек).

$$h_{\text{пир}} = \frac{2,6 - 0,4}{2 \lg 70^\circ / 2} = 1,55 \text{ м.}$$

Қалқыма тұнба қабатының үстіндегі қорғау аймақтың биіктігін $h_{\text{пир}} = 1,5$ м-ге тең қабылдаймыз (көбінесе бұл мөлшер 1,5 ... 2 м-дің ішінде жатады).

Сонда мөлдіреткіштің көлбеген қабырғаларының тікке өту жерінен жоғары орналасқан қалқыма тұнбаның аймағының биіктігі

$$h_{\text{тік}} = H_{\text{м}} - h_{\text{кор}} - h_{\text{пир}} = 4,2 - 1,5 - 1,55 = 1,15 \text{ м}$$

Мұндай биіктік жеткіліксіз, өйткені 1,5 м кем болмау керек. Сол үшін мөлдіреткіштің биіктігін $H_{\text{м}} = 4,75 - 1,5 - 1,55 = 1,7$ м.

Осыған байланысты, қалқыма тұнба аймағының жалпы биіктігі $h_{\text{к.т.а}} = h'_{\text{тік}} + \frac{h_{\text{пир}}}{2} = 1,7 + \frac{1,55}{2} = 2,48$ м, ұсынылатын жиекте (2....2,5 м).

Тұнба қабылдайтын саңылаулардың жоғарғы жиегін мөлдіреткіштегі су бетінен 1,5 м төмен орналастырамыз. Сонда бұл санылаулардың төменгі жиегі мөлдіреткіштің түбінен мына деңгейде орналасады $4,75 - 1,5 - 0,2 = 3,05$ м немесе $3,05 - 0,2 = 2,85$ м су тарататын коллектордың өсіне жоғарғы деңгейінде (мұнда 0,2 м тік бойынша мөлдіреткіштің түбінен коллектордың өсіне дейінгі қашықтық).

Тұнба қабылдайтын саңылаулардың төменгі жағы қалқыма тұнбаның аймағының көлбеген қабырғаларының тік қабырғаға өту жерінен 1,5 1,75 м –ге жоғары болу керек. Біздің жағдайымызда бұл биіктік $4,75 - (1,55 + 1,5 + 0,2) = 1,5$ м-ге тең.

Тұнбатығыздағыштың көлемі

$$W = l_{\text{кор}} [b_1 \tau \cdot h_{\text{тік}} + 2 \left(\frac{h_{\text{пир}} \cdot 0,5 \text{ м}}{2} \right)], \text{ м}^3 \quad (6.8)$$

$$W = 6,7 [2,26 \cdot 1,7 + 2 \left(\frac{1,55 \cdot 0,5 \cdot 2,26}{2} \right)] = 37,46 \text{ м}^3.$$

Тұнбатығыздағышқа келетін тұнбаның мөлшері

$$Q_{\text{түн}} = cQ_{\text{есеп}} = 0,35 \cdot 167 = 58,45 \text{ кг/сағ.}$$

Тұнбаның орташа концентрациясы (құрғақ затпен санағанда) $\delta_{\text{ор}} = 29 \text{ кг/м}^3$. Тұнбатығыздағышта тұнбаның болу ұзақтығы

$$T = \frac{W \cdot \delta_{\text{ор}}}{Q_{\text{түн}}}, \quad (6.9)$$

$$T = \frac{37,46 \cdot 29}{58,45} \approx 18,6 \text{ сағ.}$$

Тұнбатығыздағыштан тұнбаны әкететін тесік құбырдың диаметрін жиналған тұнбаны 15.....20 мин (0,25.....0,33 сағ) арасында құбырдың аяқ жағында жылдамдығы 1 м/с және құбырдың тесіктерінен ағудың жылдамдығы 3 м/с–тен кем болмауын есепке алып әкету жағдайынан анықтайды.

Тұнбатығыздағыштың көлемі $W = 37,46 \text{ м}^3$ –ге тең болса, оны тұнбадан 15 мин босататын жағдайда әр тұнбаөткізгіш құбырдан мынадай шығын өту керек.

$$Q_{\text{түн}} = \frac{W}{2t} = \frac{37,46}{2 \cdot 0,25} = 74,9 \text{ м}^3/\text{сағ немесе}$$

$$q_{\text{түн}} = 20,8 \text{ л/с} = 0,0208 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Құбырдың аяқ жағында судың қозғалыс жылдамдығы $v = 1,05 \text{ м/с}$ -ке тең болса, өйткені 1 м/с-тен артық болу керек, құбырдың диаметрі 150 мм-ге тең.

Тесіктердің ауданы ағудың жылдамдығы $v_{\text{тес}} = 3 \text{ м/с}$ -ке тең болғанда

$$\Sigma f_{\text{тес}} = q_{\text{түн}}/v_{\text{тес}} = 0,0208/3 = 0,0069 \text{ м}^2 = 69 \text{ см}^2.$$

Тесіктердің диаметрін 20 мм-ге, ал ауданын $f_{\text{тес}} = 3,14 \text{ см}^2$ - ге тең қабылдаймыз.

Сонда қажетті тесіктердің саны

$$n_{\text{тес}} = \Sigma f_{\text{тес}}/f_{\text{тес}} = 69/3,14 = 22 \text{ дана}$$

ал өс адымы $6,7/22 = 0,3 \text{ м}$, рұқсат етілетін 0,5 м-ге дейіннен кем.

7 тарау. СҮЗГІЛЕР

Сүзу судың сапасын санитарлық ереженің талабына сәйкестендіріп тазалайтын негізгі әдістердің бірі деп саналады. Тұндырғыштардан немесе мөлдіреткіштерден шыққан суда 8-12 мг/л мөлшерлі қалқыма заттар қалады. Ол суды сүзгілерге жіберіп тазалағанда лайлығы 1,5 мг/л-ден аспауы керек. Қалқыма заттармен бірге сүзгілер мейлінше ұсақ организмдердің және ұсақ өсімдіктер дүниесінің көбін ұстап қалады да, онымен бірге судың түстілігін төмендетеді.

Сүзу әдістерінің мәніне тазаланатын суды қалқымалардың ұсақ бөлшектерін ұстап қалатын сүзгіш материалдан өткізу процесі жатады.

Сүзу процесі ашық немесе арынды сүзгілерде өтеді. Олардың құрамына сырты, сүзгіш қабат, дренаж және су тарату жүйе, сүзгіге суды жеткізетін және сүзгіні жуған суды ағызатын құрылғылар кіреді.

Сүзі процесінің қарқындылығы сузу жылдамдығымен сипатталады.

Сузу жылдамдығы дегеніміз тазаланатын су шығынының сүзгіш қабаттың ауданына қатынасы. Сүзу жылдамдығының өлшемі м/сағ деп жазылады. Сүзгіш қабаты арқылы су сузу процесі сүзгіге кірумен шығу жеріндегі қысымдардың айырмашылығы әсерімен өтеді.

Сүзгіш қабаттың алдындағы және осы қабаттан кейінгі судың қысымының айырмашылығын сүзгіш қабаттағы *арынның жойылуы* деп атайды.

Арынның жойылуы сүзгіш қабат судан ұсталған қалқыма заттармен ластанған сайын ластану шегіне жеткен сүзгіш қабаттың кедергісіне тең мөлшерге дейін үлкейе береді.

Сүзгіш қабат бір-біріне байланысты жоқ сүзгіш материалдың түйірлерінен құралады, әйтпесе сүзгіш қабаты ретінде тор, мата немесе ұсақ саңылаулы керамика сияқты қатты заттарды қолданады.

Сүзгіш қабаттың сипаттамасына байланысты сүзгілер былай жіктеледі:

1. Түйірлі сүзгілер – бұларда сүзгіш қабатының құрамына құмның, уатылған кварцтың, антрациттің, мәрмәрдің, магнетиттің т.б. жергілікті тау жыныстарының түйірлері кіреді;

2. Тор сүзгілер – бұлар сүзгіш қабат ретінде қалқымаларды ұстап қалуға жарайтын тесіктері бар торлар қолданады;

3. Мата сүзгілер – бұларда сүзгіш қабат ретінде мақта-матасы, зығыр матасы, шұға, капрон т.б. маталар пайдаланады;

4. Қаңқалы сүзгілер – бұларда сүзгіш қабат суға енгізілген сүзгі ұнтақтардан құрылады.

Ұнтақтар ретінде диатомит, ағаш ұны пайдаланылады. Осы ұнтақтар қаңқа ретінде пайдаланатын керамиканың, металды тордың, синтетикалық маталардың бетіне жабысып өзінше сүзгі сияқты болады.

Өндірістік және коммуналдық сумен жабдықтау жүйелерінде ең кең тараған түйірлі сүзгілер болып келеді. Тор сүзгілер көбінесе судың дөрекі тазалауына қаңқалы сүзгілер шағын өнер-кәсіптерге, поселкелерге және жүзу бассейндерге арналған лайлығы аз суларды тазалауға пайдаланады.

Түйірлі сүзгілер төмендегі көрсеткіштеріне байланысты былай жіктеледі:

1. Сүзу жылдамдығы бойынша:

баяу сүзгі (0,1 – 0,3 м/сағ); жедел сүзгі (5 – 12 м/сағ); жүйрік шапшаң сүзгі (36 – 100 м/сағ).

2. Қысымына байланысты:

ашық немесе арынсыз сүзгі, арынды сүзгі. Баяу сүзгілерді ашық етіп жасайды, жедел сүзгілер ашықта арынды да болады, жүйрік сүзгілер тек арынды болады.

3. Сүзгіш материалдардың ірілігіне байланысты:

ұсақ түйірлі (баяу сүзгілерде пайдаланады) құм қабатының бетіндегі түйірлердің мөлшері 0,5 мм-ге дейін, орташа түйірлі – құм қабатының бетіндегі түйірлердің мөлшері 0,5 – 0,8 мм, ірі түйірлі – құм қабатының бетіндегі түйірлердің мөлшері 0,8 мм-ден артық.

4. Сүзгіш қабатының санына байланысты:

бір қабатты – бұларда сүзгіш қабаты мөлшері мен меншікті салмағы бірдей түйірлі материалдан құрылады;

екі қабатты – бұларда төменді қабат-кварцты құм, ал жоғарғы қабат – уатылған антрацит.

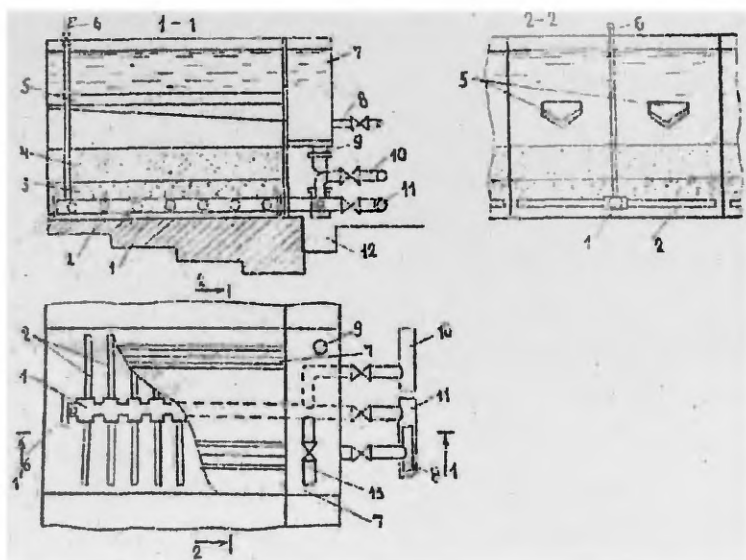
5. Ағынның бағытына байланысты:

бір ағынды, екі ағынды. Баяу сүзгілерде сүзілетін су сүзгіш қабат арқылы жоғарыдан төмен қарай қозғалады. Жедел сүзгілерде сүзілетін судың қозғалыс бағыты әртүрлі болуы мүмкін. Дағдылы бір қабатты және екі қабатты сүзгілерде сүзілетін су жоғарыдан төмен қарай қозғалады, ал түйіскен мөлдіреткіштерде төменнен жоғары қарай, екі ағынды сүзгілерде – төменнен жоғары және жоғарыдан төмен.

Сүзгі өз жұмысын бастауынан біраз уақыт өткесін сүзгіш қабаттағы арынның жойылуы ұлғайып, бара-бара гидравликалық кедергісі үлкейіп, сүзу жылдамдығы есептелгеннен төмендейді де сүзгінің өнімділігі азаяды. Сүзгінің суды тазалап шығару қабілетін қалпына келтіру үшін оның сүзгіш қабатын судан ұсталған ластардан тазалайды. Мұндай жағдайда сүзгіш қабатты сумен жуып тазалайды.

Сүзгінің жуу арасындағы жұмыс істеу ұзақтығы мен сүзгіні жуу уақытын қосып *сүзу циклінің ұзақтығы* деп атайды. Ол судағы қалқыма заттардың сипаттамасына, оның санына, сүзу жылдамдығына, сүзгіш материалдың ірілігіне және уақ тесіктігіне байланысты.

Жедел сүзгілердің конструкциясы, бетоннан немесе темірбетоннан құрылған тікбұрышты резервуар сияқты (7.1-сурет).



7.1-сурет. Ашық жедел сүзгі

1-коллектор; 2-үлестіруші құбырлар; 3-тіреу қабаты; 4-сүзгіш қабаты, 5-науа; 6-ауа құбыры; 7-қалта; 8-бастапқы суды әкелетін құбыр, 9-жұған суды әкететін құбыр; 10-жұатын суды әкелетін құбыр, 11-сүзіндіні әкететін құбыр; 12-су ағызар, 13-бірінші сүзіндіні ағызатын құбыр;

Жедел сүзгілерді әдеттегі және тездету режимдерде жұмыс істеуін жобалайды. Станцияда 20 сүзгіге дейін болса жөндеуге 1 сүзгіні тоқтатады, ал сүзгілер 20-дан көп болса 2 сүзгіні тоқтатуды ойластыру керек. Әдеттегі режимде сүзу циклінің ұзақтығы 8-12 сағ кем болмауы керек, ал тездету режимінде немесе сүзгіні жууы толық автоматталғанда ол ұзақтық 6 сағатқа тең болады.

Станцияда сүзгілердің саны 4-тен кем болмау керек. Арынның жойылуын жедел ашық сүзгілерде 3-3,5 м шамасында қабылдайды. Ашық сүзгілерде сүзгіш материалдың бетінде су қабатының биіктігі 2м-ден төмен болмау керек.

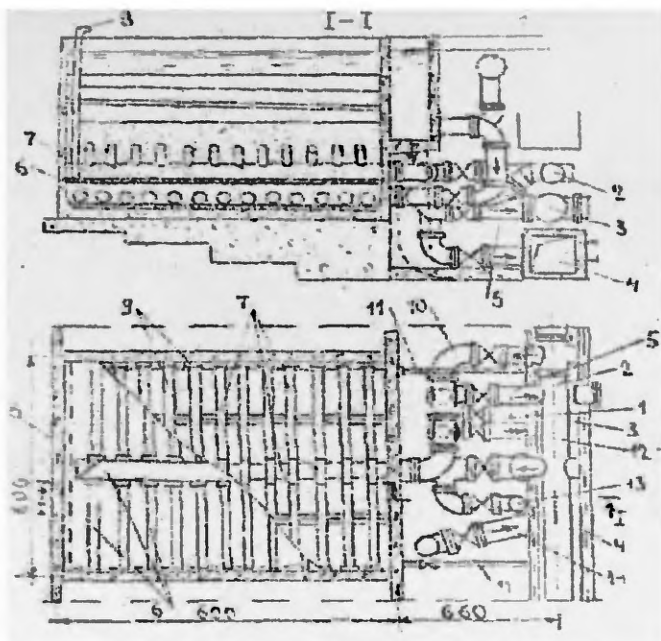
Екі қабатты сүзгілерде түйірлі сүзгіш қабат екі бөлек қабаттарынан құрылады, құм қабатының биіктігі 700-800 мм, түйірлердің диаметрі 0,5-1,2 мм, уатылған антрацит қабатының биіктігі 400-500 мм, түйірлердің диаметрі 0,8-1,8 мм. Әдеттегі режимде сүзу жылдамдығы 7-10 м/сағ, ал тездету режимде 8,5-12 м/сағ (7.1- кесте).

Сүзгінің жоғарғы жағында антрацит қабаты орналасады, сол үшін сүзгінің бетінде тығыз қабыршақ пайда болмайды. Осыған байланысты сүзгінің лассыйымдылығы 2-2,5 есе жоғарылайды, сүзу жылдамдығы да біраз көбейеді, сүзу циклінің ұзақтығы біраз ұзарады.

Екі қабатты сүзгілердің конструкциясы бір қабатты әдеттегі жедел сүзгілердің конструкциясына ұқсас. Кейде антрациттің орнына активтелген көмірді қолдануға болады, мұндай сүзгілерде суды мөлдіретумен бірге түстілігін де төмендетеді.

Екі қабатты сүзгілердің қолдануы фитопланктон көп суды тазалауда әсіресе тиімді болып келеді.

Екі ағында сүзгілер. АКХ-нің конструкциясы екі ағынды жедел сүзгінің негізіне судың екі жақты сүзу принципі жатады (7.2-сурет).



7.2-сурет. АКХ-ның екі ағынды сүзгісі

1-бастапқы суды әкелетін құбыр, 2-жуатын суды әкелетін құбыр, 3-сүзіндінің жиынтық коллекторы; 4-канал; 5-сүзгіден суды жиынтық коллекторге жеткізетін құбыр, 6-төменгі үлестіру жүйесі; 7-сүзіндіні жинайтын дренажды жүйе; 8-ауа құбыры; 9-дренажды жүйені тірейтін құрылғы; 10-жуатын судың құбыры; 11-сүзгіні судан босататын құбыр, 12-бірінші сүзіндіні ағызатын құбыр; 13-төменгі үлестіру жүйесіне суды жеткізетін құбыр; 14-жуған суды әкететін құбыр;

Судың бір бөлегі сүзгіш материалдың жоғарғы қабаты арқылы жоғарыдан төмен қарай сүзіледі, ал судың негізгі көлемі төмендегі қабат арқылы төменнен жоғары қарай сүзіледі. Судың екі жақты қозғалысы сүзгіш қабаттың статикалық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Сүзгілер	Сүзгіш қабаттың сипаттамасы						Сүзу жылдамдығы м/сағ	
	Жүктеме материалы	Түйірлер диаметрі мм			Жүктеменің біртеккі емес коэффициенті	Қабат биіктігі, м	Өдеттегі режимде v_0	Тездегілген режимде v_0
Бір қабатты жүктемесінің жедел сүзгілер әртүрлілігі	Қварцты құм	ең аз	ең үлкен	эквивалентті	1,8-2	0,7-0,8	5-6	6-7,5
		0,5	1,2	0,7-0,8	1,6-1,8	1,3-1,5	6-8	7-9,5
		0,7	1,6	0,8-1	1,5-1,7	1,8-2	8-10	10-12
	Ұнталған керамзит	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	6-7	7-9
Екі қабат жүктемелі жедел сүзгілер	Ұнталған керамзит	0,7	1,6	0,8-1	1,6-1,8	1,3-1,5	7-9,5	8,5-11,5
		0,8	2	1-1,2	1,5-1,7	1,8-2	9,5-12	12-14
	Қварцты құм	0,5	1,2	0,7-0,8	1,8-2	0,7-0,8	7-10	8,5-12
	Ұнталған керамзит не антрацит	0,8	1,8	0,9-1,1	1,6-1,8	0,4-0,5		

Сүзілген су сүзу қабатының ішінде орналасқан құбырлық дренаж жүйесімен жыйылып әрі қарай әкетіледі.

Сүзілетін судың негізгі көлемінің төменнен жоғары қарай ең алдымен ірі құмының қабатынан, содан кейін майда құмнан өтуі жууға арналған судың шығынын азайтады және сүзгінің лас сыйымдылығы мен өнімділігін арттырады.

7.1. Жедел арынсыз екі қабатты жүктемесі бар сүзгінің есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының өнімділігі $Q_{\text{тәул}} = 24000 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ немесе $Q_{\text{сағ}} = 1000 \text{ м}^3/\text{сағ.}$ немесе $q_{\text{сек}} = 278 \text{ л/с.}$ Станцияда жобаланатын жедел арынсыз екі қабатты жүктемесі бар сүзгілерді есептеп, олардың мөлшерін анықтау керек.

Алдымен жедел сүзгілердің қосынды ауданын мына формуламен анықтаймыз

$$F_c = \frac{Q_{\text{тәул}}}{T \cdot v_g - 3,6n\omega t_1 - nt_2 v_g}, \text{ м}^2 \quad (7.1)$$

мұндағы $Q_{\text{тәул}}$ - станцияның толық өнімділігі, $\text{м}^3/\text{тәул.}$; T - тәуліктің ішінде станцияның жұмыс істеу ұзақтығы, сағат, 24 сағатқа тең; v_g - әдеттегі режимде есептік сүзу жылдамдығы, м/сағ. 10 м/сағ-қа тең. ; n - бір тәулікте әр сүзгіні жуу саны, 2-ге тең; ω - жуу қарқындылығы, л/с.м^2 , 13 л/с.м^2 ; t_1 - жуу ұзақтығы, сағат, 0,12 сағ-қа тең; t_2 - жууға байланысты сүзгінің тоқтатылу уақыты, сағат, 0,33 сағ-қа тең.

$$F_c = \frac{24000}{24 \cdot 10 - 3,6 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 0,12 - 2 \cdot 0,33 \cdot 10} \approx 107,7 \text{ м}^2.$$

Сүзгілердің санын мына формуламен анықтаймыз

$$N_c = \sqrt{F_c} / 2, \quad (7.2)$$

$$N_c = \sqrt{107,7} / 2 = 5,19.$$

Станциядағы сүзгілердің санын 6-ға тең қабылдаймыз. Бір сүзгінің ауданы $f_c = F_c / N_c = 107,7 / 6 = 18,0 \text{ м}^2$. Сүзгінің жоспардағы мөлшері $4,0 \times 4,5 \text{ м.}$

Тездетілген режимде судың сүзу жылдамдығын мына формуламен анықтайды

$$v_r = v_o \cdot N_o/N_c - N_1, \text{ м/сағ} \quad (7.3)$$

мұндағы N_1 - жөндеуде тұрған сүзгілердің саны, ($N_1 = 1$)

$$v_r = 10 \cdot 6/6 - 1 = 12 \text{ м/сағ.}$$

Бұл жылдамдық СНИП-тің қойған талабына сәйкес. Сүзгінің жүктемесінің құрамын СНИП-тің 21-кесте талабы бойынша қабылдаймыз. Екі қабатты сүзгінің жүктемесі антрациттен (жоғарғы қабаты) және кварцты құмнан (төменгі қабаты) құралады. Тіреу қабаты ретінде қиыршық тас қолданылады.

Осыған орай жедел екі қабатты сүзгілер былай жүктеледі (жоғарыдан төмен қарай есептегенімізде): а) антрацитпен, түйіршіктердің ірілігі 0,8...1,8 мм, қабаттың қалыңдығы 0,4 м; б) кварцты құммен түйіршіктердің ірілігі 0,5...1,2 мм, қабаттың қалыңдығы 0,6 м; в) қиыршық таспен түйіршіктердің ірілігі 2...32 мм, қабаттың қалыңдығы 0,6 м. Сонда сүзгіш жүктемесінің жалпы қалыңдығы $H=1,6$ м-ге тең болады.

Сүзгіш жүктемесінің бетіндегі су қабатының биіктігін $h=2,5$ м-ге тең қабылдайды.

Сүзгінің таралу-дренаж жүйесін есептегенде алдымен осы жүйеге келетін сүзгіні жууға арналған судың шығынын анықтаймыз

$$q_{\text{ж}} = f_c \cdot \omega = 18 \cdot 13 = 234 \text{ л/с.}$$

Тарату жүйесінің коллекторының диаметрін анықтауда жуатын судың қозғалыс жылдамдығы $v_{\text{кол}} = 1,12$ м/с-ке тең қабылдасақ, өйткені бұл жылдамдық ұсынылатын 1...1,2 м/с жылдамдыққа сәйкес, сонда $d_{\text{кол}}=500$ мм-ге тең болады.

Сүзгінің жоспардағы мөлшері 4,0 x 4,5 м-гетең болғанда коллектордың бір тарамының ұзындығы

$$l_{\text{тар}} = (4,5 - d_{\text{кол}})/2 = (4,5 - 0,53)/2 \approx 1,98 \text{ м.}$$

мұндағы $d_{\text{кол}} = 530$ мм. – коллектордың сыртқы диаметрі (МЕСТ 10704-76).

Әр сүзгідегі тарамының саны, тарамдардың өсінің адымы $Z = 0,25$ м-ге тең деп алсақ, болады: $n_{\text{тар}} = (4/0,25) \cdot 2 = 32$ дана. Бұл тарамдарды коллектордың екі жағынан 16 данадан орналастырамыз.

Тарамдардың болат құбырларының диаметрін $d_{\text{тпр}}=80$ мм-ге тең қабылдаймыз (МЕСТ 3262-75). Сонда жуатын судың шығыны $234/32 = 7,3$ л/с болса тарамға кіретін жылдамдығы $v_{\text{т.к}}=1,47$ м/с (ұсынылатын 1,8...2 м/с-тен аспайды).

Тарамдардың төменгі жағында тікке 60° бұрышында диаметрі 10...14 мм тесіктер ойластырылады. Тесіктің диаметрі $d = 14$ мм, ауданы $f_{\text{тес}} = 1,54 \text{ см}^2$. Тарату жүйесінің тарамдарының барлық тесіктерінің ауданының сүзгінің ауданына қатынасын 0,25...0,3%-ға тең қабылдаймыз. Сонда

$$\Sigma f_{\text{тес}} = \frac{0,25 \cdot 18}{100} \approx 0,045 \text{ м}^2 = 450 \text{ см}^2.$$

Әр сүзгідегі тарату жүйесінің тесіктерінің жалпы саны

$$n_{\text{тес}} = \Sigma f_{\text{тес}} / f_{\text{тес}} = 450 / 1,54 = 292 \text{ дана}.$$

Әр сүзгідегі 32 тарам бар, сонда әр тарамдағы тесіктердің саны $292/32 = 9$ дана. Тесіктердің өс адымы $e_{\text{тес}} = 1,98/9 = 0,22 \text{ м} = 220 \text{ мм}$ ($e_{\text{тес}} = 200 \dots 250 \text{ мм}$ -ге тең ұсынылады).

Сүзгіні жууардағы суды жинау және әкету құрылғылардың есебі. Жуатын суды әкетуге арналған науалардың санын $n_n=3$ -ке тең қабылдаймыз. Сонда бір науаның әкететін шығыны

$$q_n = q_{\text{ж}} / n_n = 234/3 = 78 \text{ л/с} = 0,078 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Науалардың өстерінің аралығы $e_n=4,5/3 = 1,5 \text{ м}$ (2,2 м-ден аспау керек).

Үшбұрышты табаны бар науаның енін мына формуламен анықтаймыз.

$$B = k \sqrt[3]{\frac{q_n^2}{b^3}}, \text{ м} \quad (7.4)$$

мұндағы k – коэффициент, үшбұрышты табаны бар науаларға 2,1 – ге тең қабылдайды. $b=1,57+a$, ал a -науаның тік бұрышты жағының биіктігінің енінің жартысына қатынасын 1-ден 1,5-ке дейін қабылдайды

$$B = 2,1 \sqrt[3]{\frac{0,078^2}{(1,57+1)^3}} \approx 0,45 \text{ м}.$$

Науаның тікбұрышты жағының биіктігі

$$h_{\text{тнк}} = 0,5 \cdot B = 0,50 \cdot 0,45 = 0,225 \text{ м.}$$

Науаның пайдалы биіктігі $h_{\text{н.л.}} = 1,0 \cdot B = 0,45 \text{ м.}$

Науаның толық конструктивті биіктігі (қабырғасының қалыңдығын есепке алғанда) $h_{\text{н}} = h_{\text{н.л.}} + 0,08 = 0,53 \text{ м;}$ науадағы судың қозғалыс жылдамдығы $v_{\text{н}} = 0,52 \text{ м/с}$ бұл жағдайда алдыңғы есептен тапқан мөлшерімізге толық сәйкес.

Жүктеменің бет інен науаның ж иегінің биіктігі мына формуламен анықталады

$$\Delta h_{\text{н}} = \frac{H \cdot e}{100} + 0,3, \text{ м} \quad (7.5)$$

мұндағы H – сүзгіш қабатының биіктігі, м; e – сүзгіш жүктеменің салыстырмалық ұлғайуы, %;

$$\Delta h_{\text{н}} = \frac{1,0 \cdot 50}{100} + 0,3 = 0,8 > 0,53 \text{ м}$$

Сүзгіні жууға арналған судың шығынын мына формуламен анықтаймыз

$$P = \frac{\omega \cdot f \cdot t_1 \cdot 60 \cdot N_{\text{с}}}{Q_{\text{сж}} \cdot T_{\text{ж}} \cdot 1000} \cdot 100\% \quad (7.6)$$

мұндағы $T_{\text{ж}}$ – екі жуудың арасындағы сүзгінің жұмыс істеу ұзақтығы, сағ;

$$T_{\text{ж}} = T_0 - (t_1 + t_2 + t_3)$$

T_0 – жұмыс сүзу циклінің ұзақтығы, көбінесе бірқалыпты режимде 8...12 сағ-қа тең қабылдайды.

t_1 мен t_2 мағына (7.1) t_3 – бірінші сүзілген суды ағызатын ұзақтық

$$T_{\text{ж}} = 12 - (0,1 + 0,33 + 0,17) = 11,4 \text{ сағ.}$$

сонда

$$P = \frac{13 \cdot 18 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 6}{1000 \cdot 11,4 \cdot 1000} \cdot 100 = 4,4\%$$

Жедел сүзгінің науаларынан ластанған су еркін ағып, жиынтық каналға келіп құйылады, одан канализация барады.

Науаның түбінен бүйірлі жиынтық каналға дейінгі қашықтық мына анықталғаннан кем болмауы керек.

$$H_{\text{кан}} = 1,73 \sqrt{\frac{q_{\text{кан}}^2}{qb_{\text{кан}}^2}} + 0,2, \text{ м} \quad (7.7)$$

мұндағы $q_{\text{кан}}$ - каналдағы су шығыны, $\text{м}^3/\text{с}$, $0,234 \text{ м}^3/\text{с}$ -ке тең; $b_{\text{кан}}$ - каналдың рұқсат етілге ең аз ені, $0,7 \text{ м}$ -ге тең.

$$\text{Сонда } H_{\text{кан}} = 1,73 \sqrt{\frac{0,234^2}{9,81 \cdot 0,7^2}} + 0,2 \approx 0,52 \text{ м}.$$

Жиынтық каналдың көлденең қимасының мөлшері

$$f_{\text{кан}} = 0,7 \cdot 0,52 = 0,36 \text{ м}^2.$$

сонда каналдың аяқ жағында судың қозғалыс жылдамдығы

$$v_{\text{кан}} = q_{\text{кан}}/f_{\text{кан}} = 0,234/0,36 = 0,65 \text{ м/с}.$$

Сүзгіні жуардағы арынның шығыны мынадай мөлшерлерден құрылады:

а) сүзгінің тарату жүйесінің құбырларының тесіктеріндегі арынның шығыны

$$h_{\text{т.ж}} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1\right) \frac{v_{\text{ая}}^2}{2g} + \frac{v_{\text{т.к}}^2}{2g}, \text{ м} \quad (7.8)$$

мұндағы $v_{\text{кол}}$ - коллектордағы судың қозғалыс жылдамдығы, м/с , ол $1,12 \text{ м/с}$ тең; $v_{\text{т.к}}$ - тарамдағы жылдамдық, м/с , ол $1,47 \text{ м/с}$ -ке тең; α - тарату жүйесінің барлық тесіктерінің аудандарының қосындысының коллектордың қимасының ауданына қатынасы, $\alpha = 0,045/0,196 = 0,23$.

$$h_{\text{т.ж}} = \left(\frac{2,2}{0,23^2} + 1\right) \frac{1,12^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,47^2}{2 \cdot 9,81} \approx 2,84 \text{ м}.$$

б) сүзгіш қабаттағы арынның шығыны

$$h_c = (a + b\omega) H_c, \text{ м} \quad (7.9)$$

мұндағы $a = 0,76$, $b = 0,017$ – түйіршіктерінің ірілігі $0,5 \dots 1,2 \text{ мм}$ -ге тең құмның параметрлері; $H_c = 0,6 \text{ м}$; $a = 0,85$, $b = 0,004$ – түйіршіктерінің ірілігі $0,8 \dots 1,8 \text{ мм}$ -ге тең антрациттің параметрлері, $H_c = 0,4 \text{ м}$; $\omega = 13 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$.

$$h_c = (0,76 + 0,017 \cdot 13) \cdot 0,6 + (0,85 + 0,004 \cdot 13) \cdot 0,4 \approx 0,95 \text{ м}.$$

в) қиыршық тас тіреу қабатындағы арын шығыны

$$h_{\text{т.к}} = 0,0022 \cdot H_{\text{т.к}} \cdot \omega, \text{ м} \quad (7.10)$$

мұндағы $H_{\text{т.к}}$ – тіреу қабатының қалыңдығы, м $H_{\text{т.к}} = 0,6 \text{ м}$;

$$h_{т.к} = 0,0022 \cdot 0,6 \cdot 13 \approx 0,17 \text{ м.}$$

г) жуатын суды тарату жүйенің коллекторына әкелетін құбырда арын шығыны мынадай анықталған параметрлерде

$$q_{ж} = 234 \text{ л/с, } d_{кол} = 500 \text{ мм, } v = 1,12 \text{ м/с}$$

гидравликалық еңісі $i = 0,0032$, ал $l = 100 \text{ м}$ болса

$$h_{а.к} = i \cdot l = 0,0032 \cdot 100 = 0,32 \text{ м}$$

д) сорғыштардың сору және айдауыш түтіктерінде жылдамдықты құруға кететін арын шығыны

$$h_{т.к} = \frac{v^2}{2g}, \text{ м} \quad (7.11)$$

Бірден екі сорғыш жұмыс істегенде әрқайсысы 170 л/с –тен жуу суын береді, сорғыштың түтіктерінің диаметрі $d = 300 \text{ мм, } v = 2,24 \text{ м/с.}$

$$h_{ж.к} = \frac{2,24^2}{2 \cdot 9,81} = 0,26 \text{ м.}$$

е) фасон бөлшектері мен арматурадағы жергілікті кедергіге кететін арын шығыны

$$h_{ж.к} = \sum \xi \frac{v^2}{2g}, \text{ м} \quad (7.12)$$

Жергілікті кедергілердің коэффициенттері мынаған тең: $\xi_1 = 0,984$ – бұрылма үшін; $\xi_2 = 0,26$ – ысырма үшін; $\xi_3 = 0,5$ – сору құбырға кіру үшін және $\xi_4 = 0,92$ – ұштарам үшін.

$$h_{ж.к} = (2 \cdot 0,984 + 0,26 + 0,5 + 0,92) \cdot \frac{1,12^2}{2 \cdot 9,81} \approx 0,23 \text{ м}$$

Жедел сүзгіні жуардағы арын шығынының толық мөлшері

$$\sum h = 2,84 + 0,95 + 0,17 + 0,32 + 0,26 + 0,23 = 4,77 \approx 5 \text{ м.}$$

Таза су резервуарының түбінен науалардың жоғарғы жиегіне дейінгі судың көтерілуінің геометриялық биіктігі.

$$h_r = 0,8 + 1,6 + 4,5 = 6,9 \text{ м.}$$

мұндағы 0,8 м- жүктеменің бетінен науаның жиегіне дейінгі биіктік; 1,6 м – сүзгінің жүктемесінің биіктігі; 4,5 - резервуардағы судың тереңдігі.

Екі қабатты сүзгіні жууға сорғыштың қажетті арыны

$$H_c = h_r + \sum h + h_{a.k}, \text{ м} \quad (7.13)$$

мұндағы $h_{a.k}$ – арын қоры 1,5-метрге тең.

$$H_c = 6,9 + 5 + 1,5 = 13,4 \text{ м.}$$

Жуатын суды (шығыны 234л/с) сүзгілерге жеткізу үшін екі бірдей жұмыс істейті ортадан тепкіш маркасы Д-500-36 сорғыштар қабылдаймыз. Сорғыштардың әрқайсысының өнімділігі $450 \text{ м}^3/\text{сағ}$ (125 л/с), арыны 36 м, айналу жылдамдығы $n = 980$ айн/мин, электроқозғалтқыш қуаты 75 кВт, сорғыштың п.э.к. 80%.

Екі жұмыс сорғыштан тыс бір резервті сорғыш орнатылады. Сүзу станциясында суды әкелу және әкету үшін арналған құбырлардың диаметрін кесте бойынша берілген шығынымен және ұснылатын судың қозғалыс жылдамдығы арқылы анықтаймыз.

Өр сүзгіге суды апаратын құбырлардың мөлшерін станцияның тездетілген жұмыс режим жағдайын есепке алып қабалдау керек (бір сүзгі жууға тоқтатылады). Сонда бір сүзгіге келетін судың есептік шығыны былай табылады. $278/(6-1) = 55,6 \text{ л/с}$.

Гидравликалық есептің қортындысы 7.2-кесте ретінде көрсетіледі.

7.2-кесте

Сүзу станциясының құбырларының гидравликалық есебінің қортындысы

Құбырдың аталымы	Су шығыны л/с	Есептік жыл- дамдық, м/с	Құбырлардың диаметрі, мм	Ұсынылатын жылдамдық, м/с
1	2	3	4	5
Барлық сүзгілерге тұндырылған суды апаратын	278			0,8...1,2
Бір сүзгіге апаратын	55,6			0,8...1,2

Сүзілген суды таза су резервуарына апаратын /барлық сүзгілерден/	278			1,0...1,5
Тарату жүйеге сүзгіні жуатын суды апаратын	234			2-ден төмен
Ластанған суды жиынтық каналмен әкететін	234			0,8...2,0
Бірінші сүзілген суды бір сүзгіден әкететін	55,6			1...1,5

8 тарау. ТҮЙІСКЕН МӨЛДІРЕТКІШТЕР

Түйіскен мөлдіреткіштер өзінің конструкциясы бойынша құм материалды сүзгілерге ұқсас келеді. Су сүзгіш материалдың астынан жоғары қарай түйірлердің мөлшері азаю бағытымен өтеді. Коагулянт тазаланатын суға мөлдіреткіштің алдында қосылады. Түйіскен мөлдіреткіштерді судың лайлығы 120 мг/л-дейін бір сатылы схемаларда қолданады. Мөлдіреткіштердің үш түрі бар; КО-1, КО-2, КО-3 (бұлардың бәрі проф. Д.М.Минц және А.А.Шуберттің басшылығымен АҚХ-нің НИИКВОВ институтында зерттеліп құрылған).

Түйіскен мөлдіреткіштерде түйістіруші коагуляндыру процесі өтеді, жапалақтар құм қабатының ішінде пайда болып бір-біріне содан кейін сүзгі түйірлерге жабысады. Басқа схемаларға қарағанда мұнда коагулянттің мөлшері азаяды.

КО-3 мөлдіреткішінде сүзілген суды сүзгіш қабатының үстіңгі жағынан әкегүін ойластырған (8.1-сурет). Түйіскен мөлдіреткіштерде эквивалентті диаметрі 0,9-дан 1,1 мм-ге дейін құмды қолданады. Сүзгіш қабатының қалыңдығы 2 м-ден кем болмау керек. Сүзгіш қабаттың төменнен жоғары қарай сумен немесе ауа су қоспасымен шайылады, бірақ судың қарқындылығы онша көп болмайды.

8.1 Түйіскен мөлдіреткіштердің есебі

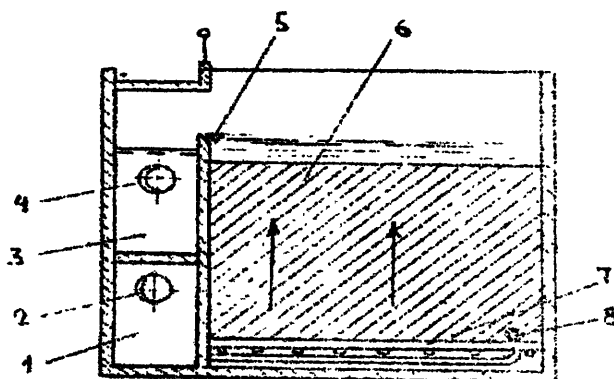
Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының толық өнімділігі $Q_{\text{таул}} = 34560 \text{ м}^3/\text{таул}$. немесе $Q_{\text{сағ}} = 1440 \text{ м}^3/\text{сағ}$. немесе $q_{\text{сек}} = 400 \text{ л/с}$. Станциядағы түйіскен мөлдіреткіштерді есептеп олардың мөлшерін анықтау керек.

Кіру камераның есебі. Кіру камераны ойластыруымыздың себебі әртүрлі су өсімдіктер, балдыр мен ірі қалқыма заттарды түйіскен мөлдіреткіштің су тарату жүйесі мен түйірлі жүктемесіне жеткізбей ұстап қалу.

Кіру камераның көлемі

$$W_{\text{кк}} = \frac{Q_{\text{таул}} \cdot t}{24 \cdot 60} = \frac{34560 \cdot 2}{24 \cdot 60} \approx 48 \text{ м}^3.$$

мұндағы t - кіру камерада судың болу уақыты, ол 2 минутке тең.



8.1-сурет. КО-3-түйіскен мөлдіреткіш

1-қалтаның төменгі бөлімі; 2-жуатын суды әкелетін құбыр; 3-қалтаның жоғарғы бөлімі; 4-сүзіндіні әкететін құбыр; 5-жуғанда құмды ұстап қалатын құрылғы; 6-құм қабаты; 7-АКХ-ның су үлестіру жүйесі;

8-ауа үлестіретін жүйе;

Екі кіру камераны қабылдаймыз, олардың тереңдігі $h = 3$ м, әр камераның ауданы $F_{\text{кк}} = W_{\text{кк}}/3 = 48/3 = 16 \text{ м}^2$, жоспардағы мөлшері 4×4 мм.

Камераларда тік торлар орнатылады, тордың тесіктері $2.....4$ мм. Тордан судың өтетін жылдамдығы $v_t = 0,25$ м/с - деп қабылдасақ (ұсынылатын $0,2.....0,3$ м/с) торлардың жұмыс ауданын былай анықтауымызға болады.

$$F_t = \frac{Q_{\text{сж}}}{3600 \cdot v_t} = \frac{1440}{3600 \cdot 0,25} = 1,6 \text{ м}^2.$$

Кіру камера торды жуатын құрылғымен артық суды әкететін және ласты ағызатын құбырларымен жабдықталады. Камераның төменіндегі (көлденең 50° бұрышпен) конусты жағының биіктігі

$$h_{\text{кон}} = \frac{b}{2} \operatorname{ctg}(90^\circ - 50^\circ) = \frac{4}{2} \cdot 1,19 = 2,4 \text{ м}.$$

Камераның толық биіктігі

$$H = h + h_{\text{кон}} = 3 + 2,4 = 5,4 \text{ м}.$$

Түйіскен мөлдіреткіштің есебі жедел сүзгілердің есебіне сәйкес.

9 тарау. СУДЫ ЗАРАРСЫЗДАНДЫРУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

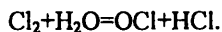
Суды хлорлау

Бактериялардың көбі суды тұндырғанда және сүзгенде қалқыма заттармен бірге ұсталып әкетіледі. Қалған бактерия мен микроорганизмдерді жою үшін суды зарарсыздандыру әдістерін қолданады.

Зарарсыздандыруға келетін суды алдын ала тазалайды, мөлдіретеді, сүзеді осы процестерден кейін қалқыма заттардың бөлшектері қалмау керек.

Суды зарарсыздандыру әдістеріне хлорлау, озондау, бактерицид сәулесін түсіру жатады. Қазірше ең кең тараған хлорлау әдісі, ол үшін су тазарту станцияларында сұйық хлор және хлордың әгін пайдаланады. Хлордың әгін өнімділігі аз станцияларда ($3 \text{ мың.м}^3/\text{тәул}$) қолданады.

Суға сұйық хлорды қосқанда хлорлылау қышқылы және тұз қышқылы пайда болады.



Содан кейін хлорлылау қышқылының диссоциациясы өтеді



Хлорлылау қышқылының диссоциация қорытындысында пайда болатын гипохлориттік ионының OCl^- хлорлылау қышқылының диссоцияланбаған молекулаларымен бірге бактерицидтік қасиеті бар.

$\text{Cl}_2 + \text{HOCl} + \text{OCl}^-$ қосындысын *еркін активті хлор* деп атайды.

Суда аммонийдың қоспалары бар болғанда немесе суға арнайы аммиакты қоса монохлораминдер NH_2Cl мен дихлораминдер NHCl_2 пайда болады.

Олардың еркін хлордай күші болмаса да бірақ ұзаққа созылатын бактерицидті әсері бар.

Хлорамин түріндегі хлорды еркін хлорға қарағанда *байлаулы активті хлор* деп атайды. Хлордың мөлшерін дұрыс белгілеу өте маңызды деп септелінеді.

Хлордың мөлшері жеткіліксіз болса оның бактерицидтік әсері нашар болады, хлордың мөлшері өте артық болса судың дәмін бұзады. Сол үшін хлордың мөлшері технологиялық анализге негізделген тазаланатын судың қасиетіне байланысты анықталады.

Хлордың қабылданған мөлшері жеткілікті екенін судағы *қалдық хлор* деп аталатын мөлшер көрсетеді. *Қалдық хлор* дегеніміз алдын-ала қосылған хлордан судағы әртүрлі бактерия мен вирустарды және органикалық заттарды зарасыздандырудан кейін қалған хлор. Мемлекеттің 2874-82 стандартының талабы бойынша судағы қалдық хлор су торабына жіберердің алдында 0,3-0,5 мг/л шамасында болуы керек.

Суға қосатын хлордың есептік мөлшерін белгіленгенде осы қалдық хлордың мөлшерін қамтамасыз ететін дей қабылдау керек.

Мөлдіретілген өзен суы үшін хлордың мөлшерін 2-3 мг/л шамасында, ал жер астындағы суды хлорлау үшін хлордың мөлшерін 0,7-1,0 мг/л шамасында қабылдау керек.

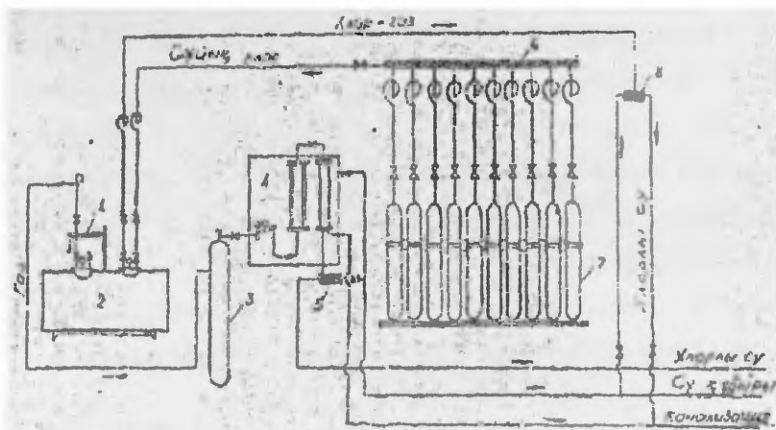
Хлор станцияға металл баллондарда сұйық күйінде 0,6-0,8 МПа қысымымен әкелінеді. Стандартты баллондардан хлорды суға арнайы аспап арқылы жібереді. Бұл аспаптарда, оларды *хлоратор* деп атайды, хлордың мөлшерлеуі және сумен араластыру процестері өтеді (9.1-сурет).

Хлораторлардың жіктелуі былай:

- 1) үздіксіз жұмыс істейтін хлораторлар;
- 2) порциялы хлораторлар;
- 3) пропорционалды хлораторлар;
- 4) арынды хлораторлар;
- 5) вакуумды хлораторлар.

Ең көп тараған вакуумды хлораторлар (ЛОНИИ – 100 деген). Арынды хлораторлар хлордың тығыз емес жерлерден бөлмеге кіріп кетуіне байланысты өте сирек қолданылады.

Су тазарту станцияларда көбінесе қос хлорлауды қолданады. Оны алғашқы хлорлау және соңғы хлорлау деп бөледі. Бұл жағдайда әр процеске әртүрлі талапты қояды: алғашқы хлорлауды суды тазалаудың кейінгі кезеңдерінде дайындауға жасайды, соңғы хлорлау – судың санитарлық сапасына кепіл болуы үшін қалдық хлордың қажетті концентрациясын қамтамасыз етуге жасайды.



9.1-сурет. Хлорды сумен араластыру сұлбасы

1-таразы; 2-бөшке; 3-хлор газ балоны; 4-хлоратор; 5-жұмыс эжекторы;

6-коллектор; 7-сұйық хлордың баллондары; 8-апаттық эжектор;

Кейбір жағдайларда хлор әгі мен сұйық хлорды жеткізуі немесе олардың сақтауы қиыншылыққа түссе натрийдің гипохлорит ерітіндісімен хлорландыру үлкен зор маңызды болады. Өйткені натрийдің гипохлорит ерітіндісін тура су тазарту станцияларда ас тұзының ерітіндісінен электролизер дейтін аспапта электролиз әдісімен өндіруге болады.

Суды озондау.

Озондау дегеніміз судан озондалған ауаны өткізу. Озондалған ауа деп ауадағы оттегі жартылай үш атомды формасына өткен ауаны атайды.

Озонның хлорға қарағанда біраз артықшылығы бар – тікелей су тазарту станцияда өндіріледі, судың дәмді сапасын нашарлатпайды, иісі шықпайды. Бірақ қазірше суды озонмен баптау құны хлормен баптау құнына 7-8 есе жоғары.

Озонның мөлшерін 0,6-дан 3,5 мг/л-ге дейін бапталатын судың қасиетіне байланысты қабылдайды.

Озонды озонаторда ауадан жәй электр разряд арқылы шығарады. Жәй разрядтар газ кеңістігінде екі электродтың арасында пайда болады. Бұл электродтарға жоғары кернеулі ток (5-25 мың вольт) жеткізіледі. Озонатордың түрі ішіне тот баспайтын құрыштан жасалған құбырларды монтаждалған көлденең аппарат сияқты болады. әр құрыш құбырдың ішіне шыны құбыршаны кірістіреді. Құрыш құбырмен шыны құбыршаның аралығындағы разрядтты кеңістікті жұқа (2-3 мм) ауа қабаты бар.

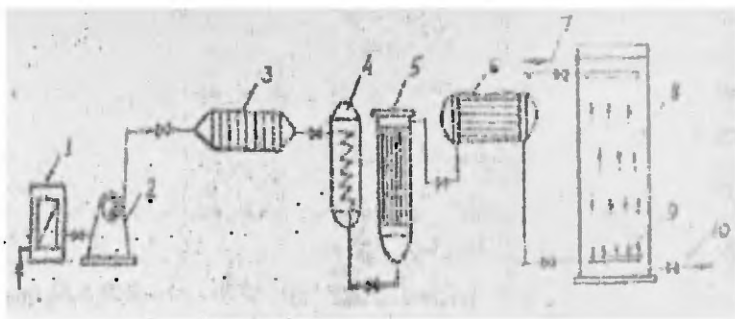
Шыны құбырдың ішкі бетін графитмыспен немесе алюминиймен қаптайды. Құрыш құбыр электродтардың бірі болып келеді, ал шыны құбырдың ішкі беті – басқа электрод болады. Құрыш болатқа трансформатордан кернеуі 5-25 мың вольтқа тең айнымалы ток жеткізіледі, ал шыны құбырдың ішкі бетіндегі қабы диэлектрикалық бөгеу ретінде болады. Бұл диэлектрикалық бөгеу ұшқынның пайда болуына бөгет болып жай разрядтың пайда болуына әсер етеді.

Жай разрядта жылу пайда болуына байланысты электродтарды сумен салқындату керек.

1 озонатордың өнімділігі мөлшеріне байланысты 1 сағатта 0,4-тен 8- кг-ға дейін озон шығарады. Озонатордағы құбырлардың санын 80-нен 275-ке дейін озонатордың мөлшеріне байланысты қабылдайды. Электр энергиясының шығыны 1 кг озонға 7 – 14 кВт.сағ. болады.

Озонатор қондырғысының құрамына ауаны тазалау, салқындату құрылғылары, озонатордың өзі және озонды сумен аралсатырғыш кіреді (9.2-сурет).

Озон уытты заттарға жатады, тыныс органдарын зақымдайды. Озонның адамдар жұмыс істейтін бөлменің ауасында рұқсат етілетін концентрациясы 0,0001 мг/л аспау керек.



9.2-сурет. Озонатор-қондырғысының сұлбасы

1-сүзгі; 2-компрессор; 3-салқындататын құрылғы; 4-ауаны құрғататын құрылғы; 5-ауақыздыртқыш; 6-озонатор, 7-суды енгізу; 8-араластырғыш; 9-ауа үлестіретін құрылғы; 10-суды әкететін құбыр

Суды бактерицид сәулесімен өңдеу.

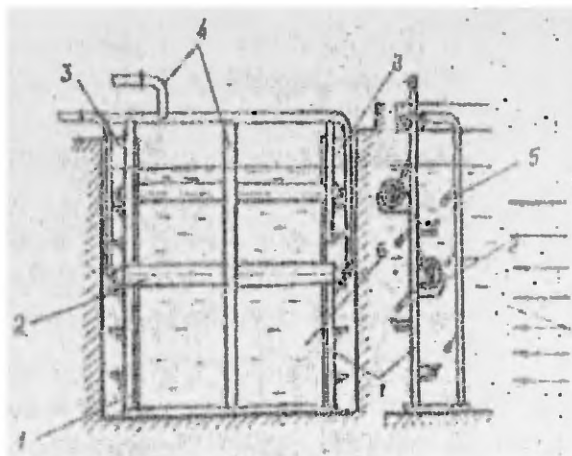
Өткен ғасырдың соңында одан кейін жүргізілетін зертеулер толқынның ұзындығы 200 ден 295Нм ультракүлгін сәулелердің үлкен бактерицидті әсері бар екенін анықтаған.

Қазіргі уақытта өндірісте жоғары қысымды сынап-кварцты бактерицидті шамдар (ПРК, РКС түрлері бар) және төмен қысымды аргон-сынапты бактерицидті шамдар шығарылады. Суды зарарсыздандыруға осы шамдар қолданылады.

Сәуленің бактерицидтік әсері жақсы болу үшін өңделетін су мөлдір болғаны жөн.

Электр энергиясының шығыны 10-нан 30 Вт сағ/м³-ке дейін. Зарарсыздандыру құны хлорландырудың құнынан аспайды. Бұл әдістің артықшылығына пайдаланудың оңайлығы, ешқандай реагентті жаратпайтындығы, судың дәмі бұзылмайтындығы жатады. Бірақ жоғары лайлығы мен түстілігі бар суларда пайдалануға болмайды және су тарататын

торапқа жіберуде қалдық хлорды қамту үшін қосымша хлорландыру керек. Сынап кварц шамы бар қондырғының схемасы 9.3-суретте келтірілген.



9.3-сурет. ОВ-ЗП-РКС типті бактерицидтік қондырғы

1-кронштейнді металл рамасы; 2-бактерицидті шамдар; 3-металл пластинасы; 4-шамның қаптамасын жуатын арынды судың құбыры, 5-жууға арналған саптама; 6-бапталатын суды әкелетін канал;

9.1. Суды зарарсыздандыру қондырғылардың есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының толық өнімділігі $Q_{\text{тәул}} = 30000 \text{ м}^3/\text{тәул}$. Су өзеннен қамтамасыз етіледі. Осы станциядағы хлорлау қондырғыны есептеу керек.

Суды екі рет хлорлау керек: алдын ала су станцияға келердің алдында енгізетін хлордың мөлшері $3...5 \text{ мг/л}$, ал сүзілген суға хлордың мөлшері $1...2 \text{ мг/л}$.

Суды хлорландыруға арналған хлордың есептік сағат шығыны: алдын ала хлордың мөлшері $M'_{\text{хл}} = 5 \text{ мг/л}$.

$$\frac{Q_{\text{теор}} \cdot M'_{\text{хл}}}{1000} / 24 = \frac{30000 \cdot 5}{1000} / 24 = 6,25 \text{ кг/сағ.}$$

екінші хлорландырудағы хлордың мөлшері $M''_{\text{хл}} = 1 \text{ мг/л.}$

$$\frac{Q_{\text{теор}} \cdot M''_{\text{хл}}}{1000} / 24 = \frac{30000 \cdot 1}{1000} / 24 = 1,25 \text{ кг/сағ.}$$

Хлордың жалпы шығыны 7,5 кг/сағ немесе 180 кг/тәул. Хлорлау бөлмесіндегі екі вакуумды хлораторды орнатамыз, олардың маркасы ЛОНИИ-100, өнімділігі 10 кг/сағ-қа дейін. Біреуі жұмыс хлоратор, екіншісі резервті.

Хлорлау бөлмесінде хлораторлармен бірге екі аралық хлорлы баллон орнатылады. Олар шығынды хлор баллондардан хлорлы газды хлораторларға жіберуде тазалауға араналады. Бұл тазалау қондырығының хлор мөлшерімен өнімділігі $Q_{\text{сх}} = 7,5 \text{ кг/сағ.}$ Сонда шығынды хлорлы баллондардың саны

$$n_{\text{бал}} = Q_{\text{сх}} / S_{\text{бал}} = 7,5 / 0,5 = 15 \text{ дана}$$

мұндағы $S_{\text{бал}} = 0,5 \dots 0,7 \text{ кг/сағ}$ – бір баллоннан хлордың бөлмедегі ауаның температурасы 18°C -тен болғанда қолдан жылытусыз алынуы.

Хлорлау бөлмесінде шығынды баллондардың санын азайту үшін болаттан жасалған бөшке-буландырғыш орнатады. Бұл бөшкеге буландырғыш орнатады. Бұл бөшкенің сыйымдылығы 500л, оған 625 кг/хлор сияды. Бөшкенің 1м^2 бетінен хлордың алынуы $S_{\text{хл}} = 3 \text{ кг/сағ.}$ Бөшкенің диаметрі $D = 0,746 \text{ м, } l = 1,6 \text{ м,}$ ал бетінің ауданы $3,65 \text{ м}^2.$

Сонда бір бөшкеден хлордың алынуы

$$q_6 = F_6 \cdot S_{\text{хл}} = 3,65 \cdot 3 = 10,95 \text{ кг/сағ}$$

Біздің жағдайда бір бөшке қабылдаймыз. Бөшкеден алынатын хлордың шығынын орнына келтіру үшін оны сыйымдылығы 55 л стандартты баллондардан ағызу үшін эжектормен хлор-газды сорып бөшкеде сиретілу жасайды. Осы арқылы бір баллоннан хлордың алынуын 5 кг/сағ-қа дейін үлкейтеді, сөйтіп шығынды баллондардың санын азайтады.

$$7,5 / 5 \approx 2 \text{ дана}$$

Бір тәулікте сұйық хлоры бар баллондардың қажетті саны

$$180 / 55 \approx 4 \text{ дана}$$

Хлорлау бөлмесінде онымен бірге тағы да резервті баллон болса хлордың үш тәуліктік қорын сақтауын ойластыру керек. Сонда қоймада баллондардың саны $3 \cdot 4 = 12$ дана.

Мысал есеп. Берілген: Су тазарту станциясының толық өнімділігі $Q_{\text{сат}} = 1250 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Осы станцияға түрі ОВ.ІП-РКС арынсыз бактерицидті қондырғыны есептеу керек.

Алдымен есептік бактерицидті ағынды мына формуламен анықтаймыз

$$F_6 = \frac{Q_{\text{сат}} \cdot \alpha \cdot k \cdot \lg(P/P_0)}{1563,4 \cdot \eta_a \cdot \eta_0}, \text{ Вт} \quad (9.1)$$

мұндағы $Q_{\text{сат}}$ - судың есептік шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$; α - судың сәулені сіңіру коэффициенті см^{-1} жер бетіндегі көзінің суын баптауда $0,3 \text{ см}^{-1}$ -ке тең қабылдайды; k - сәуленендіретін бактериялардың қарсыласу коэффициенті $2500 \text{ мквт.с}/\text{см}^2$; P_0 - сәуле түсірілгенге дейінгі судың коли-индексі 1000-ға тең; P - сәуле түсірілгеннен кейінгі судың коли-индексі ≤ 3 ; η_a - бактерицид ағынды пайдалану коэффициенті 0,9-ға тең; η_0 - бактерицид сәуле түсін пайдалану коэффициенті 0,9-ға тең.

$$F_6 = \frac{1250 \cdot 0,3 \cdot 2500(-3)}{1563,4 \cdot 0,9 \cdot 0,9} \approx 2221 \text{ Вт.}$$

РКС – 2,5 деген шамның қажетті саны

$$n = \frac{F_6}{F_{\text{ш}}} = \frac{2221}{75} \approx 30 \text{ дана.}$$

мұндағы $F_{\text{ш}}$ - шамның есептік бактерицид ағыны вт, 75 вт-қа тең.

Сондықтан, ОВ.ІП-РКС түрлі қондырғылардың әрқайсысында 5-шамы бар, 6-касеттен құрылу керек. 6 жұмыс және резервті касеттерді қабылдаймыз, сонда $(6+1) \cdot 5 = 35$ шам болады.

Қондырғының каналының жұмыс бөлігінің ұзындығы

$$L = l \cdot N = 0,4 \cdot 7 = 2,8 \text{ м}$$

мұндағы l - касеттердің арақашықтығы, 0,4 м-ге тең; N – касеттердің жалпы саны.

10 тарау. СУДЫ ТЕМІРСІЗДЕНДІРУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

10.1 Судан темірді кетіру әдістері.

Сумен жабдықтауда пайдаланатын табиғи сулар темірдің жоғары мөлшерімен сипатталады. Жер астындағы суларда темір көбінесе ерітілген екі валентті түрінде, карбонат пен бикарбонат немесе кешенді темір органикалық қоспа түрлерінде кездеседі, ал жер бетіндегі суларда коллоидты немесе жұқа дисперсті қалқыма, сульфид және күрделі құрамды кешендер түрлерінде кездеседі.

Судағы темірдің жоғарғы мөлшері судың түрін бұзып қоңырқайлы қылып, жағымсыз металды дәмін келтіріп, ал көп уақыт енгізіп тұрса, бауырға барып жиылып, оны қатты ауруға ұшыратады. Сол үшін санитарлық ережелердің талабы бойынша ауыз суында жалпы темірдің мөлшері 0,3 мг/л-ден аспауы керек. Ал өнеркәсіпте болса темірдің қоспалары су торабы құбырларының және арматуралардың бітелуіне онымен бірге тоқыма, тамақ, қағаз өндіру, химияның өнеркәсіптерінде өнімнің жарамсыз болуына әсер етеді.

Суды темірсіздендіру әдістерін былай жіктейді:

- 1) терең аэрация, кейін тұндыру мен сүзу;
- 2) жеңілдету аэрация, кейін бір немесе екі сатылы сүзу;
- 3) вакуумды – эжекциялық әдіс;
- 4) реагентті әдіс (онда алдын ала аэрациялау, әртүрлі тотықтырғыштарды пайдалану, тұндыру мен сүзу);
- 5) модификацияландыру (қасиеті өзгертілген сүзгіш материалдар арқылы сүзу);
- 6) катионит әдісі.

Темірсіздендіру әдісін, технологиялық схемасын және су тазартқыш ғимараттарды таңдау тазаланатын судағы темірдің қоспаларына және қондырғының өнімділігіне байланысты.

Жер астындағы суды темірсіздендіру үшін көбінесе реагентсіз әдістерді қолданса, ал жер бетіндегі суларды темірсіздендіру үшін реагенттерді қолдану қажет, өйткені онымен бірге судың лайлығы мен түстілігі төмендетіледі.

Суды темірсіздендірудің реагентсіз әдісінің негізінде оның алдын ала аэрациясы жатады, оның мақсаты еркін көмір қышқылы мен күкіртті сутекті кетіру, рН-ты жоғарылату, ауаның оттегімен байыту, содан кейін темірдің гидрооксиді пайда болуы, оның тотығуы, сөйтіп оны тұндыру мен сүзу арқылы судан кетіруі.

Судың темірсіздендіруінің реагентті әдістері темірді реагентпен тотықтандыруына және катион алмасу әдісіне негізделген.

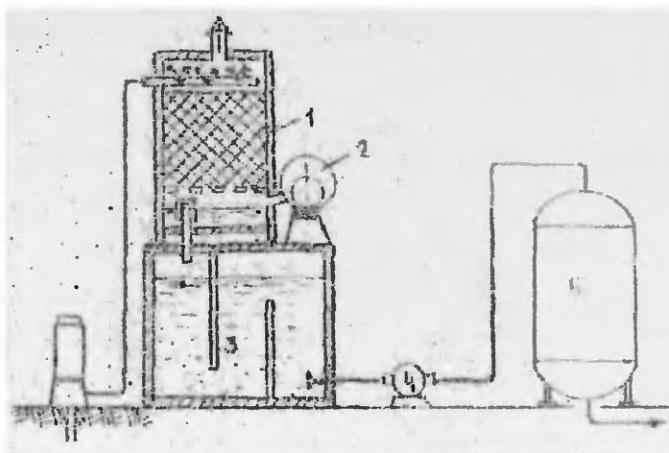
10.2 Жер астындағы суды темірсіздендіру.

Оны аэрациялық әдістерімен жасайды. Терсең аэрация әдісімен темірсіздендіретін қондырғының схемасы былай (10.1-сурет). Аэрациялық құрылғыда (ол бүрку бассейні немесе желдеткішті градирня болу мүмкін) су оттегімен қанығады, көмір қышқылының біразы судан кетіріледі де екі валентті темір жартылайша үш валенттіге өтеді. Түйіскен резервуарда темірдің тотығу процесі бітеді де темірдің гидролизі арқасында жапалақ сияқты тұнба пайда болады. Ол тұндырғыштың түбіне шөгіп әрі қарай құбырмен ағызылады. Сүзілде темірдің гидроксиді толық ұсталып тазаланады.

$\text{pH} > 6,8$, күкірттің сутегі $0,5 \text{ мг/л-ға}$ дейін болса, көмір қышқылы мен сілтілік аз және суда темірдің мөлшері 10 мг/л-ге дейін болғанда оны жеңілдету аэрация әдісімен темірсіздендіруге болады.

Бұл әдісте суды ауамен байыту үшін арынды сүзгінің алдында сығылған ауаны қосу керек. Сүзгінің сүзгіш материалын екі қабатты қылып қабылдайды: бірінші төменгі қабатын қалыңдығы $0,5 \text{ м}$ кварцты құмнан жасайды. Құмның ірілігі $0,5-1,2 \text{ мм}$, ал екінші қабаттың қалыңдығы $0,5 \text{ м}$ –уатылған антрацит, оның ірілігі $0,8-1,8 \text{ мм}$. Сүзу жылдамдығын $6-10 \text{ м/сағ}$, ал жуу қарқындылығын $12-15 \text{ л/с.м}^2\text{-қа}$ тең қабылдайды.

Суда темірдің мөлшері 10 мг/л-ден артық болса, алдын ала азрациялап екі сатылы сүзу қолданады.



10.1-сурет. Суды терең азрация әдісімен темірсіздендіру қондырғысының сұлбасы

*1-жселдеткішті градирия; 2-жселдеткіш; 3-түйіскен резервуар;
4-сорғыш, 5-сүзгі,*

10.3 Жер бетіндегі суды темірсіздендіру.

Жер бетіндегі көздердің суын темірсіздендіруге қажетті реагенттердің түрін технологиялық талдаудың мәліметтері арқылы іріктейді. Реагент ретінде алюминийдің сульфаты, әкті және хлорды пайдаланады.

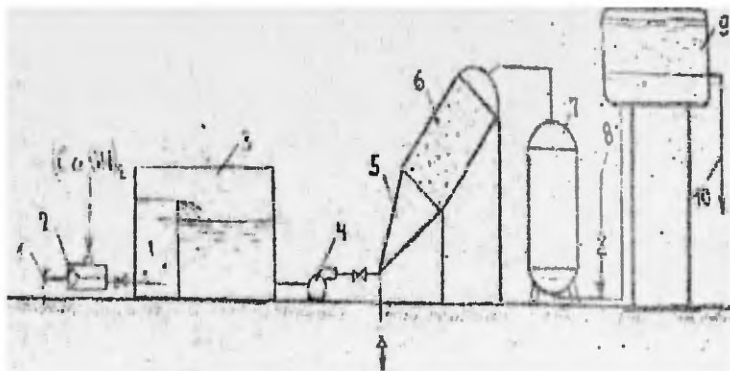
Алюминий сульфатының мөлшерін судың лайлығына және түстілігіне байланысты қабылдайды.

Әктің мөлшерін мына формуламен анықтайды

$$M_a = 28 \left(\frac{CO_2}{22} + \frac{Fe^{2+}}{28} + \frac{M_e}{e} \right), \text{ мг/л.}$$

мұндағы CO_2 – тазаланатын судағы еркін көмір қышқылының мөлшері, мг/л; Fe^{2+} – екі валентті темірдің мөлшері, мг/л; M_k – коагулянттың мөлшері, мг/л; e – коагулянттың эквиваленттік массасы мг/мг-экв.28–коэффициент.

Әкті қосу әдісі мен суды темірсіздендіруге арналған қондырғының схемасы (10.2-сурет).



**10.2-сурет. Әкті қосу әдісімен суды темірсіздендіру
қондырғысының сұлбасы**

*1-бастапқы су; 2-араластырғыш; 3-аэрациялық құрылғы; 4-сорғыш;
5-құйын тәрізді жапалақ пайда болатын камера; 6-тұндырғыш; 7-жедел
сүзгі; 8-хлор мен фторды енгізетін орын, 9-арынды бак, 10-тазаланған су;*

Судың РН үлкен болған сайын екі валентті темірдің үш валенттіге тотығуы да тез болады. РН<5,5-да тотығу процесін тездету үшін катализатор ретінде марганецтің тотығын қолданады. Кейде катализатор ретінде пиролюзит немесе оны модификацияланған материал деп атаайды, ол өзінше түйірлерінің ірігілі 0,7-1,5 мм кварцты құм, оны калийдің перманганаты мен күкіртті темірмен өңдейді.

Әкпен баптау әдісі ең сенімді және универсалды темірсіздендіру әдісі деп есептеледі, онымен бірге карбонатты кермектілікті төмендетуге әсер етеді.

10.4 Суды темірсіздендіру қондырғының есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станциясының толық өнімділігі $Q_{\text{таул}} = 9600 \text{ м}^3/\text{таул}$, немесе $Q_{\text{сағ}} = 400 \text{ м}^3/\text{сағ}$. Бастапқы суда екі көмір қышқылды темірдің $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ мөлшері 10 мг/л . Суды темірсіздендіру қондырғыны есептеу керек.

Судан бос көмір қышқылын шығару үшін желдеткіш градирияда судың аэрациясын қолданамыз.

Желдеткіш градирияның қажетті ауданын былай анықтаймыз

$$F_{\text{гр}} = Q_{\text{сағ}} / \Phi = 400 / 60 = 6,67 \text{ м}^2$$

мұндағы Φ -желдеткіш градирияның 1 м^2 ауданына судың меншікті шығыны, ол Рашиг шығырышығынан жасалған саптамасын қолданғанда $60 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -қа, ағаштан жасалған хордалық саптамада $40 \text{ м}^3/\text{сағ}$ -ға тең.

Рашиг шығырышығынан жасалған саптаманың қабат биіктігін бастапқы судың сілтілігі (немесе карбонатты кермектілігі) 6 мг-экв/л болса $h_{\text{кр}} = 3 \text{ м}$ -ге тең қабылдаймыз (10.1-кесте).

10.1-кесте

Суды аэрациямен темірсіздендіруге арналған желдеткіш градирияның саптамасының ұсынылатын қабат биіктігі

Саптама	Суды жалпы сілтілігінде мг-экв/л саптама қабатының биіктігі					
	2	3	4	5	6	8
Рашиг шығырыштары, мөлшері 25x25x3 мм	1,5	1,75	2	2,5	3	4
Ағаштан жасалған хордалық саптама	2	2,5	3	3,5	4	5

Градирияның желдеткіштерінің өнімділігі

$$Q_{\text{жел}} = Q_{\text{сағ}} \cdot Q_0 = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

мұндағы Q_0 – желдеткіштің жіберілетін судың 1 м^3 – ге қажетті өнімділігі, көбінесе 10 м^3 ке тең қабылдайды;

Желдеткіштің арттыратын арыны мынаған тең

$$h_{\text{жел}} = h_{\text{кр}} \cdot 30 = 3 \cdot 30 = 90 \text{ мм.}$$

Түйіскен резервуардың сыйымдылығы

$$W = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot t}{60} = \frac{400 \cdot 30}{60} = 200 \text{ м}^3.$$

мұндағы $t = 30 \dots\dots\dots 40$ мин – судың түйіскен резервуарда болу уақыты.

Көлемі 200 м^3 түйіскен резервуардың мөлшері су қабатының тереңдігі 4 м-ге тең болса, $7,07 \times 7,07$ құрайды.

Судағы темір гидроксидінің флокуляция процесі аяқталуы және оны әкету үшін жедел ашық сүзгіні жобалауымыз керек.

Сүзгілерді жүктеу үшін түйірінің ірілігі $0,5 \dots\dots\dots 1,2$ мм, қабаттың биіктігі 700 мм құмды пайдаланамыз. Сүзу жылдамдылығы 6 м/сағ тең болғанда сүзгілердің қажетті ауданы

$$\Sigma f = 400/6 = 66,7 \text{ м}^2$$

Сонда сүзгілердің саны

$$N = 0,5 \sqrt{f} = 0,5 \sqrt{66,7} \approx 4 \text{ дана.}$$

Бір сүзгінің ауданы $66,7/4 = 16,7 \text{ м}^2$, мөлшері $4,17 \times 4,0 \text{ м}$.

11 тарау. СУДЫ ФТОРЛАНДЫРУ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ

11.1 Ауыз суындағы фтордың гигиеналық мөлшері.

Адамдарға жақсы әсер ететін фтордың тиімді мөлшері белгіленген. Санитарлық ережелер талабы бойынша ауыз суда фтордың мөлшері 1,5 мг/л-ден аспауы керек. СНИП-тің талабы бойынша ауыз су және шаруашылық мүддесіне жаратылатын табиғи көздің суында фтордың мөлшері 0,5 мг/л-ден кем болса суды фторландыру керек. Фторландырудың қажетін әр жағдайда санитарлы – эпидемиологиялық қызметкерлердің нұсқауымен жасалынады.

Фтордың азы да көбі де адамның организміне жағымсыз әсер етеді. Ауыз суда фтор жеткіліксіз болса тісте кариес деген ауру пайда болады. Сол үшін тұрғындарға жіберетін суды фторландыру керек. *Фторландыру дегеніміз* суға фторы бар реагенттерді қосу. Бірінші фторландыруды пайдаланған 1945 жылы Америка Құрама Штаты.

Гигиеналық зерттеулермен суда фтордың мөлшері рұқсат етілетін концентрациядан артық болса, тісті флюороз, ал кейде дененің қаңқасын флюороз деген ауруға шалдықтырады (сүйектің сіңіріне зақым қылады, адамның тұлғасының қимылын нашарлатады). Суда фтордың ең тиімді мөлшері 0,7-ден 1,2 мг/л-ге дейін (оны белгілеген Габович Р.Д. деген ғалым).

11.2 Суды фторландыру.

Суды фторландыруға қажетті реагенттер кремний фторлы натрий Na_2SiF_6 , және аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, фторлы натрий NaF , кремний фторлы сутекті қышқыл H_2SiF_6 , фторлы кальций CaF_2 .

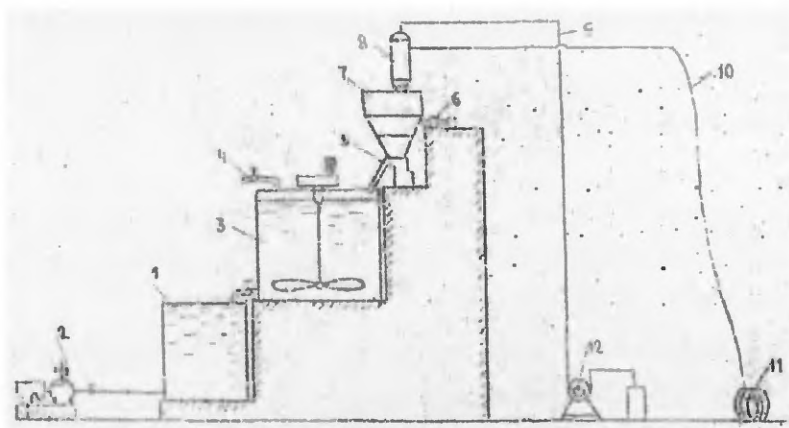
Фторы бар реагенттерді барлық сүзгілер мен түйіскен мөлдіреткіштердің алдында немесе барлық тазартқыш ғимараттардан кейін запарсыздандырудың алдында суға енгізеді. Реагенттердің мөлшерін мына формуламен анықтайды:

$$M_{\phi} = [ma - (F^-)] \cdot \frac{100}{K_{\phi}} \cdot \frac{100}{C_{\phi}}, \text{ г/м}^3 \quad (11.1)$$

мұндағы m – фторды суға енгізетін жерге байланысты коэффициент, тазарту ғимараттардан кейін енгізілсе 1-ге тең, сүзгілердің алдында болса – 1,1; a – ауыз судағы фтордың қажетті мөлшері г/м^3 , ауа райы және маусым жағдайына байланысты 0,7 – 1,2 г/м^3 -ке тең (төменгісін жазғы маусымға және ыстық ауа райға қабылдайды); F^- – табиғи судағы фтордың мөлшері, г/м^3 ; K_{ϕ} – таза реагентте фтордың мөлшері, г/м^3 , кремний фторлы натриге – 60, фторлы натриде – 45, кремнийфторлы аммониге – 64; C_{ϕ} – техникалық өнімде таза реагенттің мөлшері, г/м^3 , кремний фторлы натриге – 58, фторлы натриге – 38, кремний фторлы аммониге – 59,4.

Фторландыруға арналған қондырғының құрамына реагенттің ерітіндісін дайындайтын, оны мөлшерлейтін және бапталатын сумен араластыратын құрылғылар кіреді. Реагенттерді ерітуге әр түрлі конструкциялы ерітінді бактер және сатураторлар қолданады (11.1-сурет).

Ерітінді бактерде реагенттің ерітіндісінің концентрациясын былай қабылдайды: кремнийфторлық натриді – 0,25% ерітіндінің температурасы 0°C , фторлы натриді 2,5%, кремнийфторлы аммонийдікі - 7%.



11.1-сурет. Фторландыру қондырғысының сұлбасы

1-шығынды бак; 2-мөлшерлеуіш сорғыш; 3-ерітінді бак; 4-су құбыры; 5-ДУ-1 құнарландырғышы; 6-қосытқыш; 7-реагент сақтайтын бункер; 8-вакуум-бункер; 9-вакуум-құбыр; 10-құрғақ реагентті соратын құбыр; 11-реагентті бір бөшке; 12-вакуум-сорғыш;

11.3 Суды фторландыру қондырғының есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станцияның толық өнімділігі $Q_{\text{таз}} = 40000 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ Бастапқы суда фтордың мөлшері $F = 0,2 \text{ мг/л.}$ Ерітінді багі бар фторландыру қондырғыны есептеу керек. Алдымен фторы бар реагенттің Na_2SiF_6 мөлшерін аяқтаймыз.

$$M_{\text{ф}} = [(1,1 \cdot 1) - 0,2] \cdot \frac{100}{60} \cdot \frac{100}{58} \approx 2,58 \text{ мг/л.}$$

Ерітінді бактің пайдалы өнімділігін былай анықтаймыз.

$$W = \frac{Q_{\text{таз}} \cdot M_{\text{ф}}}{n \cdot 1000 \cdot K_{\text{е}}}, \text{ м}^3 \quad (11.2)$$

мұндағы $Q_{\text{таз}}$ - қондырғының өнімділігі, $\text{м}^3/\text{тәу.}$; $M_{\text{ф}}$ - фторы бар реагенттің мөлшері, г/м^3 ; N – тәуліктегі реагентті еріту саны; $K_{\text{е}}$ – бакте ерітіндінің концентрациясы, үшін 2,5 3,5 г/л.

$$W = \frac{40000 \cdot 2,58}{6 \cdot 1000 \cdot 2,5} = 6,9 \text{ м}^3.$$

Мөлшерлеуіш сорғыштың өнімділігі

$$q_{\text{с}} = \frac{Q_{\text{таз}} \cdot M_{\text{ф}}}{K_{\text{е}} \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{тәул} \quad (11.3)$$

$$q_{\text{с}} = \frac{40000 \cdot 2,58}{2,5 \cdot 1000} = 41,3 \text{ м}^3/\text{тәул немесе } 1721 \text{ л/сағ}$$

Маркасы НД-2500/10 мөлшерлеуіш сорғышты қабылдаймыз (бір жұмысшы, бір резервті). Бұл сорғыштың көрсетілген өнімділігі 2500 л/сағ, электрқозғалтқыштың қуаты 3,0 кВт.

Қойманың ауданы

$$S = \frac{m \cdot f \cdot 1,2}{2}, \text{ м}^2 \quad (11.4)$$

мұндағы m -1,5 айлық қорына есептелген реагенттің бөшкесінің саны; f - бір бөшкенің орын алатын ауданы $0,25 \text{ м}^2$ - ке тең; $1,2$ - өтетін жерлерді есепке алатын коэффициент.

Кремнифторлы натрий /нетто / салмағы 57 кг ағаш бөшкемен тасымалданады.

1,5 айға (45 күн) қажетті реагент

$$G = \frac{40000 \cdot 2,58 \cdot 45}{100} = 4644 \text{ кг.}$$

ал бөшкелердің саны $n = 4644/50 = 93$ дана. Сонда қойманың ауданы

$$S = \frac{93 \cdot 0,25 \cdot 1,2}{2} = 14 \text{ м}^2.$$

2- БӨЛІМ . САРҚЫНДЫ СУДЫ ТАЗАЛАУ

12 тарау. Сарқынды судың құрамы мен қасиеттері.

12.1. Сарқынды судың құрамы

Сарқынды суды қажетті дәрежеде тазалау үшін лас судың құрамын білу және суаттың суымен араластыру дәрежесін анықтау керек. Сонымен қатар, суаттың суының өзін-өзі тазарту қабілетін анықтау қажет.

Сарқынды су төмендегідей жіктеледі:

1/ физикалық құрылысына байланысты:

- ерітілмейтін қоспалар, олар ірі қалқымалы бөлшектен, суспензия, эмульсия және көбік түрінде болады.

/ бөлшектердің диаметрі 0,1 мкм-ге дейін/.

- коллоидты бөлшектер, диаметрі 0,1-0,001 мкм шамасында,

- ерітілген бөлшектер, олар суда молекулярлы-дисперсті бөлшек түрінде болады, диаметрі 0,001 мкм-дан кем болады.

2/ өз табиғаты бойынша судың ластануы минералдық, органикалық бактериялық және биологиялық болып бөлінеді.

Минералдық ластануға құм, лайдың бөлшектері, руданың бөлшектері, минералды тұз ерітінділері, қышқылдар, минералды майлар, темір, кальций, магний, кремний, калий және басқа бейорганикалық заттар жатады.

Органикалық ластануға өсімдіктер мен жәндіктердің шіріген қалдықтары жатады.

Өсімдіктің қалдықтары көбінесе көміртегінің, ал жәндіктердің қалдықтары азоттың бөлшектерінен тұрады.

Бактериялық бөлшектерге ауру туғызғыш және т.б. бактериялар жатады.

Тұрмыстық сарқын суда орта есеппен 42% минералды ластанған заттар, 58% органикалық ластанған заттар болады.

Өндірістік су құрамы өндірістің әрбір салаларына байланысты әр түрлі болады.

Жаңбыр суы жалпы әлсіз /болар-болмас/ ластанған тұрмыстық судың құрамына ұқсас болады.

Тұрмыстық судың құрамын екі жолмен табады.

1/ Физика-химиялық анализдермен анықтайды.

а/ құрамындағы қалқымалы заттарды анықтайды;

ә/ оттегінің биологиялық қажеттігі /ОБК/ көрсеткіштерін анықтайды;

б/ РН – көрсеткіштерін анықтайды;

в/ судың температурасын анықтайды;

г/ азот аммонилы тұздарының көрсеткіштерін анықтайды;

ғ/ хлоридтерді анықтайды;

д/ бактериялық көрсеткіштерді / коли-титр, коли-индекс/ табады;

Қалқымалы заттардың құрамы – 400 - 600 мг/л

ОБК көрсеткіштері – 350-600 мг/л

РН көрсеткіштері – 6,5-8,5

Судың температурасы – 6⁰С-37⁰С

Хлоридтер – 450-500 мг/л

Азот аммоний тұздары – 8 г/тәулігіне

Жалпы бактериялық

көрсеткіштер – $1 \cdot 10^4$ - $1 \cdot 10^{10}$ мл

Бактериялардың түрлері – 7-17 аралығында

2/ Жаңа салынып жатқан қалаға сарқынды суды тазартатын ғимараттар салсақ, сарқынды судың құрамын білмейміз, мұндай жағдайда 7 көрсеткіштердің әрбір адамға сәйкес келетін орта санына байланысты анықтауға болады. СНиП кестесі бойынша 1 адамға:

Қалқымалы заттар – 65 г/тәу.

ОБК₆ – 40 г/тәу.

ОБК₂₀ – 76 г/тәу.

Азот аммоний тұздары – 8 г/тәу.

Хлоридтер – 9 г/тәу.

Фосфаттар /P₂O₅/ – 3,3 г/тәу.

Сарқынды судың құрамындағы ерітілмеген заттар

Сарқынды су құрамындағы ерітілмеген заттар кесек және ұсақ суспензия, эмульсия түрінде болады. Ерітілмеген заттар қалқыма түрінде немесе судың астында тұнба түрінде кездеседі.

Зертханалық тәжірибе арқылы тұнбаны 2 сағат тұндырғышта ұстағанда оның ылғалдылығы 97,5% болған.

Осы уақыт ішінде сарқынды судың тұну нәтижесі 100% -ға жетеді.

Тұрмыстық сарқынды су құрамында қалқыма заттың барлық массасы тәулігіне бір адамға 65г, одан тұнып қалатын зат көлемі 35-50 г.

Тұрмыстық сарқынды су тұңбасында 20-30% -ін күлділік, 70-80% күлсіздік заттар иеленеді.

12.2. Сарқынды судың қасиеттері

Суаттарды сарқынды судан қорғау

Сарқынды судағы органикалық заттарды тазартуға әртүрлі микроорганизмдерді пайдалануға болады. Сарқынды судың құрамындағы күрделі органикалық қоспалар биохимиялық процестердің арқасында судың бөлшектері H_2O және көмір қышқыл CO_2 газының бөлшектеріне тұрақтану процесі деп атайды.

Минерализациялау процесіне екі түрлі микроорганизмдер әсер етеді:

1-тобы аэробты микроорганизмдер деп аталады, бұлар өтетін қажет етеді.

2-тобы анаэробты микроорганизмдер деп аталады, бұлар өтетін қажет етпейді.

Аэробтық микроорганизмдердің арқасында сарқынды судың құрамындағы органикалық заттар C, N, P, S минералды тұздарына және көмір қышқыл газына CO_2 бөлінеді.

Анаэробты микроорганизмдердің әсерінен органикалық заттардан шіріген уақытта әртүрлі заттар бөлініп шығады:

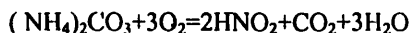


Аэробтық микроорганизмдерді және сол процестерді сарқынды суды биохимиялық әдіспен тазартуға пайдаланады.

Анаэробтық микроорганизмдерді және оның процестерін тұнба шірітетін ғимараттарда және өндірістің суын биохимиялық әдіспен тазалауға пайдаланады.

Нитрификация және денитрификация процестері

Тұрмыстық сарқынды судың құрамында негізі адамның және жануарлардың физиологиялық бөліністері болады. Бактериялардың арқасында гидролизденеді және соңында азот аммонийі тұзы пайда болады.



Бұл реакция екі сатыда өтеді:

1/ азот қышқылы HNO_2 тұздары шығады;

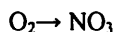
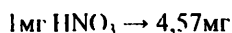
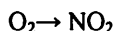
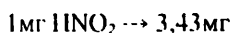
2/ азотты қышқыл HNO_3 тұздары шығады.



Нитрит пен нитрат пайда болу процестерін нитрификация процестері деп атайды.

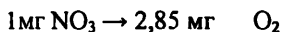
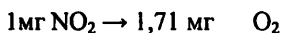
Егер тұрмыстық сарқынды суда нитрат пайда болғанда, ол 0,1 мг/л төмен болса онда минерализациялау процесі аяқталады деп атаймыз.

Нитрификация процестері өзіне лайықты нитрификациялық бактериялардың әсерімен жүреді және судың температурасы 6-37°C арасында болуы керек /6°C төмен болса бұл процесс жүрмейді 1 мг/ HNO_3 азот қышқылын тоғықтыру үшін 3,43 мг O_2 оттегі жұмсалады.



Сарқынды судың құрамында оттегі жетіспегенде және нитраттар пайда болғанда денитрификация процестері пайда болады. Ол кезде анаэробтық және денитрификация процестерінің әсерінен нитраттар N және O_2 бөлінеді.

Сонда $1 \text{ мг } NO_2$ тотықтырғанда $1,71 \text{ мг } O_2$ пайдаланылады.



Нитрификация және денитрификация процестері бір-бірімен жалғасып отырады, O_2 бірде келіп, бірде кетіп тұрады. Бұл процестердің әсерінен табиғаттағы атмосфера ауасындағы азотпен оттегі қорытылып отырады.

ОБҚ көрсеткіштері

ОБҚ көрсеткіштері дегеніміз белгілі бір уақыт ішінде органикалық қоспаларды биохимиялық қоспалармен тотықтыруға қажетті оттегі саны.

ОБҚ көрсеткіші сарқынды судың негізгі көрсеткіші болып саналады. Биохимиялық әдіспен сарқынды суды тазартуға арналған ғимараттарды есептегенде қажет болады. Бұл көрсеткішті зертханалық әдіспен анықтайды, ол үшін лас суды 2 сағат тұндырады: Дистелденген сумен сарқынды суды қосады, сонда оттегінің саны 3 мг/л болу керек.

Ерітілген суды колбаларға $150\text{--}200 \text{ мл}$ құяды. Сөйтіп колбалардың аузын бекітіп термостатта ұстайды. Судың температурасы 20°C болу керек. Өсіп бірнеше тәулік ұстау қажет сонында сарқынды судың құрамында $0,1 \text{ мг}$ нитриттер болу керек.

Биологиялық процестерде барлық органикалық қоспалар тотықпайды. Олардың тотықтыру қажеттілігін анықтау үшін оттегінің химиялық қажеттігі /ОХҚ/ көрсеткіші қолданылады. ОХҚ дегеніміз тотықтырғышқа эквивалентті оттегінің санын енгізу.

ОХҚ көрсеткіші өндірістің сарқынды суының концентрациясын анықтауға қажетті көрсеткіш.

Тұрмыстық және құрамы осыған жақынырақ өндірістік сарқынды суын тотықтыру үшін бірінші тәулікте 21% бес тәулікте 87,5 % жиырма тәулікте / ОБҚ толық/ 100% оттегі қажет етіледі.

Биохимиялық процестер жүру үшін pH= 6-9 өмір сүреді.

Сарқынды судың концентрациясын анықтау

Сарқынды суды тазартатын ғимараттарды есептеу үшін судың құрамын анықтау қажет. Оны екі тәсілмен анықтайды.

1/ химиялық және бактериялық анализдермен;

2/ лас судың құрамын есептеу арқылы табуға болады.

Екінші тәсіл бойынша сарқынды судың концентрациясын мына формуламен анықтауға болады.

$$C = \frac{a \cdot 1000}{q} \text{ мг/л} \quad (12.1)$$

Мұндағы C- сарқынды судың концентрациясы, мг/л; q- сарқынды су шығын нормасы, л/тәу.; а- ластағыш заттардың бір адамға келтірілген үлесті мөлшері, г/тәу.

12.1 – кесте

Ингредиенттер атауы	г/тәу. адам
1. Қалқыма заттар	65 г
2. ОБҚ тазартқан сарқын су	35 г
3. ОБҚ ₁ тұндырылмаған сарқын су	75 г
4. ОБҚ түндырылған су	40 г
5. Азот амоний тұздар	8г
6. фосфаттар	3,3г
7. хлоридтер	9г
8. СБББ	2,5г

Сарқынды судың концентрациясы сарқынды судың шығын нормасына сәйкес келеді, егер шығын нормасы көп болса концентрациясы төмен болады.

Тұрмыстық суды тазартатын ғимараттарға қаланың ішіндегі кейбір өндіріс суы да кіреді.

Егер тұрмыстық сарқынды су құрамына сол қаланың үлкен-үлкен өндіріс орындарының суы қосылса, жалпы сарқынды судың концентрациясы келесі формула бойынша анықталады.

$$C_{\text{жыл}} = \frac{C_{\text{тур}} \cdot Q_{\text{тур}} + \Sigma C_{\text{өнд}} \cdot Q_{\text{өнд}}}{Q_{\text{тур}} + \Sigma Q_{\text{өнд}}} \quad (12.2)$$

мұндағы $C_{\text{тур}}$, $C_{\text{өнд}}$ – тұрмыстық және өндіріс сарқынды суының ластану концентрациясы /мг/л, г/м³/, $Q_{\text{тур}}$, $Q_{\text{өнд}}$ – тұрмыстық және өндіріс сарқынды суының орташа шығыны, /л/тәу, м³/тәу/.

СНП талаптарына сәйкес қаланың тазарту ғимараттары «келтірілген» адам /тұрғындар/ санына есептелінеді.

Егер есептелген адам санына эквивалентті адам санын қоссақ қаланың «келтірілген» адам санын табамыз.

Эквивалентті адам саны дегеніміз бұл өндіріс сарқынды суының сол қаланың қанша адамынан пайда болатын ластағыш заттарға эквивалентті деген сұраққа жауап береді.

Эквивалентті адам саны қалқыма заттар мен ОБҚ толық көрсеткіштері бойынша анықталады.

Торларда ұсталатын қоқсықтың, құмұстағыштағы құмның және бірінші тұндырғыштағы құмның және бірінші тұндырғыштардағы тұнбаның көлемін табу үшін эквивалентті адам санын қалқыма заттар көрсеткіштері арқылы анықтайды:

$$N_{\text{өнд}}^{\text{к.э}} = \frac{C_{\text{өнд}}^{\text{к.э}} \cdot Q_{\text{өнд}}}{65}; \quad (12.3)$$

Екінші сатылы тұндырғыштардағы және түйістіруші резервуарлардағы лайдың көлемін табу үшін эквивалентті адам санын ОБҚ толық көрсеткіштері арқылы анықтайды.

$$N_{\text{эв}}^{\text{ОБҚ}} = \frac{C_{\text{өнд}}^{\text{ОБҚ}} \cdot Q_{\text{өнд}}}{40}; \quad (12.4)$$

мұндағы 65 және 40 – бір адамға келетін заттардың және ОБҚ толық көрсеткіштері үлестік мөлшері, г/тәу.

«Келтірілген» адам саны есептелген және эквивалентті адам сандарының қосындысына тең болады:

$$N_{\text{кел}} = N + N_{\text{экв}}, \text{ адам}$$

мұндағы N- есептелген адам саны; $N_{\text{экв}}$ – эквивалентті адам саны.

Сарқынды суды қабылдайтын суаттардың қасиеттері

Суаттың суы екі тәсіл бойынша табиғи және жасанды болып ластануы мүмкін.

Суаттың суы бактериялар, өсімдіктер шіруі арқылы табиғи ластанады. Бұл процесс биоценоз деп аталады. Жасанды ластану тазармаған суды суатқа жібергенде болады. Ластанған суаттың суы физика-химиялық қасиеттерін өзгертеді, судағы ерітілген оттегі концентрациясы төмендейді. Суда ауру тарататын /патогенді/ микроорганизмдер пайда болады, ОБҚ көрсеткіші үлкейеді. Суаттың суы тұрмыстық қажетке жарамсыз болып қалады. Суаттың суында әр уақытта ерітілген оттегі қоры болуы тиіс, ол органикалық заттарды тотықтыруға жұмсалады. Тотықтыру процесіне судың температурасының өзгеруі әсер етеді. Сонымен қатар судағы бактериялар мен микроорганизмдер және оттегі де тотықтыруға әсер етеді. Осы үш көрсеткіштің әсерінде суаттың суы өзін-өзі тазалау қабілетіне жетеді, оған оттегі жұмсалады. Ал, оттегінің толықтырылуы атмосфера ауасы арқылы жүреді, ол процесі реэрация процесі деп атайды, бұл судың беті арқылы атмосферада оттегінің толу процесі. Егерде ерітілген оттегінің тотықтыру процесіне жұмсалатын саны саны атмосфера арқылы қосылатын оттегінің санынан айырмасы болса, суаттың өзін-өзі тазалау қасиеті жойылуы мүмкін. Жылудың әрбір мезгілінде барлық категориялы суаттардың суында оттегінің саны 4мг төмен болмауы қажет.

Араластыру және еселеу процестері

Сарқынды судың қажетті тазарту дәрежесін анықтау үшін араластыру және еселеу процестерін еске алған жөн. Сарқынды суды суатқа тастағанда қолма-қол араластыру процестері өтпейді, сондықтан араластыру коэффициенті сарқынды судың қандай сумен араласуын көрсетеді. Суаттың суының өзін-өзі тазалау дәрежесін анықтайтын көрсеткішті еселеу коэффициенті деп атайды. Оны мына формуламен табамыз:

$$m = \frac{Q \cdot Q_c + q_{ac}}{q_{ac}} \quad (12.5)$$

мұндағы m - еселеу коэффициенті; Q_c - суаттың суының минималды шығыны, m^3/c ; q_{ac} - лас судың максималды шығыны, m^3/c , В.А. Фролов, И.Д. Родзиллер тәсілі бойынша араластыру коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$\alpha = \frac{1 - e^{-d\sqrt{L}}}{1 + \frac{Q_c}{q_{ac}} e^{-d\sqrt{L}}} \quad (12.6)$$

өзендегі гидравликалық факторларды ескеретін коэффициент d - мына формуламен анықталады:

$$d = \varphi \cdot \zeta \sqrt{E/q_{ac}}$$

Суаттың иректілігін анықтайтын коэффициент былай табылады:

$$\varphi = L/L_{түз} \quad E = \nu_{ор} H_{ор} / 200$$

Ластанған ағынның араласу ара қашықтығы келесі теңдеу арқылы анықталады.

$$L_{ac} = \left[\frac{2,3}{\alpha} \lg \left(\frac{\alpha \cdot Q_c + q_{ac}}{(1-\alpha) \cdot q_{ac}} \right) \right]^2 \quad (12.7)$$

Мұндағы α - араластыру коэффициенті / дәрежесі ≤ 1 болу керек; L - лас су тастайтын тұстамамен бақылау тұстаманың арақашықтығы, м; Q_c - суат суының шығыны, m^3/c ; φ - өзеннің иректілігін анықтайтын коэффициент; L φ - фарватер ағыс бойынша арақашықтығы, км; $L_{түз}$ - түзу бойынша арақашықтығы, км; E - турбалентті диффузия коэффициенті; $\nu_{ор}$ - өзендегі судың орташа жылдамдығы, м/с; $H_{ор}$ - өзен суының орташа тереңдігі, м; ζ - сарқынды суды шығаратын

құрылғының коэффициенті; е- натуралды логарифмнің негізі; λ- араластыруға қажетті гидравликалық факторларды белгілейтін коэффициент; $L_{арал}$ - ластанған ағынның араласуға керекті тұстамаға дейінгі арақашықтығы, км/м.

Сарқынды суды суатқа тастаудың шарттары

Суаттар негізінен екі топқа бөлінеді:

1. Санитарлы-тұрмыстық су көзі есебінде қолданылатын суаттар.
2. Балық шаруашылығына қолданылатын суаттар.

Осы екі топ екі категорияға бөлінеді. Бірінші топтың категориялары: орталықтандырылған сумен жабдықтауға қолданылатын суаттар; шомылуға және демалуға қолданылатын суаттар;

Екінші топтың категориялары:

Бағалы балықтардың түрін сақтауға және өсіруге қолданылатын суаттар;

Балық шаруашылығының басқа да жағдайларына қолданылатын суаттар.

Суаттың суының бірінші және екінші категорияларына қойылатын негізгі талаптар:

1/ жылдың қай мезгілінде болса да суаттың суында ерітілген оттегінің саны 4мг/л кем болмауы керек;

2/ 20°C температурада ОБҚ толық көрсеткіші 1-ші топта- 3мг/л, ал 2-ші топта- 6мг/л төмен болмауы керек;

3/ сарқын суды суаттың суына тастағанда қалқымалы заттардың концентрациясы 1-топта- 0,35мг/л, ал 2-топта -0,75мг/л дейін көтерілуі мүмкін;

4/ судың пісі және дәмі 2 балдан артпау керек;

5/ РН 6,5-8,5 арасында болу керек;

6/ суаттың суында аурулар тарататын микроорганизмдер болмау керек;

7/ суаттың суында улы заттардың концентрациясы шекті мөлшерден аспау керек;

8/ суаттың суының температурасы жаздың ең ыстық кезінде сарқынды суды тастағанда 3°C жоғары көтерілмеу керек;

9/ суаттың суының бояуы су бағанасымен өлшегенде 1-топта 20см ал 2-топта 10см көрінбеуі керек.

Сарқынды суды керекті дәрежеге дейін тазалау

Тұрмыстық сарқынды судың тазалау ғимараттарын есептеу және суды тазалаудың әдістерін белгілеу үшін, сонымен қатар ғимараттардың сұлбасын анықтау үшін алдымен сарқынды суды тазалаудың қажетті дәрежесін анықтаған жөн.

Тұрмыстық суды тазалаудың керекті дәрежесі келесі негізгі көрсеткіштермен анықталады:

1/ қалқымалы заттар бойынша;

2/ ОБҚ көрсеткіші бойынша;

3/ оттегі ерітіндісі: а/ реаэрациясы бар; б/ реаэрациясы жоқ.

өндірістің суын тазалағанда жоғарыдағы келтірілген көрсеткіштерге келесі көрсеткіштер қосылады:

4/ РН көрсеткіші;

5/ температура / t^0C / көрсеткіші;

6/ улы заттардан тазарту.

1. Қалқымалы заттардың керекті тазарту дәрежесін анықтау

Тазарған сарқынды судың суатқа тастағандағы қалқымалы заттар бойынша концентрациясын келесі формуламен анықтаймыз:

$$L_{ac}^{xz} = \left(\frac{a \cdot Q_c}{q_{ac}} + 1 \right) \cdot \rho + L_{ac}^{xz} \quad (12.8)$$

Қалқымалы заттардың тазарту нәтижесін келесі формуламен табамыз:

$$\mathcal{E}^{xz} = \frac{K_{ac}^{xz} - L_{ac}^{xz}}{K_{ac}^{xz}} \cdot 100\% \quad (12.9)$$

мұндағы L_{ac}^{xz} - тазарған сарқынды судың суатқа тастағандағы қалқымалы заттар бойынша концентрациясы, мг/л; α - араластыру коэффициенті; Q_c -

суаттың суының минималды шығыны, м³/с; $q_{л.с}$ - сарқынды судың максималды шығыны, м³/с; ρ - суат суындағы өсу концентрациясы, мг/л;

1-топта $\rho = 0,25$ мг/л,

2-топта $\rho = 0,75$ мг/л.

$L_{от}^{*}$ - суаттың суындағы қалқымалы заттардың концентрациясы, мг/л;

$K_{жол}^{*}$ - өндіріс және тұрмыс суының араласқан кездегі алғашқы қалқымалы заттар концентрациясы, мг/л;

2. ОБҚ көрсеткіші бойынша керекті тазарту дәрежесін анықтау

Суаттың суына тастайтын тазартар судың ОБҚ_т бойынша концентрациясын келесі формуламен анықтаймыз:

$$L_{т.с}^{ОБҚт} = \frac{u \cdot Q_c}{q_{т.с} \cdot 10^3} \cdot (L_{шек} - L_{от} \cdot 10^{-K_d}) + \frac{L_{шек}}{10^{-K_d}} \quad (12.10)$$

Судың араласу уақыты келесі формуламен табамыз:

$$t = L / v_{op}$$

ОБҚ₁ бойынша тазарту нәтижесі:

$$\Theta = \frac{K_{жол}^{ОБҚт} - L_{т.с}^{ОБҚт}}{K_{жол}^{ОБҚт}} \cdot 100\% \quad (12.11)$$

Мұндағы $L_{т.с}^{ОБҚт}$ - суаттың суына тастайтын тазартар судың ОБҚ_т бойынша концентрациясы, мг/л; $L_{шек}$ - бақылау створындағы суаттың суының ОБҚ_т бойынша шекті көрсеткіші, мг/л; $L_{от}$ - суаттың суының ОБҚ_т көрсеткіші бойынша концентрациясы, мг/л; K_d - ерітілген оттегін пайдалану жылдамдығының тұрақтылығы; t - лас суды тастайтын тұстамадан бақылау тұстамаға дейінгі судың араласу уақыты, тәулік.

3. Ерітілген оттегі бойынша керекті тазалау дәрежесін анықтау

а/ реаэрациясы жоқ суаттарға ерітілген оттегі бойынша керекті тазалау дәрежесін анықтау.

Бұл жағдайда ерітілген оттегі бойынша керекті тазалау дәрежесін келесі теңдеу арқылы анықтаймыз:

$$L_{a,c}^{OБҚ_T} = 2,5 \frac{a \cdot Q_c}{q_{a,c}} \cdot (O^a - 0,4L_{a,c} - \delta) - 10 \quad (12.12)$$

Ал ерітілген оттегі бойынша тазару нәтижесі келесі формуламен анықталады:

$$\mathcal{O}_2 = \frac{K_{жм}^{OБҚ_T}}{K_{жм}^{OБҚ_T}} \cdot 100\% \quad (12.13)$$

мұндағы $L_{a,c}^{OБҚ_T}$ - суаттың суына тастайтын тазарған судың органикалық ластануының ОБҚ_T бойынша концентрациясы, мг/л; O^{a3} - суаттың суындағы ерітілген оттегінің сарқынды су тастағанға дейінгі концентрациясы мг/л; δ - сынау нүктесіндегі суаттың суындағы минималды оттегі концентрациясы, мг/л / $\delta \geq 4$ мг/л болу керек; L^{a3} - суаттың суының ОБҚ_T көрсеткіші бойынша концентрациясы, мг/л.

б/ реакциясы бар суаттарға ерітілген оттегі арқылы керекті тазалау дәрежесін анықтау.

Суаттар туралы толық деректер болғанда ерітілген оттегі бойынша қажетті тазалау дәрежесін келесі теңдеулер арқылы анықтаймыз:

$$D_t = \frac{K_1 \cdot La}{K_2 - K_1} (10^{-K_1 t} - 10^{-K_2 t}) \cdot Du \cdot 10^{-K_2 t} \quad (12.14)$$

$$t_{cp} = \frac{\lg \left[\frac{K_2}{K_1} \left(1 - \frac{Du(K_2 - K_1)}{K_1 La} \right) \right]}{K_2 - K_1} ;$$

$$D_t = D_{cp} = O_a - 4;$$

$$D_a = O_a - O^{a3}$$

$$L_{a,c}^{OБҚ_T} = \frac{a \cdot Q_c}{q_{a,c}} (L_a - L_{a3}) + L_{a3}$$

Тазарту нәтижесі келесі формуламен анықталады:

$$\mathcal{O}_2 = \frac{K_{жм}^{OБҚ_T} - L_{a,c}^{OБҚ_T}}{K_{жм}^{OБҚ_T}} \cdot 100\% \quad (12.15)$$

Мұндағы D_a - суаттың суындағы бастапқы оттегінің жоқтығы, мг/л; D_t - суаттың суындағы тәуліктен кейінгі оттегінің жоқтығы, мг/л; K_2 - оттегінің ерітілу тұрақтылығы; K_1 - оттегінің пайдалану тұрақтылығы; L_a - суатқа жіберер

кездегі араласқан суаттың суымен сарқынды судың ОБҚГ концентрациясы, мг/л; O_0 - судың қажетті температурасындағы оттегінің еру шегі, мг/л; $t_{кр}$ - суаттың суындағы ерітілген оттегінің сынау деңгейіне дейін азаюы, тәулік.

4. Улы заттар бойынша керекті тазалау дәрежесін анықтау

Суаттарға тастайтын сарқынды судағы улы заттардың шекті концентрациясын келесі формуламен анықтаймыз.

$$L_{кон}^{y\gamma} = \frac{a \cdot Q_c}{q_{ac}} (L_{шек}^{y\gamma} - L_{\theta}^{y\gamma}) + C_{шек} \quad (12.16)$$

мұндағы $C_{шек}$ - улы заттардың суат суындағы шекті концентрациясының зияндылық мөлшері көрсеткіштері, мг/л. $L_{\theta}^{y\gamma}$ - улы заттардың суат суындағы концентрациясы, мг/л; $L_{шек}^{y\gamma}$ - улы заттардың шекті концентрациясының мөлшерлік көрсеткіштері, мг/л.

Тазалау нәтижесі келесі формуламен анықталады

$$\mathcal{E}^{y\gamma} = \frac{L_{ac}^{y\gamma} - L_{кон}^{y\gamma}}{L_{ac}^{y\gamma}} \cdot 100\% \quad (12.17)$$

мұндағы $L_{ac}^{y\gamma}$ - сарқынды судағы улы заттардың концентрациясы, мг/л.

13- тарау. Сарқынды суды тазалау әдістері және тазалау станцияларының сұлбалары

13.1. Сарқынды суды тазалау және тұнбаларды өңдеу әдістері

Сарқынды суды тазартуға төмендегідей әдістер қолданылады: механикалық, химиялық, физика-химиялық және биологиялық әдістер.

Механикалық әдіс

Механикалық әдіс- сарқынды судың құрамындағы күрделі минералды заттарды, ерітілмейтін қоспаларды ұстау үшін қолданылады. Жалпы механикалық әдіс сирек қолданылады, тек өндірістік сарқынды суды тазартуда жеке қолданылуы мүмкін, ал көбінесе басқа әдістердің алдында қолданылады.

Механикалық әдістерге төмендегідей қондырғылар мен ғимараттар жатады: қабылдау камерасы, кереге, құм ұстағыштар, тұндырғыштар.

Су тұндырудың жұмыс істеу қабілетін көтеру үшін төмендегідей әдістер және қондырғылар қолданылады. Олар сарқынды суды жай аэрациялау, биokoагуляторлар, табиғи аэрациялауы бар мөлдіреткіштер, мөлдіреткіш-шіріткіштер, екі қабатты тұндырғыштар, флотаторлар, мұнай ұстағыштар, май ұстағыштар. Тұндырғыштардың тұндыру нәтижесі 60%, органикалық заттарды ұстау нәтижесі – 10-15% -тен аспайды.

Биологиялық әдіс

Биологиялық әдіс- сарқынды судың құрамындағы органикалық және коллоидты қоспаларды тазарту үшін қолданылады.

Сарқынды суды биологиялық тазалау әдісінің екі түрі бар: табиғи және жасанды.

Табиғи биологиялық әдістің құрамында қолданылатын ғимараттар: сүзу алаңдары, суландыру алаңдары, биологиялық тоғандар, циркуляциясы бар тотықтырғыш каналдар. Жасанды биологиялық әдістердің құрамында қолданылатын ғимараттар: аэротенктер және биосүзгілер, олардың әртүрлі моделдері.

Биологиялық әдіспен тазарған сарқынды судың ОБҚ көрсеткіші 15-20мг/л болуы тиіс, мұны толық тазарту әдісі дейді, ал егерде ОБҚ көрсеткіші 20-25мг/л болса, онда толық емес тазарту деп аталады. Негізінде биологиялық әдіспен тазартқанда тазарту дәрежесі 90-95% -ке жетуі мүмкін.

Химиялық әдіс

Химиялық әдіс- негізінде өндірістің суын тазарту үшін қолданылады. Химиялық әдістің құрамына тотықтыру мен нейтралдау үшін және реагенттер қолданылатын процестер мен ғимараттар жатады.

Физика-химиялық әдіс

Физика-химиялық әдісте өндірістің суын тазарту үшін қолданылады. Бұған мына процестер жатады: флотация, ион алмасу, буландыру, тоңазыту, электро-химиялық, адсорбция және т.б.

Зарарсыздандыру

Сарқынды суды жоғарыда келтірілген әдістермен тазартқаннан кейін тоғандарға немесе суаттарға тастардың алдында зарарсыздандыру қажет. Сарқынды суды тазалағаннан кейін оның құрамында 1-2%-ға дейін патогенді бактериялар болуы мүмкін.

Зарарсыздандыруға қолданылатын негізгі процестер: хлорлау, озондау, улырадыбыс пайдалану, ультракүлгін сәулелі пайдалану және күмісті пайдалану.

Зарарсыздандыру процестері өтетін ғимараттар: хлорлау қондырғылар, араластырғыштар, түйістіруші бассейндер және түйістіруші резервуарлар.

Тұнбаны өңдеу және пайдалану әдістері

Сарқынды судың құрамында 1-10%-ға дейін тұнба түсуі мүмкін. Тұнбаның құрамында әртүрлі микроорганизмдер және газдар болады. Түскен тұнбаны

шікі түрінде еш жерде пайдалануға болмайды, сондықтан оларды қолдану алдында ашытып-шіріту керек.

Тұнбаны өңдеу үшін келесі ғимараттар қолданылады: мөлдіреткіш-шіріткіштер, екі-қабатты тұндырғыштар, септиктер, метантенктер, механикалық қондырғылар / вакуум-сүзгілер, сүзгі- нығыздау, центрифугалар/, тұнба алаңдары және тұнбаны жағатын қондырғылар.

Сарқынды суды жете тазалау әдістері

Егерде тазаланған сарқынды суды тастайтын суат суының шығыны аз болса немесе тазаланған суды өндірісте пайдаланатындай жағдай туса, онда сарқынды суды жете тазалау әдістері қолданылады. Жете тазаланған судың ОБҚ көрсеткіші 3-6 мг/л, қалқымалы заттар концентрациясы 4-6 мг/л аспауы керек. Сарқынды суды жете тазалау үшін қолданылатын процестер мен ғимараттар табиғи суды тазалауға қолданылатын ғимараттарға сәйкес келеді, оның ішінде әртүрлі конструкциялы сүзгілер, флотаторлар және мөлдіреткіштер қолданылады.

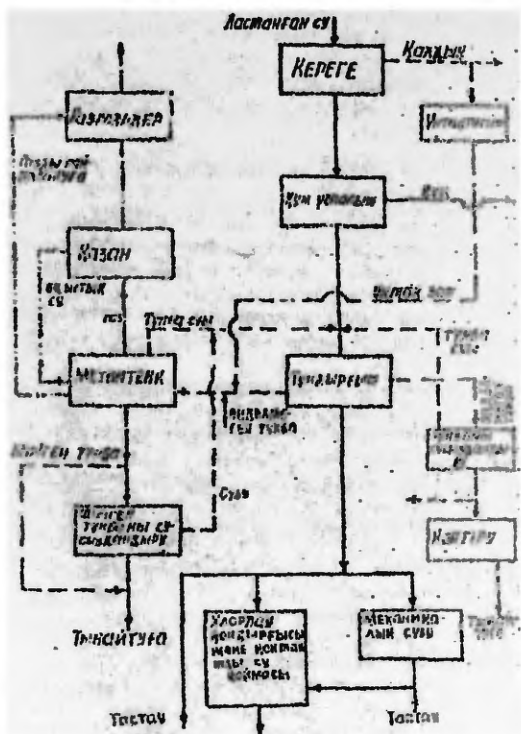
13.2. Сарқынды суды тазалау ғимараттарының жалпы сұлбалары

Сарқынды суды сапалы тазалау үшін тиісті қондырғылар мен ғимараттар керек, ал олардың сұлбаларын таңдау сарқынды судың құрамы мен көлеміне, тазалау деңгейлеріне байланысты болады.

Сарқынды суды тазалау қондырғылары мен ғимараттары жалпы сұлбада өздерінің жұмыс істеу принциптеріне байланысты орналасады.

Жалпы механикалық тазалау сұлбасын сарқынды судың шығыны 10-15 мың. м³/тәу. аспаған жағдайда және суаттың өзін-өзі тазалау дәрежесі жеткілікті болғанда қолданылады. Механикалық тазалау сұлбасы 13.1-суретте келтірілген.

Сарқынды суды толық биологиялық тазалауға арналған қондырғылар мен ғимараттар сұлбасы 13.2-суретте келтірілген. Бұл сұлба бойынша тазаланатын сарқынды судың шығыны 30 мың.м³/тәу. артық болуы мүмкін



13.1-сурет. Сарқынды суды механикалық тазарту сұлбасы

14-тарау. Сарқынды суды механикалық тазалау ғимараттары

14.1. Керегелер

Сарқынды су құрамындағы ерімейтін ірі заттарды ұстап қалу үшін керегелер қолданылады. Олар дөңгелек, төртбұрышты және басқа формалы металл стержндерінен жасалынады.

Керегенің стержіндерінің арасынан өтетін сарқынды судың жылдамдығы 1м/с аспауы керек.

Керегелер конструкциясына байланысты жылжымалы, жылжымайтын және ұнтақтағышпен біріккен болып бөлінеді. Тік РММВ типті және қиғаш МГ типті жылжымайтын керегелер кеңінен қолданылады.

Негізінде керегелер екі түрлі болады:

а/ автоматтандырылған керегелер – ұнтақтағыштар;

ә/ қалдықтарды ұстайтын қондырғылар мен ұнтақтағыштарға жеткізетін қондырғылар / бөлек ұнтақтағыштары бар керегелер/. Саңылаулардың еніне байланысты керегелер екі түрге бөлінеді: а/ күрделі, ені 30-100мм;

ә/ жай керегелер, ені 5-25 мм.

Ұсталған қалдықтарды тазалауға байланысты керегелер қолмен тазалайтын және механикаландырылған болып бөлінеді. Керегелер каналдың ішінде орналасады. Егерде керегелер сарқынды су тазартатын ғимараттардың құрамында болса, онда керегенің саңылаулары тұрақты 16мм болады.

Егер керегелер бас сорғыш бекетінің құрамында болса, онда оның стержіндері үш түрлі болады:

1. Төртбұрышты /ені 10мм, биіктігі 60мм/.
2. Дөңгелек / диаметрі $D=10\text{мм}$ /.
3. Төртбұрышты дөңгелектелген қырлы /ені 10мм, биіктігі 60мм/.

Пайдалануға ең қолайлы су кіретін жағындағы екі қыры дөңгелектелген төртбұрышты стержінді керегелер.

Типті размерлеріне және судың жалпы шығынына байланысты керегелердің жалпы санын қабылдауға болады:

1-жұмыскер 1 резервті;

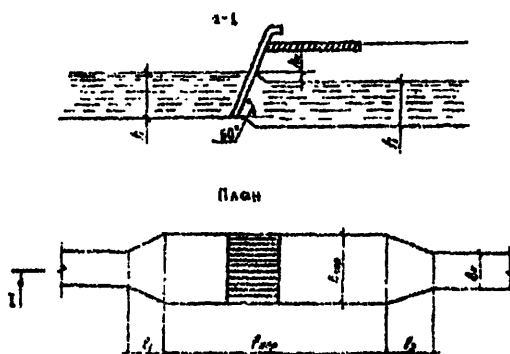
2-жұмыскер – 1 резервті;

3-жұмыскер- 2 резервті.

Егер қалдықтың жалпы шығыны $0,1 \text{ м}^3/\text{тәу}$. аспаса керегелерді қолмен тазалайды. $0,1 \text{ м}^3/\text{тәу}$. асса, онда механикалық әдіс қолданылады.

Жалпы қиғаш керегелер бөлмелердің ішінде орналасуы тиіс. Бөлменің ішінде желдеткіш болуы керек, бөлменің ауасы сағатына бес рет ауысуы тиіс.

Тік керегелер бөлмелерді қажет етпейді, олар сыртта каналдың ішінде орналасады.



14.1-сурет. Керегенің орналасу сұлбасы

B_k - канал ені, l_{ker} - кереге қондырғысының ұзындығы, B_{ker} - керегенің ені, l_1 - кереге алдындағы каналдың кеңею ұзындығы, l_2 - кереге соңындағы тартылу ұзындығы, h - судың тереңдігі, n_k - керегедегі арын жоғалуы.

Керегелерді есептеу шарттары

1. Саңылаулардың саны:
$$n = \frac{q_{ср}}{B \cdot h \cdot v_k} \cdot K,$$

мұндағы $q_{ср}$ - сарқынды судың есептік шығыны, $\text{м}^3/\text{с}$; B - керегелердің саңылауларының ені, м; h - керегенің алдындағы сарқынды судың тереңдігі, м;

v_3 - сарқынды судың керегеден өткен кездегі орташа жылдамдығы, м/с; K_3 - ағынды /тырмамен / қалақшамен қысу коэффициенті, K_3 - 1,05.

2. Керегенің жалпы ені: $B_k = S(n-1) + B \cdot n$

Мұндағы S - стержиннің қалыңдығы, м

3. Әрбір керегенің ені: $B_i = \frac{B_k}{n}$

4. Керегедегі арын жоғалуы: $h_k = \frac{\xi \cdot v_1^2 \cdot P}{2 \cdot q}$

мұндағы v_1 - керегенің алдындағы каналдағы ағын судың жылдамдығы, м/с;

P - керегенің бітеліп қалуына байланысты арын жоғалу коэффициенті, оны мына формуламен $P = 3,36 \cdot v_k - 1,32$ / v_k - керегенің саңылауларының жылдамдығы / анықтауға болады немесе шамамен $P=3$ деп қабылданады.

ξ - керегенің жергілікті қарсыласу коэффициенті, стержиндердің формаларына байланысты қабылданады.

5. $\xi = \beta \cdot \left(\frac{S}{B} \right)^{1/3} \cdot \sin \alpha$

мұндағы β - коэффициент, 14.1-кестеден қабылданады.

14.1-кесте

Стержиндердің формасы	а	в	с
β	2,42	1,83	1,79

α - керегенің көлбеуге байланысты қиғашталу бұрышы

6. Керегенің алдындағы каналдың ұзындығы:

$l_1 = \frac{B_{kan} - B_k}{2 \cdot q \cdot p} = 1,37 \cdot (B_{kan} - B_k)$

B_{kan} - керегенің алдындағы каналдың ені, м;

B_k - керегенің жалпы ені, м.

7. Керегеден кейінгі каналдың ұзындығы:

$l_2 = 0,5 \cdot l_1$

Кереге орналасқан каналдың ені алдыңғы каналдың енінен үлкен болуы керек, себебі керегенің алдында құйынды ағыс болмауын қамтамасыз етеді. Сондықтан каналды орта есеппен $\varphi = 20^\circ$ -қа дейін үлкейту керек.

Керегенің алдындағы судың жылдамдығы $v_2 = 0,6$ м/с артық болмау керек.

Қалдықтардың жалпы көлемі 8-10 л 1 адамға 1 жылға;

Қалдықтардың тығыздығы $\rho = 750$ кг/м³ орта есеппен;

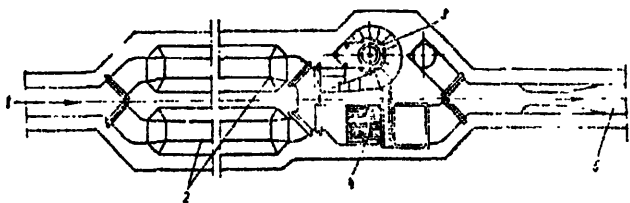
Қалдықтардың ылғалдылығы – 80% орта есеппен;

Қалдықтардың күлділігі 7-8%.

14.2. Ұнтақтағыштар

Ұсталынған қалдықтар ұнтақталуы қажет. Ұнтақтау үшін негізінен балғалы ұнтақтағыштар қолданылады. Ұнтақталған қалдықтардың диаметрі 0,1 мм, олар сумен араласып ұнтақталады. Сарқынды су бағалы ұнтақтағышқа өздігімен немесе арынмен түседі. Ұнтақтағыш керегемен бірге немесе бөлек орналасуы мүмкін.

Іс жүзінде ең көп қолданылатын ұнтақтағыш керегемен бірге орналасқан КРД типі (14.2 сурет).



14.2 сур. Кереге – ұнтақтағыштың орнату сұлбасы.

1- сарқынды суды әкелу; 2- құмұстағыштар; 3- кереге-ұнтақтағыш; 4- механикалық тырнасы бар резервті кереге; 5- су олисгіш науа арқылы суды әкету.

Кереге – ұнтақтағышта үгітілген заттар науа немесе құбыр арқылы қайта керегенің алдына беріледі.

14.3. Құм ұстағыштар

Сарқынды судың құрамында ауыр минералды қоспалар кездеседі, олар тұндырғыштарға және биологиялық әдіспен тазартатын ғимараттарға көп кедергі жасауы мүмкін.

Құм ұстағыштар сарқынды судың құрамындағы ауыр минералды қоспа және құмды ұстауға арналған.

Сарқынды су шығыны $100 \text{ м}^3/\text{тәу}$ -нен көп болғанда құм ұстағышты қолданады. Құм ұстағыштың жұмыс принципі гравитациялық күшті пайдалану арқылы жүзеге асады.

Сондықтан, сол ғимараттардың алдында құм ұстағыштарды пайдаланған жөн.

Судың ағысына байланысты құм ұстағыштардың төмендегідей конструкциялары болады:

1/ көлденең – судың ағысы айналмалы болады;

2/ көлденең -- судың ағысы тұзу болады;

3/ тік- судың ағысы томеннен жоғары;

4/ тік- судың ағысы винт тәрізді;

5/ тангенциалды құм ұстағыштар;

6/ аэрациясы бар құм ұстағыштар

Сарқынды судың құрамындағы құмның орта есеппен 65% құм ұстағышта тұнбаға түседі. Тұнбаға түсетін құмдардың ірілігі $d_{жк}=0,2-0,25\text{мм}$, гидравликалық ірілігі $U_0=18-24 \text{ мм/сек}$ болады.

Гидравликалық ірілік дегеніміз сарқынды судың құрамындағы бөлшектердің бірқалыпты жағдайдағы тұнбаға түсу жылдамдығы.

Тұну жылдамдығы дегеніміз сарқынды судың ағысындағы бөлшектердің тұнбаға түсу жылдамдығы, мм/с.

Жалпы барлық құм ұстағыштарға тән технологиялық көрсеткіштер:

1/ сарқынды судың құм ұстағышта болу ұзақтығы 30-60с дейін;

2/ құм ұстағыштағы сарқынды судың ағысының жылдамдығы

$$v = 0.15 - 0.3 \text{ м/с}$$

Тұнбаға түскен құмның ылғалдылығы 20-30% , тұнбаның күл қалдығының ылғалдылығы 76-94%.

Құм ұстағыштағы түсетін тұнба 1 адамға тәулігіне 6-10л.

Көлденең құм ұстағыштар

Көлденең құм ұстағыштар планда тікбұрышты ұзын резервуар тәрізді болады /14.3-сурет/.

Есептеу шарттары:

1. Құм ұстағыштың су ағар бөлігінің ұзындығы, м

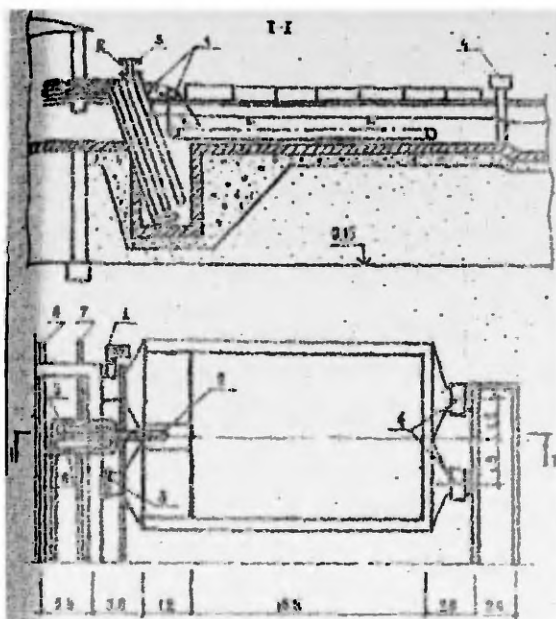
$$L_s = 1000 \cdot K_s \cdot v_s \cdot H_s / u_0 \quad (14.7)$$

Мұндағы v_s - су ағысының жылдамдығы, м/с; H_s - құм ұстағыштың су ағар бөлігінің тереңдігі, м; K_s - эмпериялық коэффициент, егер u_0 - 18 мм/с, онда $K=1,7$, егер $u_0=24$ мм/с, онда $K=1,3$.

2. Құмның диаметрі мен гидравликалық ірілігі арасындағы байланыс 14.2-кестеде келтірілген.

14.2-кесте

Құм бөлшектерінің диаметрі, мм	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5
Гидравликалық ірілігі, мм/с	5,12	7,37	11,5	18,7	24,2	28,3	34,5	40,7	51,6



14.3-сурет. Көлденең құм ұстағыш:

1-құмды алып кетуге арналған қыру механизмі /АО42-Б/

2-гидроэлеваторлар; 3-жалғау 900x1400мм /электрлі/;

4- қолмен жалғау; 5-6- жаппалар $D=200$ мм және $\beta=250$ мм;

7- гидроэлеваторға су әкелу құбыры $D=200$ мм; пульпа құбыры $D=250$ мм.

3. Құм ұстағыштағы су бетінің ауданы

$$F_s = q_{\max} / U_0 \quad (14.8)$$

Мұндағы $q_{\max}$ - лас судың максималды шығыны, м³/с.

4. Құм ұстағыштың жалпы ені

$$B_s = F_s / L_s \quad (14.9)$$

Ені мен ауданын анықтағаннан кейін, құм ұстағыштардың жұмысшы бөлімдерінің санын анықтау керек. Жалпы биіктігін, әрбір бөлімдердің енін белгілеу қажет. Биіктігі $h_1 \leq 1,2-1,5$ м аспауы керек. Ені $B_1=0,6-6$ м болу керек.

Құм ұстағыштағы тұнба қабатының тереңдігі h_2 тазалау уақытында түскен құмның көлеміне байланысты.

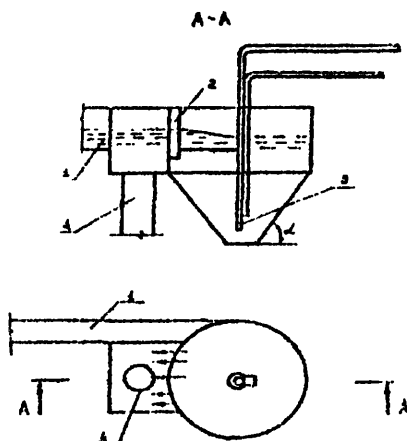
5. Тұнба ұстайтын бөлігінің жалпы көлемі

$$W_{\text{тұн}} = N_{\text{кзл}}^{\text{т.з}} \cdot P \cdot t / 1000 \quad (14.10)$$

мұндағы $N_{\text{кзл}}^{\text{т.з}}$ - қалқымалы заттар бойынша келтірілген адам саны; P - 1 тәулікте 1 адамға сәйкес тұнбаның көлемі, $P=6-10$ л/тәу., 1 адамға; t - құм ұстағыштарды құмнан тазалау арасындағы тәулік саны, $t \leq 2$ тәул.

Тангенциалды құм ұстағыштар

Тангенциалды құм ұстағыштарды шет елде кеңінен пайдалану тараған. Соның бірі 14.3-суретте көрсетілген. Сарқынды су құм ұстағышқа жанама түседі. Бұл құм ұстағыштың ерекшелігінің бірі су ағар бөлігінің тереңдігінің аздығы болып табылады. Құм ұстағыштың диаметрі 6 метрден артық болмауы тиіс. Ұсталынған құмдарды тазалау шүмектің көмегімен жүргізіледі. Негізгі науада 0,6-0,8 м/с жылдамдықта 90% құм ұсталады. Ұсталынған құмның ылғалдылығы 20%, күлділігі 94%, құмның көлемі 14,5-40%-ке дейін, ірілігі 0,2мм.



14.4-сурет. Тангенциалды құм ұстағыш

1- су әкелу науасы; 2- су тоққизи; 3- эрлифит; 4- су әкету құбыры.

Аэрациясы бар құм ұстағыштар

Сарқынды судың құрамындағы құмның сырты көбінесе органикалық заттармен байланысты болады. Тұнбадағы түскен құмдарды құм алаңына тастағанда органикалық заттар шірі бастайды. Сондықтан құм ұстағыштың өзінде құмның бөлшектерін органикалық заттардан бөліп алу қажет. Бұл жағдайда аэрациясы бар құм ұстағыштар қолданылады. Бұл құм ұстағыштар конструкциясы бойынша көлденең құм ұстағыштарға ұқсас болады. Бірақ қабырғасының бойымен түбінен 60-70 см биіктікте пластмасса құбырларда жасалған аэраторларды орналастырады. Ол аэраторлардың диаметрі 3+5мм болуы керек. Солқұбыр арқылы ауа жіберіледі, ауаның көлемі $3+5\text{м}^3$ 1м^2 су бетінің ауданына 1 сағатқа.

Аэрациясы бар құм ұстағыштарда судың екі түрлі ағысы болады:

1/ ұзындығы бойынша $v = 0,08-0,12$ м/с;

2/ айналмалы ағысы $v = 0,25-0,3$ м/с.

Судың екі түрлі ағысына байланысты құм ұстағыштағы ағыс винт тәрізді болады. Сол ағысты ауа өзгерткен уақытта әрбір құмның бөлшектері бір-бірін қажап, органикалық заттардан тазарады, ауадағы оттегі органикалық заттарды тотықтырады. Сарқынды су құм ұстағышта 2-3 минут болады. Құмның гидравликалық ірілігі $U_0 = 18$ мм/с тең, ал ылғалдылығы $\omega = 60\%$ болады.

Құм кептіру алаңдары және бункерлер

Әрбір су тазартатын станцияда құм кептіру алаңдары болу қажет. Құм кептіру алаңдарының астында дренажды жүйелер орналастырылады. Алаңдарды тегістейді, жап-жағынан жерден үймелер жасалынады. Алаңдар 2,4,6- лапа болады, ені және ұзындығы 10-15м болады.

$$\text{Құм алаңының ауданы } F_{\text{ла}} = \frac{W_{\text{кк}} \cdot 365}{(3 + 5)}, \text{ м}^2$$

Мұндағы 365- 1 жыл; 3-5- әрбір алаңның жылына 1м^2 түсетін жүктемесі.

Құмның жалпы биіктігі жылына 3 метр.

Егерде сарқынды суды тазартатын станциядағы судың шығыны 75000-ға дейін болса, онда құм ұстайтын бункерлерді орнатқан жөн.

14.4. Тұндырғыштар

Тұндырғыштардың жіктелуі

Тазалау ғимараттарының технологиялық сұлбаларына байланысты тұндырғыштар былай жіктеледі:

1-сатылы тұндырғыштар. Олар биологиялық тазалау әдісінің алдында қолданылады.

2-сатылы тұндырғыштар. Олар биологиялық тазалау әдісінен кейін қолданылады.

Жұмыс істеу принциптеріне байланысты тұндырғыштардың келесі түрлері болады:

1/ ағысты тұндырғыштар – бұларда судың баяу ағысында тұндыру процестері жүреді;

2/ мерзімімен тұндыратын тұндырғыштар – тұндыру процестері ағысы болмаған уақыттарда жүреді.

Судың ағысына байланысты:

1/ көлденең- судың ағысы көлденең болады;

2/ тік – судың ағысы төменнен жоғары;

3/ радиалды – судың ағысы ортасынан шетіне қарай жүреді.

Тұндырғыштардың қатарына мөлдіреткіштер де жағады. Бұл ғимараттардың тұндыру процестері қалқымалы заттар өткенде жүреді. Тұндыру процесі дегеніміз – судың салмағынан ауыр бөлшектердің түнбаға түсу процесі. Сонымен қатар судан салмағы аз бөлшектер судың бетіне қалқып шығады. Олар май, мұнай, бензин және тағы басқалар. Сарқынды суды тұндыру процесі өте күрделі процесс. Себебі судың құрамындағы бөлшектердің және сұйықтардың тұтқырлығы әртүрлі болады.

Судың ағысына қарай бөлшектер бір-бірімен кездесіп үлкейіп қосылуы немесе қосылмауы мүмкін. Сонымен сарқынды судың құрамындағы бөлшектер

агрегатты тұрақсыз полидисперстік ортада болады. Жалпы тұндыру процестерінің теориясы Стокстың формуласымен байланысты шешіледі:

$$U_0 = \frac{1}{18} \cdot \frac{\rho_1 - \rho}{\mu} \cdot g \cdot d^2 \quad (14.1)$$

мұндағы U_0 - бөлшектердің гидравликалық ірілігі; d - шар тәрізді бөлшектердің диаметрі, м; ρ_1 - бөлшектің тығыздығы, кг/м³; ρ - сұйықтың тығыздығы, кг/м³; μ - динамикалық тұтқырлық коэффициенті, Па·с.

Сарқынды суды тұндырудың тиімділігі тұндыру уақытына, бөлшектердің диаметріне, тығыздығына, сұйықтың тығыздығына, динамикалық тұтқырлық коэффициентіне байланысты болады.

$$\Xi = f(t, d, \rho_1, \rho, \mu)$$

Биологиялық әдістердің ғимараттарының алдында тұндырған судағы қалқымалы заттардың концентрациясы С-100-150 мг/л болу керек.

Тұндырғыштардың конструкциясы

Колденең тұндырғыштар

Бұл тұндырғыштар сарқынды судың шығыны 30000м³/тәу-тен артқанда пайдаланылады /14.5-сурет/.

Арғықшылығы:

- 1/ бұлардың бойынан ағатын су ағысының биіктігі аз;
- 2/ су тазарту тиімділігі;
- 3/ түнбаны жинайтын бір механизмді бірнеше бөлігіне пайдалануға болады.

Кемшілігі:

ені аз болғандықтан көп бөлімше пайдаланады / ені 3-6м/;

Радиалды тұндырғыштар

Сарқынды судың шығыны 30000 м³/тәу. болғанда пайдаланылады. Бұл тұндырғыштардағы судың ағысы колденең тұндырғыштардағы сияқты болады. Бұлар планда дөңгелек резервуарлар /14.6-сурет /.

Артықшылығы:

1/ көлемі үлкен болғандықтан жалпы саны аз болады;

2/ су тазарту тиімділігі жоғары болады.

Кемшілігі:

құрылыс құны қымбат, себебі әрбір тұндырғышқа тұнба жинайтын айналмалы механизмдер пайдаланылады.

Тік тұндырғыштар

Бұл тұндырғыштар судың шығыны 10-15 мың м³/тәулігінде болғанда пайдаланылады. Диаметрі 6-12 метрден артпайды, биіктігі 9-11 м /14.7-сурет/.

Артықшылығы:

жер асты суы биік болғанда және жердің топырағы нашар, бос болғанда қолданылады. Пайдаланғанда өте қолайлы, қарапайым.

Кемшілігі:

су тазарту тиімділігі төмен, 50%-дан аспайды.

Тік тұндырғыштар планда дөңгелек резервуар түбі конус тәріздес болып келеді. Сарқынды су орталық құбырмен келіп тұндырғыштың ортасына дейін жоғарыдан төмен ағыс арқылы беріледі. Тік тұндырғышта сарқынды су тазарту дәрежесіне байланысты 30 минуттан 1,5 сағатқа дейін болады.

Түбіне жиналған тұнба 200 мм диаметрілі құбырмен гидростатикалық қысым арқылы алынып кетеді.

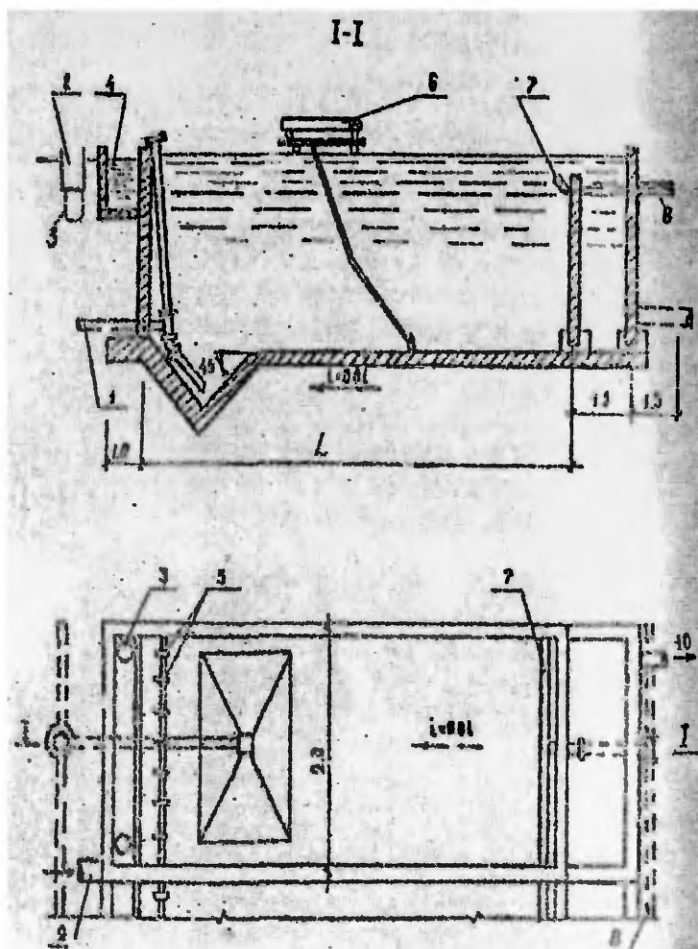
14.5. Аэрация және биокоагуляцияға арналған ғимараттар

Жоғарғы қарастырылған тұндыру ғимараттарында тұндыру процестерінің тиімділігі 50-60% -тен аспайды. Биологиялық әдістің алдында сарқынды судың құрамындағы қалқымалы заттарды тұндыратын болсақ, соғұрлым биологиялық ғимараттардың көлемі аз болады. Тұндыру процестерін интенсификациялауда төмендегідей тәсілдер пайдаланылады;

1. Лайлы суды жәй аэрациялау – бұл тәсілді тұндырыштың алдындағы науада 10-15 м шамасында науаның түбімен пластмасса құбырлар өткізіп,

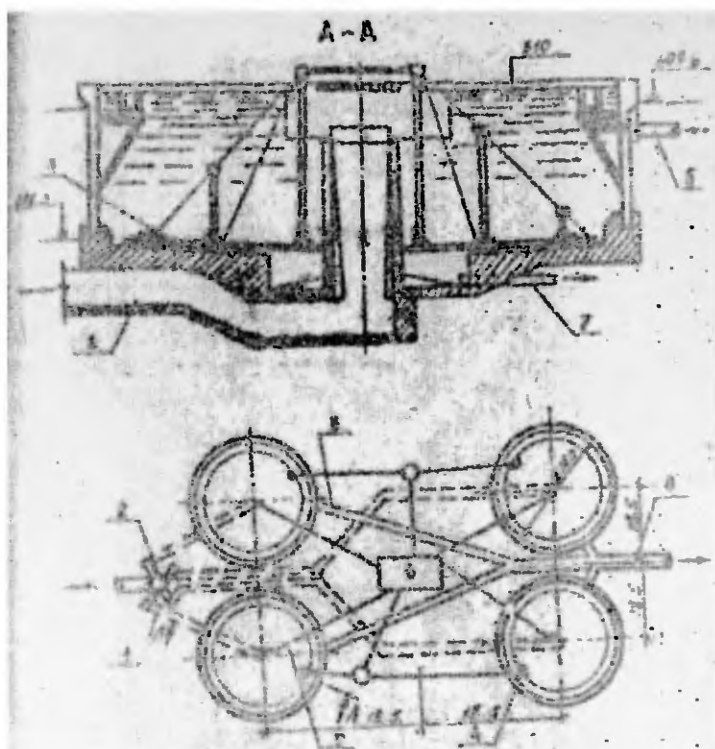
ауаның шығынын $0,5 \text{ м}^3$ 1 м^3 сарқынды суға қолданылады. Бұл тәсіл бойынша тұндырғыштардың тиімділігі 5-10%-ға ұлғаяды.

2. Биокоагуляция тәсілі. Бұл тәсіл бойынша арналған ғимараттарға ауа береді және де белсенді тұнба қосылады. Бұл процесті биокоагуляция процесі деп атайды. Сонда қалқымалы заттар және кейбір коллоидты заттар коагуляция, флокуляция негізінде ірі бөлшектерге ыдырап тез тұнбаға түседі. Бұл ғимарат биокоагулятор деп аталады /14.8-сурет/. Тұндыру процесі 75%-ға жетуі керек. Қалқымалы заттардан басқа биологиялық заттар да тазарады.



14.5-сурет. Темір бетонды көлденең тұндырғыш

1-түнбү экету кұбыры; 2,4-су науасы 800х900мм, 3,9- лас су эекту дүкерлері; 5- тастау тесіктері; 6- қыру арбасы; 7- май жинау науасы; 8- май экету кұбыры; 10- тазарған су эекту дүкерлері.



14.6-сурет. Бірінші сатылы радиалды тұндырғыш

1- сирқынды су әкелу құбыры;

2- болгіш камера;

3- тұмба қырғыш;

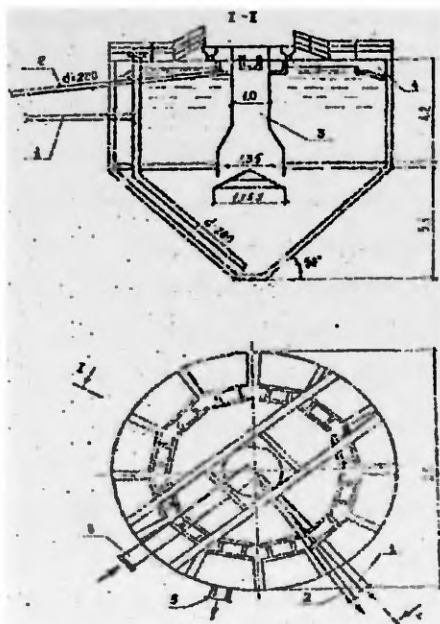
4- май жинағыш;

5- су әкету құбыры;

6- сорғыш бекеті;

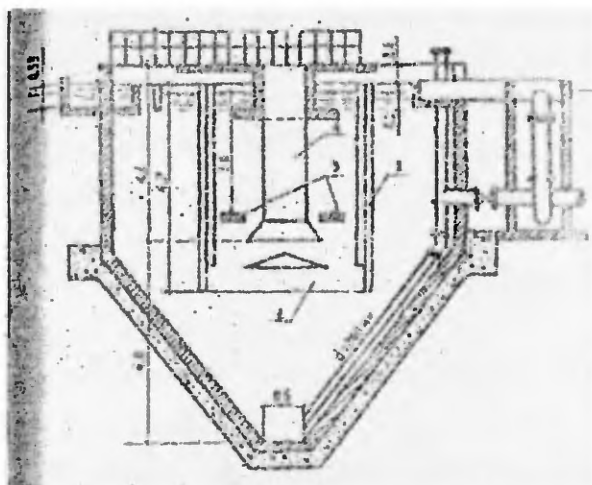
7- тұмба құбыры;

8- жалты су әкету құбыры.



14.7-сурет. Бірінші сатылы тік тұндырғыш

1- тұнба шығару; 2- қалқымалы заттарды шығару; 3- орталық су әкелу құбыры; 4- су жинау науасы; 5- су әкелу құбыры; 6- су әкелу құбыры.



14.8-сурет. Тік тұндырғыштағы биокоагулятор

1- орталық камера; 2- қалта; 3- фильтр, 4- тік құбыр

15 тарау. Тұнбаларды өңдеу.

15.1. Тұнбалардың сипаттамасы, өңдеу әдістері

Қаланың сарқынды суын, механикалық және биологиялық тазарту негізінде тазартатын ғимараттарда әртүрлі органикалық заттардан тұратын тұнбалар пайда болады. Ол – торларда ұсталынатын қалдықтар, бірінші сатылы тұндырғышта тұнатын тұнба, аэробты биологиялық су тазартқыш ғимаратында пайда болатын белсенді лай немесе биоқабыршақ, әдетте, ұсталынған қалдықтар бірінші сатылы тұндырғыштарға дейінгі арыққа түсіп олармен ұсталынады, осылайша шикі тұнбаға түседі.

Тұнбаның жалпы көлемі өңдеуге берілген судың 1%-дан аспайды, оның ішінде белсенді лайдың есебіне енген тұнба 60-70%-ға келеді.

Тұнбаның ылғалдылығы – 92-96% нашар қышқылды реакциясы болады, үлкен мөлшерде микроорганизмдер қаныққан / оның ішінде патогенділермен / және құрамында гельминттердің жұмыртқалары болады. Қабылданған өңдеу сұлбасына байланысты белсенді лайдың ылғалдылығы 96-99,2% дейін болады. Қаланың сарқынды суындағы тұнбалардың қатты фазасы органикалық және минералдық заттардан тұрады. Органикалық немесе күлсіздік бөлім бірінші сатылы тұндырғыштардан шыққан тұнбада қалқыма заттың 65-75% шамасын құрайды, ал лайда 70-75%. Тұнбаның күлділігі 25%-тен 35%-ға дейін болады, ал лайдың күлділігі 25%-дан 30% дейін болады.

Шикі тұнбаны өңдеу және ашыту үшін үш түрлі ғимараттар қолданылады:

- 1) септиктер;
- 2) екі қабатты тұндырғыштар;
- 3) метантенктер.

Септиктерде суды мөлдірету және одан түскен тұнбаны шіріту процестері бір уақытта өтеді. Септиктерді шағын бекеттерде қолданылады.

Екі қабатты тұндырғыштарда тұндыратын бөлім төменде орналасқан септикалық / шірітетін / камерада бөлінген. Екі қабатты тұндырғыштың конструкциясы мөлдіреткіш-шіріткіш болып келеді.

Тұнбаны өңдеу үшін қазіргі уақытта көбінесе тұнба табиғи ысыту және араластыру арқылы ашытуға ғана арналған метантенктер кең қолданылады.

Аз көлемді тұнбаны /белсенді лайды / өңдеу үшін соңғы уақытта аэробты тұрақтандыру тәсілін қолданады.

15.2. Септиктер

Септиктерді сарқынды су шығыны $25\text{м}^3/\text{тәу}$. дейін бөлек орналасқан объектілерден және кіші мекен-жайлардан шыққан сарқынды суды қосымша өңдеу үшін қолданады / 15.1-сурет/.

Септиктер планда төртбұрышты немесе баяу ағыс кезінде қалқыма заттар түсетін дөңгелек тәрізді резервуарлар болады. Түскен тұнба резервуарларда 6 айдан 12 айға дейін анаэробты шіріту процесі жүреді. Сарқынды судың қозғалу жылдамдығын азайту үшін және тұнбаның келу ұзақтығының мүмкіндігі үшін септиктердің көлемі өте үлкен болу керек.

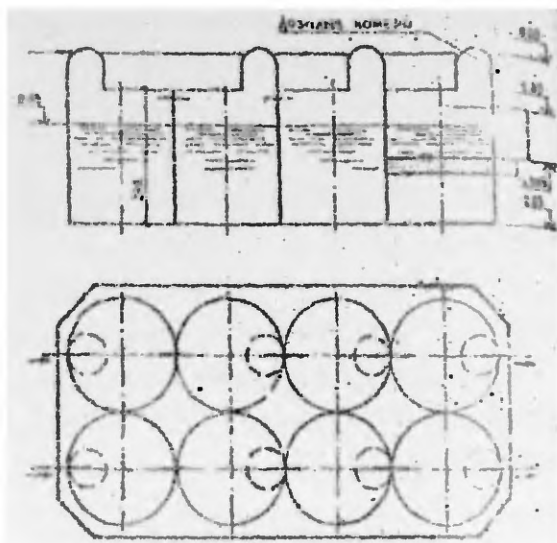
Септиктердің артықшылығына судағы араласпаған заттардың ұсталу көлемі өте жоғары болуы жатады.

Жұмыс істеу жағдайын жақсарту және қалқыма заттарды шығаруын азайту үшін өлшемді септиктерді ұзындығы бойынша екі немесе үш тесігі бар көлденең қабырғалармен камераларға бөлу керек. Шығыны $5\text{м}^3/\text{тәу}$. дейін болған сарқынды суды тазалауға бір камералы септик қолдану керек, ал сарқынды су шығыны $5\text{м}^3/\text{тәу}$. көп болса, екі немесе үш камералы септик қолдану керек. Екі камералы септиктерде бірінші камераның көлемін 0,75-ке тең етіп қабылдау ал үш камералықта септик сыйымдылығы 0,5-ке тең етіп қабылдау керек, екінші және үшінші камералардың сыйымдылығы 0,25-ке тең есептік сыйымдылықтарын құрайды.

15.3. Екі қабатты тұндырғыштар

Екі қабатты тұндырғыштарды сарқынды суды тұндыру және түскен тұнбаны ашыту және нығыздау үшін қолданады.

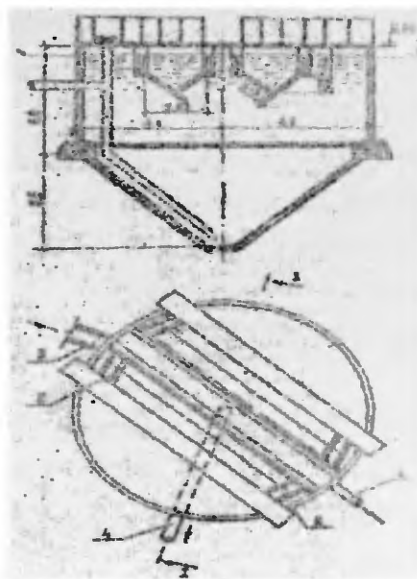
Екі қабатты тұндырғыштар түбі пирамида тәріздес төртбұрышты немесе цилиндрлі формалы ғимарат болып келеді. Ғимараттың жоғарғы бөлігінде



15.1-сурет. Көп камералы септиктер

тұнбалы науалар орналасқан, ал төменгі бөлігі—батпақты /септикалық немесе шіріген / камера болып келеді.

Сарқынды су ағатын тұнбалы науа көлденең тұндырғыштың функцияларын жасайды, және сонда қалқымалы заттар шөгеді. Түскен тұнба қабырға бойымен жылжып барып науаның төменгі бөлігімен ені 0,15м болатын тесік арқылы лайлы камераға түседі. Тұнбалы науалардың тереңдігін 1,2-1,5м етіп қабылдайды, себебі үлкен тереңдікте су ағысы біркелкі болмайды /15.2-сурет/.



15.2-сурет. Екі қабатты тұндырғыш

1-су әкелетін науа; 2- жартылай малынған тақтай; 3- суды әкету науасы; 4- тұнба шығару құбыры.

Екі қабатты тұндырғыштар дұрыс жұмыс істегенде тұнбаның түсу процесі жаман иіс шығу, газ тәріздес өнімдерді бөлмей шығады.

Екі қабатты тұндырғыштың лай бөлігін / тұнба бөлігін / жерге тереңдетеді немесе жан-жағын құммен жабады. Ғимараттың жоғарғы жағын қыстың күні қалыңдату керек.

15.4. Метантенктер

Тұнбаны жасанды ысытып, оның ашығу уақытын азайту метантенктің көлемін азайтуға әкеледі.

Метантенктер планда цилиндрлі темір бетонды резервуар, түбі және жоғарғы беті конус секілді болып келеді. Жоғарғы жағында газ жиналатын қақпақ болады /15.3-сурет/.

Метантенкте негізгі қондырғылардың көмегімен тұнба ысытылып және араласып тұрады. Температураға байланысты тұнба ашытылып екі процесс өтеді.

1. Мезофильдік ашыту, ол температура 30-35⁰С болғанда болады.
2. Термофильдік ашыту, ол температура 50-55⁰С болғанда болады.

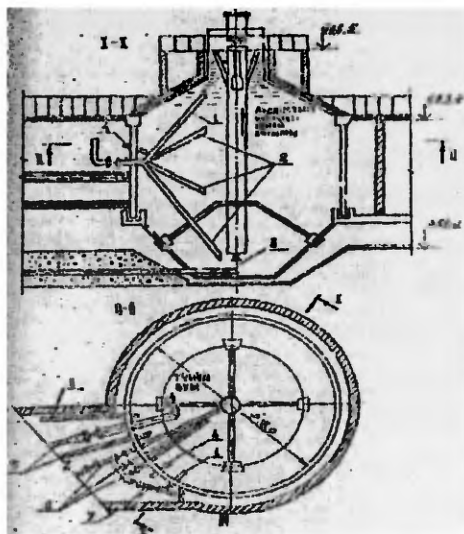
Шет елде көбінесе мезофильдік процесін қолданады. Термофильдік ашытудың айырмашылығы органикалық заттардың үлкен қарқындылықпен түсуі. Сондықтан процесс екі есе тез бітеді де ғимараттың қажетті көлемі екі есе азаяды.

Термофильдік ашыту арқылы тұнбаны дегельминтизациялауы толық болады, ал мезофильдік шартта гельминттік жұмыртқалары 50-80% ғана өледі. Мезофильдік ашытудың негізгі артықшылығы ол процесті жылумен қамту және газды жағу арқылы тұнбаны ашыту.

Ашыту процесінен кейін араласқан тұнбаның жалпы ылғалдылығы 96,2-97% болады. Минерализация процесінде немесе ашыту процесінде әртүрлі газ және су бөлінеді. Газдың құрамында 65% метан, 33% көмір қышқыл газы, 2% - NH₂ болады. 1 м³ тұнбаны ашытқанда – 12 м³ метан бөлінеді.

Ашыту процесіндегі бөлінген газдарға органикалық заттардың бөлінуі әсер етеді. Оның ішінде майлар 70% көмірсулар 62,5% белоктар 48% дейін бөлінеді.

Органикалық заттардың бөлінуіне негізі жіктелу дозасы әсер етеді. Жіктелу дозасы аз болған сайын органикалық заттардың бөлінуі көп болады, ал жіктелу дозасы көп болған сайын органикалық заттардың бөлінуі аз болады.



15.3-сурет. Метантенк

1- жүктеме құбыры; 2- ашыған тұнбаны шығаратын құбыры; 3- әкту құбыры; 4- термометр; 5- сорғыштың сору құбыры; 6- ысыту құбыры; 7- жуу құбыры.

15.5. Тұнбаларды аэробтық тұрақтандыру

Бекеттерден шыққан артық белсенді лайдың көлемі шикі тұнбаның көлемінен 1,5-2,5 есе көп болады. Үлкен ылғалдылық және белоктың көп болуы, оның анаэробты ашыту кезінде батпақта газдың төмен шығуын шарттайды.

Суда қалқымалы заттардың концентрациясы аз болғанда сарқынды су шығыны аз бекеттерде аэробтық тұрақтандыру қолданып келешекте қолайлы. Бұл кезде бекеттің сұлбасы азаяды, себебі бірінші сатылы тұндырғыштар қысқарады. Бекетте пайда болған жалғыз ғана тұнба ол, минерализаторда аэробты шартта минерализацияланған артық белсенді лай.

Үлкен бекеттерде артық белсенді лайды аэробты тұрақтандыратын және тұнбаны метантенктерде ашытатын сұлбалар қолданылуы мүмкін. Тұнбаларды

өндеуде осы варианттардың келісуі метантенктердің көлемін біраз қысқартуға әкеледі және де шыққан газды жандыру есебінен оларды жылумен толық қамтуына мүмкіндік береді.

Тұнбамен белсенді лайдың қоспаларын өңдеу үшін де техника-экономикалық келісумен аэробты тұрақтандыру қолдануы мүмкін.

Тұнбаны аэробтық тұрақтандыру кәдімгі аэротенктерден немесе тұндырғыштар қосылған аэротенктерден шығарылады. Белсенді лайдың тұрақтандыру процесі 7-10 тәулікке дейін ұзарады.

Тұнба мен лайдың қоспаларын тұрақтандыру үшін 10-12 тәулік қажет болады. Себебі 1 м^3 белсенді батпаққа $150\text{--}240\text{ м}^3$ және 1 м^3 батпақпен тұнбаның қоспаларына $240\text{--}430\text{ м}^3$ құрайтын көп ауа шығынын қажет етеді. сондықтан үлкен лас су шығынын өңдегенде тұнбаларды аэробтық тұрақтандыру қолданбайды.

Аэробтық тұрақтандыру *Coli* бактерияларының жойылуын 95%-дан көбін қамтиды, бірақ бұдан гельминттердің жұмыртқалары жойылмайды. Сондықтан аэробтық тұрақтандырған тұнбаларды зарарсыздандыру қажет. Аэробтық шарттарда тұрақтандырған тұнба, анаэробтық ашытуға қарағанда біраз оңай сусыздандырылады.

15.6. Тұнбаларды өңдейтін алаңдар

Тұнбаларды оңай және қарапайым сусыздандыру тәсілі тұнба және тығыздағын әдістерінде тұнбаны табиғи құрғату болып келеді.

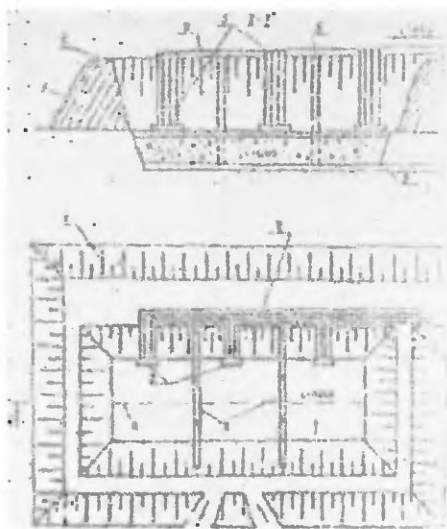
Тұнбаның ылғалдылығы жерге сіңеді, бірақ жартысынан көбі булану арқылы жойылады. Сондықтан тұнбаның көлемі азаяды. Құрғатылған тұнба ылғал жердің құрылымын алады. оны күрекпен алып, пайдаланатын жерге апару үшін самосвалға тиеуге болады.

Тұнба алаңдарын дренажсыз табиғи негізінде мынадай жағдайларда қолданады: 1/ жер қабатында жақсы сүзгіш қабілеті /кұм, супесь, жеңіл саз/ болғанда; 2/ жер асты су деңгейі картаның жоғарғы деңгейінен кемінде 1,5м

тереңдікте болғанда; 3/ санитарлық шарттар бойынша дренажды сінген суды жер қабатына шығаруға болатын болса.

Тазарту бекеттерінде тиімді пайдалану мақсатында жеке картаның енін 10м-ден аз етіп қабылдайды. Үлкен және орташа бекеттерде картаның ені 35-40м дейін ұлғаюы мүмкін. Картаның өлшемдері қабатының қалыңдығы 0,25-0,3м жазда және 0,5м қыста бір рет шығарылатын тұнбаны сыйдыру есебімен жасау керек. Карталар бір-бірінен жұмыс деңгейінен 0,3м жоғары болған қоршау шанышқыларымен бөледі /15.4-сурет/.

Тұнба алаңдарының ауданы тұнба көлеміне, климаттың шартына, тұнбаның структурасына және жер қабатының түріне байланысты болады.



15.4-сурет. Тұнба алаңы

1- қоршап төккен үймек; 2- тұнба әкелетін науа; 3- жиппа; 4- жұмыс картасы; 5- бөліп тұратын қалқа; 6- дренаж; 7- жинау құдығы, 8- жол.

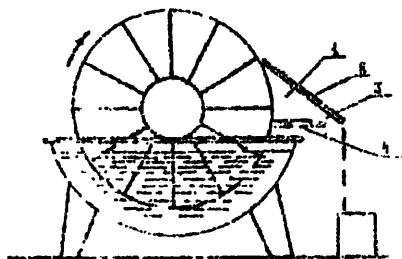
15.7. Тұнбаларды механикалық өңдеу

Қазіргі кезде үлкен тазарту бекеттері үшін тұнба алаңдарында, тұнбаны құрғату ылғи мүмкін бола бермейді, себебі үлкен алаңдарды қажет етеді. Тұнба

аландарынан иіс пайда болып, одан тысқары шыбындар көбейеді. Сондықтан үлкен бекеттерге тұнбаны сусыздандыру үшін басқа тәсілдер қолдану қажет, оған біріншіден ылғалдылықты механикалық жою жатады.

Тұнбаны механикалық сусыздандыруға вакуум-сүзгі, центрифугалау және сүзгі-нығыздау қолданылуы мүмкін.

Сусыздандыру аппараттарының ішінен көбінесе көлденең қондырылған барабанды вакуум-сүзгілер қолданады /15.5-сурет/.



15.5-сурет. Вакуум-сүзгі

1-айналмалы ролик; 2- пышақ; 3- тартылмалы ролик; 4- бағыттаушы ролик;

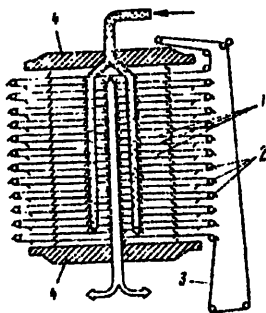
Барабанның бетіне сүзгіш мата тартылады. Көбінесе сүзгіш материал ретінде әртүрлі артикулды капронды мата пайдаланады. Барабан көшерде айналып, 4-7 минут ішінде 1 айналым жасайды.

Көшердің аяғында қысылған ауа мен вакуум сорғышқа қосылған сүзгінің таратқыш басына қондырылған барабанның шамамен $1/3$ диаметрі, тұнбаны сусыздандыруға жататын ыдысқа жүктелген.

Барабан айналғанда секцияның жартысы сүзілетін тұнбаға жүктеледі. Таратқыш басы арқылы бұл секциялар тұнбаны сусыздандыру түріне байланысты вакуумның линиясына қосылып $0,04-0,067 \text{ МПа}$ құрайды. Вакуумның жұмыс істеуімен тұнба сүзгіш матаға жабылады. Осы камераларда /ыдыстан шыға берісінде / және вакуумның жұмыс істеуімен қатты заттан су бөлінеді, яғни тұнбаны сусыздандыру процесі болады. Сүзгі /фильтрат/ сүзгіш мата арқылы ауадан бөлу үшін барабанның секция ішімен ресиверге әкетіледі.

Кейіннен сүзгі /фильтрат/ биологиялық тазартуға жіберіледі, себебі құрамында 300+600мг/л дейін ластағыш органикалық заттар болады. Камералар, сүзгіш матаға жабысқан сусыздандырылған тұнбаны бөлетін қысылған ауа линиясымен қосылады. Барабанның бетінен арнайы пышақпен түсірілген, ылғалдылығы 70-80% болған сусыздандырылған тұнба транспортерге келіп түседі, одан оны кезекті келтіруге немесе пайдалану орнына жіберіледі. Тұнбаның меншікті кедергісін төмендету үшін сусыздандыру алаңында қосымша өңдейді. Кейде ашытылған тұнбалар үшін химиялық реагенттермен өңдеу және жуып нығыздауға қолданылады.

Қазіргі уақытта кең қолданылатын УкрНИИХИМмаш жасаған көлденең камералы автоматталынған ФПАКМ типті сүзгі – нығыздау. Бұл сүзгі – нығыздаудың жұмыс істеу сұлбасы 15.6 суретте көрсетілген. Сүзгіде бірнеше сүзгіш табақтар мен олардың аралығында бағыттаушы роликтер арқылы созылған сүзгіш маталар орналасқан. Екі шетіндегі тіреу табақтар бір бірімен, сүзгіш табақтар ішінде пайда болатын қысымнан келетін күштерді қабылдайтын, төрттік орналасқан тіректер арқылы байланысқан.



15.6.сурет. ФПАКМ типті сүзгі – нығыздаудың сұлбасы.

1- сүзгіш табақтар; 2- бағыттаушы роликтер; 3- сүзгіш мата; 4- тіреу табақтар.

15.8. Тұнбаны термиялық өңдеу

Тұнбаны термиялық өңдегенде тұнбаның көлемі мен массасын бірнеше рет төмендетуге, құрғақ тарамды өнім алуға, гельминттердің жұмыртқалары мен патогенді микроорганизмдерден толық құтылуға болады. Термиялық өңдеген тұнбаларды, олардың құрамына байланысты орғано-минералдық тыңайтқыш ретінде пайдалануы мүмкін не болмаса кейбір малдарға жемге қоспа ретінде пайдалануға және қатты отын ретінде пайдалануға болады.

Сусыздандырылған тұнбаны термиялық кептіру

Тұнбаны термиялық кептіру үшін кептіргіштің әртүрлі конструкцияларын пайдаланады: барабанды, ленталы, пневматикалық, жаншып кептіретін, қалқымалы қабатты кептіргіштер. Жаншып кептіретіннен басқа бүкіл кептіргіш типтерінде, ылғалды буландыруға қажет жылу энергиясын тұнбаға жылу тасымалдағышпен жіберілетінін конвективті кептіру тәсілі қолданылады.

Қаланың тазарту ғимараттарындағы сусыздандырылған тұнбаны кептіру үшін жанар газбен тұнбаның тікелей қозғалысы бар барабанды кептіргіштер кеңінен таратылады.

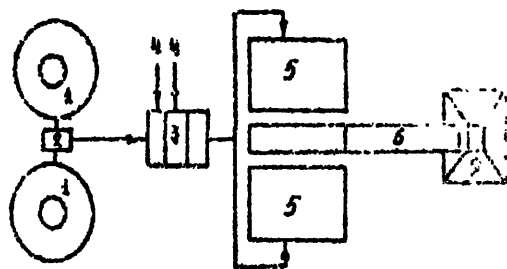
Сұйық тұнбаларды термиялық кептіру

Бұндай тәсілмен тұнбаны өңдегенде, пайдалану шығыны өте жоғары болады және буландыру үшін жылу шығынын көп қажет етеді. Бұл тәсіл аз көлемді тұнбаны кептіру үшін бөлек жағдайда ғана тиімді, мысалы белсенді тұнбаны малдарға жем қоспасы ретінде пайдалануға дайындау.

Тұнбаларды өртеу

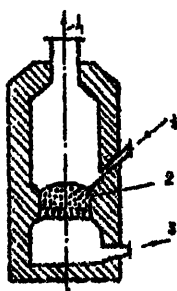
АҚШ, ГФР және Жапония тұнбаларды өртеу үшін көп бөлімді ошақтар қолданылады. Басқа елдерде / Франция, Швейцария / осы мақсат үшін қайнап жатқан қабатты реактор қолданады /15.8 және 15.9-суреттер/.

Көп бөлімді ошақта бірінің астында бірі орналасқан 5-тен 12-ге дейін көлденең отқа төзімді бөлімдер орналасқан. Тік айналып тұрған көшерге әрбір бөлімнің астында радиалды араластырғыштар қолданылады. Тұнба жүктемелі қондырғы арқылы жоғарғы бөлімге беріледі, араластырғышпен араласады, сонымен қозғалтып бөлімнің орталық тесігінен астында жатқан бөлімге түседі. Тұнба осы бөліммен қарама-қарсы бағытына жүреді. Келесі бөлімге тұнба сақиналы тесік арқылы беріледі.



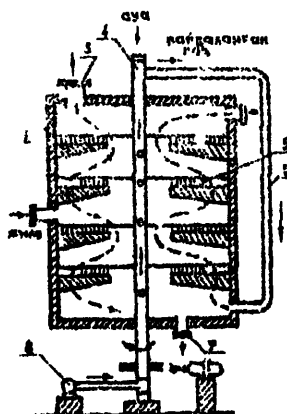
15.7-сурет. Өңделмеген тұнбаны сусыздандыру және өңдеудің технологиялық сұлбасы

1- тұндырғыштар; 2- тұнбаны айдау сорғыш бекеті; 3- су қоймасы, 4- химиялық реагенттер; 5- вакуум-сүзгі; 6- сусыздандыру конвейері, 7- бункер.



15.8-сурет. Инертті тасымалдағыштың қайнау қабаты арқылы кетірудің сұлбасы

1-сусыздандырылған тұнбаны беру; 2- инертті тасымалдағыштың қайнау қабаты; 3- ауа беру; 4- газды әкету.



15.9-сурет. Тұнбаны өртеу /көп бөлімді ошақтың сұлбасы/

1- пештің сырты; 2- отқа төзімді бетон; 3- жүктеме қондырғы; 4- айналмалы вал; 5- қырып араластырғыш; 6- рециркуляция құбыры; 7- шығару тесігі; 8- ауа үрлегіш.

16 – тарау. Сарқынды суды биологиялық әдіспен тазалау

16.1. Сарқынды суды жерасты сүзгілерімен және суару арқылы тазалау

Сарқынды суды жер қыртысымен тазарту тәсілдері жер қыртысының өзі тазартылу қабілетіне негізделген. Осындай тазарту суландыру алаңдарында немесе сүзу алаңдарында болады.

Суландыру алаңдары дегеніміз- сарқынды суды тазартуға арналған, арнайы дайындап жоспарланған жер бөлігін айтады. Егер жер бөлігі сарқынды суды тазарту үшін ғана арналған болса, онда сүзу алаңы деп атайды. Сарқынды суды жер қыртысы арқылы сүзгенде оның жоғарғы қабатында қалқымалы және коллоидты заттар ұсталады.

Суландыру алаңдары мен сүзу алаңдарында сарқынды суды тазарту дәрежесі қыс мезгілінде баяулайды және төменгі температурада биологиялық процестердің тоқтатылуына әсер етеді. Бұл мезгілде алаңдар / сүзу алаңы, суландыру алаңы / қойма секілді ұтымды жұмыс істейді

Суландыру алаңдарын жасағанда 2 мақсат көзделеді:

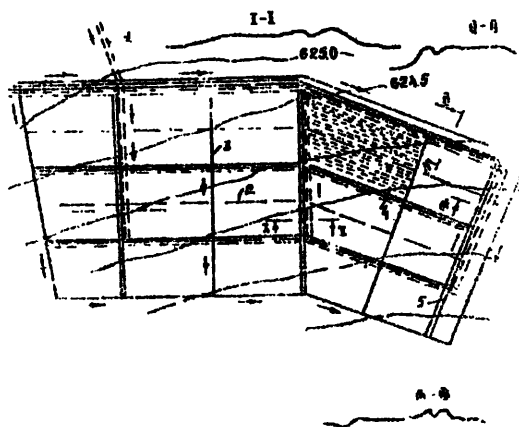
- 1/ санитарлық-ластанған суды тазарту;
- 2/ ауылшаруашылық- ылғал көзі ретінде сарқын суды пайдалану, ал ондағы ұсталған заттарды тыңайтқыш ретінде пайдалану.

Суландыру алаңдарының келесі түрлері болады:

- 1/ коммуналдық суландыру алаңдары /16.1-сурет/. Мұнда негізгі мақсат сарқын суды тазарту, ал ауылшаруашылық мақсаттары үшін пайдалану қосымша ролін атқарады. Осымен байланысты коммуналдық суландыру алаңдары, ауылшаруашылық өсімдіктерді өсіру шарты бойынша сарқынды судың максималды ауырлығын алады.

- 2/ ауылшаруашылық суландыру алаңдары. Мұнда ауылшаруашылық үшін сарқынды суды пайдалануды және оны тазартуды біртұтас үйлестіреді. Сарқынды су алаңдарға жыл мезгілдеріне және метеорологиялық шарттарға байланыссыз беріле береді.

Суландыру алаңдарын және сүзу алаңдарын су қабылдау ғимараттарынан жеңіл саз үшін 200м, супесь үшін 300м және құм үшін 500м арақашықтықта жерасты су ағыны бойымен төмен орналастыру керек.



16.1-сурет. Коммуналдық суару алаңының сұлбасы

1- магистралды және су тарататын каналдар; 2- карталарға суды илтизыратын тсіратқыш; 3- кептіруге арналған орлар; 4- дренаж; 5- жолдар.

16.2. Биологиялық тоғандар

Биологиялық тоғандар өзі тазартылатын процестерге негізделген сарқынды суды биологиялық тазарту үшін жасанды жаратылған суаттар:

Жақсы сүзегін жер қыртысы жоқ кезде биологиялық тоғандар сарқынды суды тазарту үшін өз бетінше ғимараттар ретінде пайдалануы мүмкін. Басқа тазарту ғимараттарымен қатар оларды жете тазарту үшін де пайдалану мүмкін.

Тоғандарды, су қалыңдығы қызып жақсы араласу үшін 0,5 м-ден 4м –ге дейін тереңдікте жасайды. Биологиялық тоғандар жасанды биологиялық тазарту ғимараттарына қарағанда бактериялардан өзі тазартылудың жоғарғы тиімділігін қамтиды. Ішек таяқшаларының саны тоғандағы бастапқы құрамынан 95,9-99,9%-ға төмендейді.

Тоғанның жақсы жұмыс істеу уақыты жылы мезгілде болады, егер судың температурасы 6°C –ден төмен болса, онда тоғанның жұмыс істеуі тез нашарлайды. Суға оттегі кірмейтін уақытта, яғни температура төмендеп су бетінде мұз пайда болғаннан кейін, органикалық заттың қышқылдану процесі болмайды. Бұл мезгілде тек сарқын судың қатуы мүмкін.

Биологиялық тоғандардың келесі түрлері болады:

1/ балықты су тоғандар;

2/ көп сатылы тоғандар;

3/ сарқынды суды жет тазарту үшін қолданылатын тоғандар.

Бірінші жағдайда тұндырғышта мөлдіретілгеннен кейін сарқынды суды өзен суымен 1:3 - 1:5 пропорциясымен араластырып, органикалық заттардың қышқылдану процесі жүріп жатқан бір сатылы тоғанға жібереді. Сарқынды судың жүктемесі $125\text{--}300\text{м}^3/\text{га.тәу}$. Әр тоғанның өлшемі 0,5-7 га. Тазартылу ұзақтығы /қоспа есебімен/ 8-12 күн. Тоғанда балық өсіруге болады.

Екінші жағдайда сарқынды суды мөлдіреуден кейін таза су қоспай тоғанға жіберіледі. Бұл тоғандағы сарқынды судың тазарту ұзақтығы бірінші түрден көп, су алмасу 30 тәулікке дейін болады.

Қоспасыз тоғанның құрылыс және пайдалану шығындары таза су қосылған тоғаннан аз болады.

16.3. Биосүзгілер

Биосүзгілерде сарқынды су биоүлпек және жүктеме материал арқылы сүзіліп тазаланады.

Биосүзгі келесі негізгі бөліктерден тұрады:

1/ шлак, малта тас, керамзит, пластмасс, асбестцемент су өткізетін немесе су өткізбейтін қабырғалы резервуарға сыйдырылған сүзгі жүктемелерінен,

2/ бір қалыпты аздаған интервалмен биосүзгінің жүктемесінің бетін сарқынды сумен суландыратын су бөлгіш қондырғылардан;

3/ сүзілген суды әкету үшін дренажды қондырғыдан;

4/ қыпқылдану процесіне қажетті ауаны жіберетін ауа бөлгіш қондырғыдан.

Бірінші сатылы тұндырғыштарда тұндырылған сарқынды су биосүзгінің жүктемесі арқылы өтіп биологиялық үлпекпен сорылатын коллоидты және еріген органикалық заттарды қалдырады.

Микроорганизмдер органикалық заттардың жартысын өзінің массасын үлкейту үшін пластикалық материал ретінде пайдаланады.

Сонымен органикалық заттар сарқынды судан кетеді және сол уақытта биосүзгінің денесінде белсенді биологиялық үлпектің массасы ұлғаяды. өңделген және өлген үлпек ағып жатқан сарқынды сумен жайылып биосүзгінің денесінен шығарылады. Биохимиялық процесс үшін қажетті ауаның оттегісі, сүзгінің табиғи және жасанды желдету жолымен жүктеменің қалыңдығына түседі.

Биосүзгінің жұмыс сұлбасы

Бірінші сатылы тұндырғышта мөлдірленген сарқынды су өз ағысымен немесе арынмен биосүзгінің бетіне уақытылы жіберілетін бөлгіш қондырғысына түседі. Биосүзгінің қалыңдығы арқылы сүзілген су, дренажды жүйеге түсіп ары қарай су жібермейтін түбі бойымен биосүзгінің сыртында орналасқан әкететін науаға ағады. Кейіннен су тазалайтын үлпек тазартылған судан бөлетін екінші сатылы тұндырғышқа түседі.

Биосүзгінің негізгі типтері

Тамшылы биосүзгілер. Мұнда сарқынды су жылмай немесе тамшы түрінде беріледі. Дренаж және биосүзгінің ашық жоғарғы беті арқылы ауаның табиғи желдетуі болады. Мұндай биосүзгілер суда төмен жүкті болады. әдетте 1м^3 сүзгі жүктемесіне 0,5-тен 1м^3 дейін ластанған су келеді.

Тамшылы биосүзгілер сарқынды су шығыны 1000м^3 /тәулікке дейін болғанда қолданылады. Олар сарқынды суды толық биологиялық тазарту үшін

/БПК₂₀= 10...15мг/л/ қолданылады. Тамшылы биосүзгінің конструкциясы 16.2-суретте келтірілген.

Мұнаралы биосүзгілер. Бұлар биіктігі 8+16 м дейін болады және өткізу қабілеті 50000м³/тәулікке дейін болған тазарту бекеттері үшін қолданылады. Мұнаралы биосүзгілер екі түрге бөлінеді:

1/ бірінші сатылы биосүзгілер;

2/ екінші сатылы биосүзгілер.

Егер ластанған суды тазарту схемасында екі сатылы биосүзгі қолданылса, онда суды екінші сатылы биосүзгіге аралығында орналасқан тұндырғыш арқылы береді. Судың тұндырғышта болу ұзақтығын 1 сағатқа тең етіп қабылдайды. Сүзгі жүктемелерінің ірілігі 40-100мм болады. Жүктеме биіктігі 2-4м-ге тең қабаттармен торларға жайғастырылады. Мұнараның диаметрінің оның биіктігіне қатынасы 1:6- 1:8 тең болады.

Аэросүзгілер /биік жүкті биосүзгілер/

Аэросүзгілер өнімділігі 50000м³/тәу. дейінгі тазарту бекеттерінде қолданылады. Олар жоғарғы тотықтыру қуаттылығымен, жақсы ауа алмасуымен және лайланбауымен көзге түседі. Аэросүзгілерде табиғи немесе жасанды аэрациялау қолданылады. Аэросүзгілердің ерекшеліктеріне түбінің және дренажының конструкциялары арқылы жүктемені ауамен жасанды аэрациялау жатады. Ауаның үлесті шығынын тазартатын 1м³ ластанған суға 8-12м³-ге тең етіп қабылдайды.

Аэросүзгілерді есептегенде СНиП-ке сәйкес K_ш коэффициентін табады.

$$K_{ш} = \frac{L_{en}}{L_{ex}} \quad (16.1)$$

Мұндағы L_{en}- сарқынды судағы ОБҚ_г, мг/л;

L_{ex}- тазартылған судағы ОБҚ_г/ L_{ex}= 15мг/л/.

Аэросүзгінің биіктігін, жүктеменің гидравликалық қуаттылығын және үрлейтін ауаның шығынын сарқынды судың қыс мезгіліндегі орташа

температурасына және K_{af} коэффициентінің мәніне байланысты СНиП-тің 38-кестесінен қабылдайды.

Аэросүзгілерге жіберілетін ластанған суда ОБҚТ 300мг/л-ден аспауы керек, ал егерде ОБҚТ көрсеткіші одан жоғары болса рециркуляциялау қолданылады. Рециркуляциялау коэффициенті келесі формуламен табылады

$$K_{re} = \frac{L_{en} - L_{mix}}{L_{mix} - L_{ex}} \quad (16.2)$$

Мұндағы L_{mix} - араласқан /сарқынды және циркуляциялық /судағы ОБҚТ/
 $L_{mix} \leq 300 \text{мг/л}$,

Аэросүзгінің ауданын келесі формуламен табамыз

$$F_{af} = \frac{Q}{q_{af}}, \text{м}^2 \quad (16.3)$$

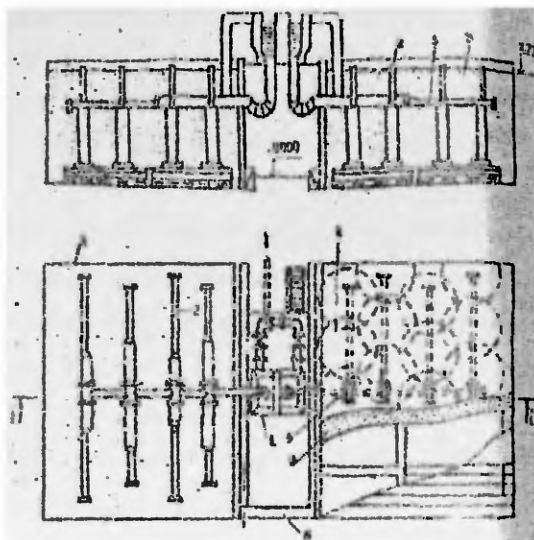
Мұндағы Q – сарқынды судың есепті шығыны, $\text{м}^3/\text{тәу}$;

Q_{af} - жүктеменің гидравликалық қуаттылығы, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{тәу}$.

сарқынды суды рециркуляциялы аэросүзгілерде тазартса оның ауданы келесі формуламен табылады

$$F_{af} = \frac{Q(K_{af} + 1)}{q_{af}}, \text{м}^2 \quad (16.4)$$

Сарқынды суды аэросүзгілермен тазартқанда артық биологиялық үлпек құрғақ затпен 1 адамға 28г/тәу. құрайды. Биологиялық үлпектің ылғалдылығы 96%-ға тең болады.



16.2-сурет. Тамшылы биосүзгі

1- сарқынды суды өлшейтін бак; 2- спринклер; 3- биосүзгінің жүктемесі; 4- биофилтрдің секциясы; 5- сарқынды суды тарататын құбыр; 6- тазаланған суды әкететін құбыр.

Дискілі биосүзгілер

Дискілі биосүзгілер деп білікте айналып ластанған суға орғасына дейін батырылып бір-біріне параллель орналасқан дисктерді айтамыз. Сарқынды су дисктердің беттерінде пайда болған биологиялық үлпекпен газарады. Дискілі биосүзгілердің артықшылығы сарқынды суды оттегімен қанықтыру үшін энергияны аз қажет етеді. Аэротенкпен салыстырғанда энергияның қажеттілігі 5-6 рет аз болады.

16.4. Аэротенктер

Аэротенктердегі тазарту процесінің тиімділігіне, саналық жағдайына және белсенді лайдың қышқылдану қабілетіне келесі жағдайлар әсер етеді: сарқынды судың құрамы мен қасиеті, араласудың гидродинамикалық шарты, белсенді

лайдың өмір сүруі қабілеті, ғимараттағы оттегі режимі, ортаның температурасымен белсенді реакциясы, процесте активаторлардың немесе ингибиторлардың болуы және т.с.с. Кейбір шарттар технологиялық режимін реттеу үшін пайдалану процесі кезінде өзгеруі мүмкін.

Аэротенктерде сарқынды суды тазартудың негізгі сұлбалары

Сарқынды суды тазарту негізгі технологиялық сұлбаларға бірінші сатылы аэротенктер, регенерациялы аэротенктер және екінші сатылы аэротенктер кіреді.

Басқа ғимараттарға қарағанда бірінші сатылы аэротенктер пайдалануға қарапайым. Бірақ бірінші сатылы аэротенктерді қолданып сарқынды суды тазарту сұлбасында келесі кемшіліктер бар /16.3-суретке қараңыз/. Бұндай аэротенктерде белсенді лайдың массасын ұлғайту жолымен ағыстарды тазарту процесін күшейтуге болмайды. Технологиялық сұлбаның кемшілігі құрамында зиян қоспалары бар сарқынды су көп түскен кезде, белсенді лай микроорганизмдерінің жұмыс істеу қызметі бұзылуы немесе өлуі мүмкін.

Бірінші сатылы аэротенктерде сарқынды судың БГІК₂₀50-70%-ға төмендейді. Тұндырылғаннан кейін толық тазартылмаған ластанған су екінші сатылы аэротенкке терең тазартуға жіберіледі.

Сарқынды суды екінші сатылы аэротенктерде тазарту регенерациясыз және регенерациямен оңдәлуі мүмкін.

Сарқынды суды тазалауға әртүрлі ағыс құрылымдары бар аэротенктер қолданылуы мүмкін.

Ағыстың құрылымы бойынша аэротенктер былай жіктеледі /16.4-суретке қараңыз/:

Аэротенк- ығыстырғыштар. Мұнда ластанған сумен белсенді тұнба аэротенктің басынан шоғырланып беріліп соңынан әкетіледі. Аэротенк-ығыстырғыштарда ластағыш заттардың концентрациясы коридордың басында жоғары болғандықтан аэрациялау уақыты азаяды, тотығу жылдамдығы өседі. Бірақ судың құрамы аэротенктің ұзындығымен өзгеруіне байланысты белсенді

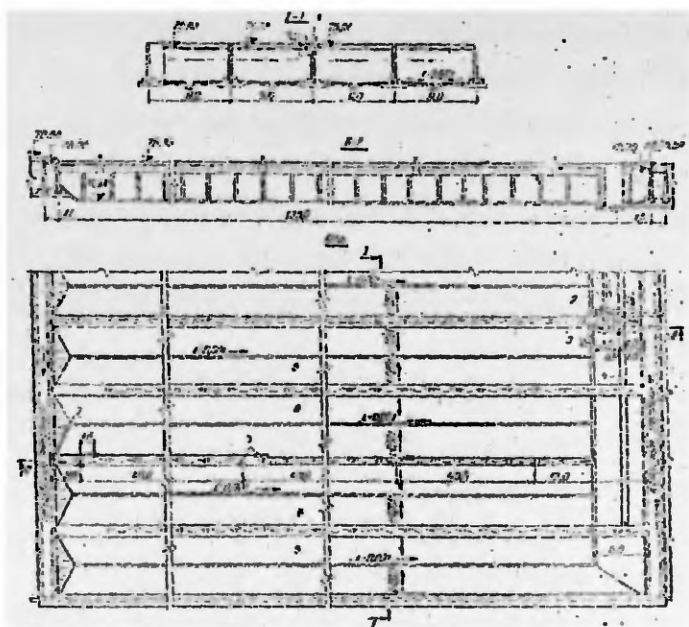
тұнбаның бейімделу уақыты және жұмыс өнімділігі баяулайды. Сондықтан бұл азротенктер аз ластанған қала немесе өндіріс суын тазартуға қолданады /ОБҚ, көрсеткіші 500 мг/л дейін болғанда/.

Азротенк-араластырғыштар. Мұнда сарқынды сумен белсенді тұнбаның әкелуі және әкетуі азротенктің ұзын коридорында біркелкі болады және азротенктегі сарқынды сумен берілген сарқынды су тегіс араласады. Бұл азротенктер концентрациясы жоғары ластанған суды тазартуға / ОБҚ, көрсеткіші 1000 мг/л дейін болғанда/, шығындары мен құрамы құбылмалы болған жағдайда қолданылады.

16.3 суретте Гипрокоммунводоканал институты жасаған азротенк – араластырғыш көрсетілген. Азротенктің әр секциясы екі дәлізден құрылады, оның біреуі регенератор, екіншісі – азротенк.

Регенератор азротенктен шиферден жасалынған жеңіл қабырға арқылы бөлінген. Азротенк дәлізінің ұзындығы 135м, ені 9м, тереңдігі 5м.

Сарқынды су азротенктің дәліздеріне бір бірінен 40м қашықтықта орналасқан тесіктер арқылы жіберіледі. Азротенк судан босағу үшін құбырлар мен жабдықталған. Азротенктің дәлізінің түбінде орналасқан науа арқылы су ағызылады. Науаның ортасына қарай еңістігі 0,001-ге тең.



16.3 сурет. Аэротенк-араластырғыш.

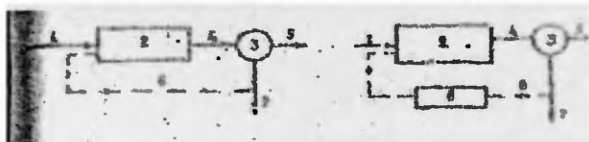
1- тарату науасы; 2- аэротенк пен екінші тұндырғыштарды суда босатуға арналған құбыр, 3- босату ысырмалар камерасы; 4- белсенді лай науасы; 5- регенераторлар; 6- аэротенктер; 7- қалқалы жипталар.

Сарқынды суды біркелкі бытыратып беретін аэротенктер.

Мұнда белсенді тұнба коридордың басына шоғырланып беріледі. Сарқынды су аэротенктің коридорына бірнеше нүктеден біркелкі бытыратып беріліп коридордың соңынан белсенді тұнбамен бірге шоғырланып әкетіледі.

Ауаны дифференциалды бытыратып беретін аэротенктер.

Мұнда ауаны аэротенктің ұзын коридорына дифференциалды таратып береді. Сарқынды сумен белсенді тұнба аэротенктің басынан шоғырланып беріліп соңынан әкетіледі. Ауаны аэротенктің коридорына дифференциалды бытыратып берудің техникалық қиындықтарына байланысты аэротенктің бұл түрі көп таралым алмаған.



16.4-сурет. Бірінші сатылы аэротенкте сарқынды суды тазалау сұлбасы

1- сарқынды су; 2- аэротенк; 3- екінші тұндырғыш; 4- тұнбалы су; 5- тазаланған су; 6- кері қайтатын белсенді тұнба; 7- артық белсенді тұнба; 8- регенератор.

Сарқынды суды біркелкісіз бытыратып беретін аэротенктер. Аэротенктің бұл түрінде белсенді тұнба шоғырланып коридордың басынан беріледі; сарқынды су аэротенктің коридорына бірнеше нүктеден біркелкісіз бытырап беріліп соңынан әкетіледі. Бұл аэротенктің ерекшелігі белсенді тұнбаның орташа концентрациясы аэротенк-ығыстырғыштарға қарағанда жоғары болады және аэротенк-араластырғыштарға қарағанда тазарған судың сапасы жоғарылайды. Аэротенктің бұл түрін қолданғанда салуға жұмсалатын күрделі қаржы аэротенк-ығыстырғышпен аэротенк-араластырғышқа қарағанда 15-20%-ға төмендейді.

Аэротенктерді есептеу

Аэротенктің сыйымдылығын азрациялау уақытындағы сарқынды судың максималды сағаттардағы келуінің орташа сағаттық шығынына табады.

Аэротенк-араластырғыштарда азрациялау уақыты келесі формуламен табылады.

$$t_{atm} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{d_i(1 - S)p}, \text{ сағ}$$

мұндағы L_{en} - аэротенкке берілетін сарқынды судағы ОБҚ_і мг/л; L_{ex} - тазаланған судағы ОБҚ_т мг/л; d_i - тұнбаның дозасы, г/л; S - тұнбаның күлділігі,

мәні СНиП-тің 40-кестесінен қабылданады; ρ - тотықтырудың меншікті жылдамдығы, мг/г-сағат;

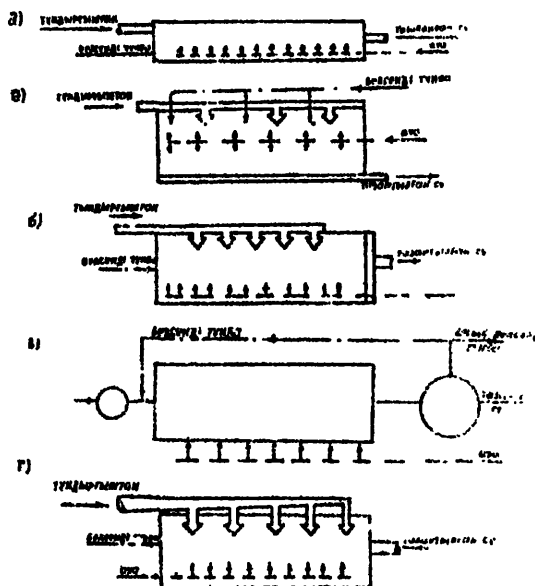
$$\rho = \rho_{\max} \frac{L_{\text{ex}} Co}{L_{\text{ex}} Co + Ke Co + Ko L_{\text{ex}}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi d_i}$$

мұндағы $\rho_{\max}$ - тотықтырудың максималды жылдамдығы, мг/г. сағ, СНиП-тің 40-кестесінен қабылданады; Co - еріген оттегінің концентрациясы, мг/л; Ke - органикалық ластағыш заттарды сипаттайтын константа, мг/л, 40-кестеден қабылданады; φ - белсенді тұнбаның ыдырау коэффициенті, л/г, 40-кестеден қабылданады; Ko - оттегінің әсер етуін сипаттайтын, константа, мг O_2 /л, 40-кестеден қабылданады.

Аэротенк-ығыстырғыштарда аэрациялау уақыты келесі формуламен есептеледі

$$t_{\text{aer}} = \frac{1 + \varphi d_i}{\rho_{\max} Co d_i (1 - S)} \left[(Co + Ko)(L_{\text{mix}} - L_{\text{ex}}) + Ke Co \ln \frac{L_{\text{ex}}}{L_{\text{ex}}} \right] K_p, \text{ сағ}$$

Мұнда K_p - дәліз бойымен араласудың әсерін ескеретін коэффициент; $K_p=1,5$ егер $L_{\text{ex}}=15$ мг/л; $K_p=1,25$, егер $L_{\text{ex}}>30$ мг/л; L_{mix} - рециркуляциялық шығынмен сұйықталуын ескеріп анықталған ОБҚТ, мг/л



16.5-сурет. Сарқынды судың ағысына байланысты аэротенктердің жіктелуі

$$I_{\text{мис}} = \frac{L_{\text{сн}} + L_{\text{аэ}} R_i}{1 + R_i}$$

мұндағы R_i -белсенді тұнбаның рециркуляциялану дәрежесі;

Аэротенкті белсенді тұнбаның рециркуляциялану дәрежесі келесі формуламен есентеледі

$$R_i = \frac{d_i}{\frac{1000}{J_i} - d_i}$$

мұндағы d_i - аэротенктегі тұнбаның дозасы, г/л; J_i -тұнбаның индексі, см³/л, мәні СНиП-тің 41- кестесінен қабылданады.

Тұнбаның жүктемесі келесі формуламен табылады.

$$q_i = \frac{24(L_{\text{сн}} - L_{\text{аэ}})}{d_i(1 - S)t_{\text{аэ}}}, \text{ мг/(г·тау)}$$

мұндағы $t_{\text{аэ}}$ - аэрациялау ұзақтығы, сағат.

Регенераторлы азротенктерді жобалағанда органикалық ластағыш заттарды тотықтырудың ұзақтығын келесі формуламен анықтайды.

$$t_o = \frac{L_m - L_{ex}}{R_i d_r (1 - S) \rho}, \text{ сағ}$$

мұндағы d_r - регенератордағы тұнбаның дозасы, г/л, мына формуламен табады

$$d_r = d_i \left(\frac{1}{2R_i} + 1 \right)$$

Азротенктегі сарқынды суды өңдеу ұзақтығы келесі формуламен анықталады

$$t_{at} = \frac{2,5}{\sqrt{d_i}} b g \frac{L_m}{L_{ex}}, \text{ сағ}$$

Регенерациялау ұзақтығын мына формуламен анықтайды

$$t_r = t_o - t_{at}, \text{ сағ}$$

Азротенктің сыйымдылығын келесі формуламен табады

$$W_{at} = t_{at} (1 + R_i) q_w, \text{ м}^3$$

мұндағы q_w - сарқынды судың есепті шығыны, м³/сағ.

Регенераторлардың сыйымдылығын мына формуламен анықтайды

$$W_r = t_r R_i q_w, \text{ м}^3$$

Азротенктегі белсенді тұнбаның көлемінің өсуін келесі формуламен анықтайды

$$P_i = 0,0,8 C_{ср} + K_q L_{ex}, \text{ мг/л}$$

мұндағы $C_{ср}$ - азротенкке берілетін сарқынды судағы қалқымалы заттардың концентрациясы, мг/л; K_q - көлемінің өсу коэффициенті; қаланың және қала суына құрамы жақын өндіріс суы үшін $K_q=0,3$

Егер азротенкте пневматикалық азрациялау жүйесі қолданылса ауаның үлесті шығынын мына формуламен табады

$$q_{an} = \frac{q_o (L_m \cdot L_{ex})}{K_1 K_2 K_3 (C_a - C_o)}, \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

мұндағы q_o - ауадағы оттегінің үлесті шығыны, мг/л; тазаланған судағы ОБҚ₁ 15-20 мг/л болса $q_o=1,1$, ал ОБҚ_Г 20 мг/л – 0,9.

K_1 - азратордың түрін ескеретін коэффициент, СНиП-тің 42-кестесінен қабылданады; K_2 - азратордың орналасу тереңдігіне байланысты қабылданатын коэффициент, 43- кестеден қабылданады. K_1 - ластанған судың температурасының ескеретін коэффициент мына формуламен анықталады

$$K_1 = 1 + 0,02 (T_w - 20)$$

мұндағы T_w - жаз уақытындағы судың орташа айлық температурасы $^{\circ}\text{C}$; K_3 - судың сапасы коэффициенті, қаланың сарқынды суы үшін $K_3 = 0,85$, өндіріс суы үшін $-0,7$; C_d -ауадағы оттегінің суда еруі, мына формуламен табылады

$$C_d = \left(1 + \frac{h_d}{20,6}\right) C_T, \text{ мг/л}$$

мұндағы C_T - оттегінің температурамен атмосфералық қысымға байланысты суда еруі; h_d - азратордың орналасу тереңдігі, м; C_0 - азротенктегі оттегінің орташа концентрациясы, $C_0 = 2 \text{ мг/л}$.

Аэрациялау қарқындылығы келесі формуламен анықталады

$$J_a = \frac{q_{air} H_{at}}{t_{at}}, \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$$

мұндағы H_{at} - азротенктің жұмыс тереңдігі, м;

t_{at} - аэрациялау ұзақтығы, сағ.

Азротенктегі азраторлардың санын келесі формуламен табады

$$N_{Ta} = \frac{q_0 (L_{an} - L_{at}) W_{at}}{1000 K_r K_3 \left(\frac{C_a - C_0}{C_d} \right) t_{at} Q_{an}}$$

мұндағы W_{at} - азротенктің сыйымдылығы, м^3 ; Q_{an} - оттегімен берілген азратордың паспорттық өнімділігі, кг/сағ ; t_{at} - сарқынды судың азротенктегі болу ұзақтығы, сағ.

16.5. Екінші сатылы тұндырғыштар және тұнба пығыздатыштар

Екінші сатылы тұндырғыштар азротенкпен тазартан су арқылы түсетін белсенді лайды болмаса биологиялық сүзгіштерден түсетін биологиялық үлпекті токтату үшін қызмет етеді.

Екінші сатылы тұндырғыштар тік, көлденең және радиалды болады. Өткізу мүмкіншілігі ықшам тазарту станцияларында тік, ал үлкен және орташа станцияларда көлденең мен радиалды екінші сатылы тұндырғыштар пайдаланады. Тік екінші сатылы тұндырғыштардың конструкциясы бірінші сатылы тұндырғыштардан айнымалы, бірақ биіктігі төмендеу болады.

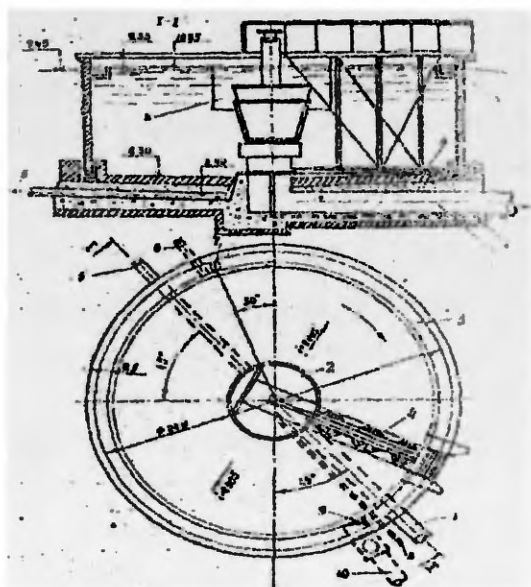
Тік тұндырғыштардың есебі, олардың тереңдігі мен диаметрі судың берілген жылдамдығымен тұндыру ұзақтығы арқылы анықталады. Екінші сатылы тұндырғыштың конструкциясы 16.6-суретте көрсетілген.

Тік тұндырғыштардың есебі жалпыға белгілі формуламен шығарылады:

$$h = v \cdot t \cdot 3600$$

$$W' = \frac{Q \cdot t \cdot K_{\text{сн}}}{24}; \quad F^I = W / h$$

мұндағы h тұндырғыштың жұмыс тереңдігі, м; v - графикпен анықталатын судың қозғалыс жылдамдығы, м/с; W - тұндырғыштардың тұндыру бөлігінің жалпы көлемі, м³; Q - су шығыны, м³/тәу; $K_{\text{сн}}$ - су әкетудің сағаттың біркелкісіздік коэффициенті; t - тұндыру ұзақтығы, сағ; F^I - тұндырғыштың пайдалы ауданы, м², $F^I = F - f$, мұндағы F - тұндырғыштың толық ауданы; f - орталық құбырының ауданы.



16.6-сурет. Екінші сатылы радиалды тұндырғыш

1- сарқынды су әкелу құбыры; 2- металдан жасалған бағыттаушы цилиндр; 3- жинау науасы; 4- тұнба жияғыш; 5- белсенді тұнбаның кері қайту құбыры; 6- сарқыту құбыры; 7- тұнба деңгейін өлшейтін датчик; 8- электр кабелі құбыры; 9- тастау камерасы; 10- сарқынды су әкету құбыры.

Тұнба нығыздағыштар

Екінші сатылы тұндырғыштарда тұнған белсенді лайдың ылғалдылығы 99,2-99,5% болады. Бұл лайдың негізгі бөлігі регенерацияға түсіп қайтадан азротенкке беріледі –бұл лай рециркуляциялы лай деп аталады. Микроорганизмдердің қызмет ету нәтижесінде бұл лайдың массасы үздіксіз көбейгендіктен артық белсенді лай өрлеп шыға болады. Бұны рециркуляциялы лайдан бөліп келесі өндіріс үшін метантенкке,

сусыздандыратын қондырғыға және ауылшаруашылықта пайдалану үшін/ жібереді.

Жоғары ылғалды артық белсенді лайдың үлкен массасын метантенкке жіберу тиімсіз болғандықтан, оны қосымша нығыздайды. Бұл ғимарат тұнба нығыздағыпп деп аталады. Қазіргі кезде азрация бекеттерінде тұнба нығыздағыштар міндетті түрде қажет.

Белсенді лайдың өсуі тазартылатын судың құрамындағы қалқымалы және еріген заттарға, бірінші сатылы тұндырғыштардың жұмыс істеу тиімділігіне байланысты. Бірінші сатылы тұндырғыштар неғұрлым жақсы істесе, соғұрлым белсенді лайдың артығы аз болады.

Тұнба нығыздағыштың жалпы ауданы былай анықталады:

$$F_{\text{жал}} = F_{\text{пайд}} + f_{\text{қуб}}, \text{ м}^2$$

Мұндағы $F_{\text{пайд}}$ - тұнбаның пайдалы ауданы, м^2 ; $f_{\text{қуб}}$ - орталық құбырдың ауданы, м^2 ;

Тұнба нығыздағыштың диаметрі былай анықталады:

$$D = \sqrt{4F_{\text{жал}} \cdot \pi \cdot n}$$

Мұндағы n - қабылданған тұнба нығыздағыштың саны.

17- тарау. Сарқынды суды зарарсыздандыру

Сарқынды суды зарарсыздандыру, құрамында патогенді /ауру тарататын/ микробтарды жою үшін және суатқа тазартылған суды тастаған кезде осы микробтар жұғу қауіпін жою үшін ендіріледі.

Сарқынды суды тұндырса да, не жасанды биологиялық тазартса да патогенді микробтардың толық жойылуы мүмкін емес. Жасанды биологиялық тазарту ғимараттарында /биосүзгіде және азротенкте/ бактериялар 91-ден 98% дейін жойылады. Сондықтан механикалық және жасанды биологиялық тазартқаннан кейін суатқа тастау алдында сарқынды суды зарарсыздандыру керек. Су құрамында қалқымалы заттар болмаған жағдайда ғана ол тиімді болуы мүмкін. Бактерия *Coli* бойынша анықталатын зарарсыздандырудың тиімділігі практикада 100 % болу керек.

Бактерияны жоюдың сенімді тәсілі биологиялық тазартудың жер қабатты тәсілі /суландыру алаңдарында және сүзу алаңдарында/ болып келеді. Бұл жағдайда дезинфекцияның қажеті жоқ.

Сарқынды суды дезинфекциялау әртүрлі тәсілдермен жүргізілуі мүмкін. Бірақ хлорлау солардың ішінде көп таралған.

Сарқынды судың тазартылған құрамы біркелкі емес, сондықтан судағы артық хлорды бақылап отыру және оның концентрациясын берілген сапының шегінде ұстап отыру керек. Сарқынды судағы артық хлордың анықтамасыз иодометриялық тәсілімен жүргізіледі.

СНИП-ке бағына отырып белсенді хлордың дозасын былай қабылдайды:

1/ механикалық тазартқаннан кейінгі сарқынды су үшін 10 г/м^3 ;

2/ азротенктерде немесе биік жүктелген биосүзгілерде тазартылған сарқын су үшін 5 г/м^3 ;

3/ толық тазартылған сарқынды су үшін 3 г/м^3 .

Сарқынды суды дезинфекциялау үшін қажет белсенді хлордың жалпы сапы былай анықталады:

$$V_{\text{max}} = a \cdot Q_{\text{max}} \quad (17.1)$$

Мұндағы a - белсенді хлордың дозасы, г/м^3 ;

$Q_{\max}$ - судың максималды шығыны, м³/сағат.

Хлорлы әкпен дезинфекцияланған жағдайда оның шығыны былай анықталады:

$$q_{\max} = \frac{100 \cdot a \cdot Q_{\max}}{P} \quad (17.2)$$

мұндағы Р- хлорлы әктегі белсенді хлордың құрамы, әдетте әкті сақтаған кезде хлордың жоғалуын есепке алып 30% -ға тең қабылданады. Хлорлы әкпен дезинфекцияланған кезде белсенді хлорды, суға хлорды ерітінді түрінде қосады. Хлорлы ерітіндінің максималды шығыны былай анықталды:

$$q_{\max}^{\text{эк}} \frac{100 \cdot a \cdot Q_{\max}}{P \cdot C_{\text{эк}}} = \frac{1000 \cdot a \cdot Q_{\max}}{60} \cdot \frac{100}{P \cdot C_{\text{эк}}}, \text{ мл/мин} \quad (17.3)$$

мұндағы $C_{\text{эк}}$ - хлорлы әк ерітіндісінің концентрациясы, г/л. Газ тәрізді хлорда жұмыс істейтін қондырғы үшін хлорлы судың максималды шығынын есептеу жеңілденеді, себебі бұл жағдайда Р=100 % болады;

$$q_{\max}^{\text{тс}} = \frac{1000 \cdot a \cdot Q_{\max}}{C_{\text{эк}} \cdot 60} \quad (17.4) .$$

Хлорлы әктің ерітіндісінде белсенді әктің концентрациясы мынадай қатынаспен анықталады:

$$C_{\text{бел хл}} = P \cdot C_{\text{эк}} / 100, \text{ г/л} \quad (17.5)$$

Хлорлы су үшін белсенді хлордың концентрациясы судағы хлордың концентрациясына тең, яғни $C_{\text{бел хл}} = C_{\text{хл}}$

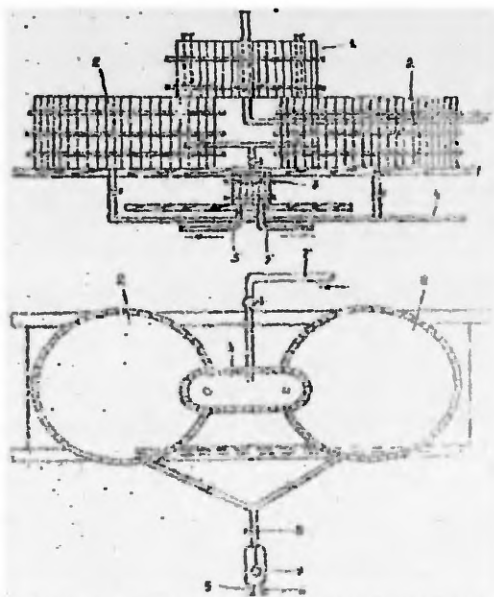
$q_{\max}^{\text{эк}}, q_{\max}^{\text{тс}}$ - анықтай отырып, хлорлау қондырғысына су әкелетін құбырларды есептейді, хлорлы су және хлорлы ерітінді беретін шлангілер есептеледі.

17.1. Сарқынды суды хлорлы әкпен және кальцийдің гипохлоритімен дезинфекциялау

Өткізу қабілеті 1000 м³/тәулікке дейін болған тазарту ғимараттарында дезинфекциялау үшін хлорлы әкті немесе кальцийдің гипохлоритін қолданады.

Хлорлы әкпен сарқынды суды дезинфекциялау қондырғысы әдетте бөктіретін бактерден, екі ерітінді немесе жұмыс бағынан және бір дозатор бағынан тұрады /17.1-сурет/. Бөктіретін бакта хлорлы әк өндіріліп

концентрациясы 10-15% «сүт» шығады /белсенді хлор бойынша/. «Сүт» белсенді хлор бойынша 2,5% концентрациясымен ерітінді алу үшін қажетті көлемде сумен қосымша араласатын ерітінді /жұмысшы/ бактардың біреуіне түседі. Ерітіндіні дайындау үшін суды су құбырларынан немесе шахталы құдықтардан береді, ал олар болмаса түйістіруші резервуардан кейін тазартылған сарқын су пайдаланады.



17.1-сурет. Сарқынды суды хлорлау қондырғысының сұлбасы

1- бөктіретін бак; 2- ерітінді бак; 3- дозалау багі, 4- су құбыры; 5- тұнбаны шығару; 6- араластырғышқа беру; 7- хлор ерітіндісін беру; 8- жабатын арматура; 9- шар қраны.

Ерітінді бактан хлорлы су дозалайтын бакқа құйылады және кейіннен араластырғышқа түседі.

Хлорлы әк ерітіндісі үшін жұмысшы бактың сыйымдылығы былай анықталуы мүмкін:

$$W = \frac{\alpha \cdot Q_{mid}}{10000 \cdot \sigma \cdot n}, \text{ м}^3 \quad (17.6)$$

мұндағы Q_{mid} - сарқынды судың орташа шығыны, м³/тәул.; α - белсенді хлордың дозасы, г/м³; σ - хлорлы әк ерітіндісінің концентрациясы; n - тәулікте хлорлы әктің бөктіру саны, бекеттің өнімділігіне байланысты 2-ден 6-ға дейін қабылданады. өнімділігі 1 кг/сағ. дейінгі хлорлау қондырғысының ерітінді бактары ішкі беті цементті ерітіндімен қапталған ағашты домалақ болады, ал 2,5 кг/сағ. өнімділігі үшін- темір бетонды.

Сарқынды суды кальцийдің гипохлритімен зарарсыздандыру процесі хлорлы әкпен зарарсыздандыру процесіне ұқсас болады.

Кальцийдің гипохлориті атылу қауіпті болғандықтан, оны маймен және әкпен органикалық заттармен ластауға, барабандарды отқа жақын орнықтыруға болмайды. Барабандарды басқа жерге тасымалдаған кезде оларды құлатуға болмайды. Кальций гипохлорит қоймасына өртке қарсы құралдар болу қажет.

17.2. Хлормен, натрийдің гипохлоритімен және озонмен дезинфекциялау

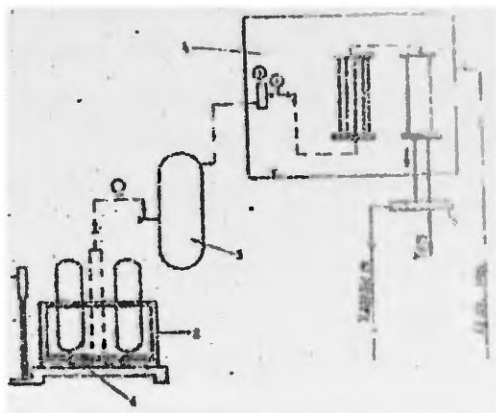
Сарқынды суды газ тәрізді хлормен хлорлайды, себебі сұйық хлор суда нашар ериді. өңделген суға хлорды дозалау және енгізу балоннан немесе жоғарғы қысымды бөшкеден хлор беруді реттеу, қысым кезіндегі газдың шығынын өлшеу арқылы жүргізіледі /17.2-суретке қараңыз/. Газдың өнуі арнайы аппарат-хлоратордың көмегімен өтеді. Аппараттарға хлор құбырлармен, баллондардан, контейнерлерден немесе бөшкелерден беріледі.

Хлоратордың өнімділігі хлордың шығыны бойынша былай анықталады:

$$q_{cl} = \frac{D_{cl} \cdot Q_{mid}}{1000}, \text{ кг/сағ} \quad (17.7)$$

мұндағы D_{cl} - суды тазарту тәсіліне байланысты қабылданатын хлордың дозасы, г/м³; Q_{mid} - тазартылатын судың шығыны, м³/сағ;

Электролиз тәсілімен натрийдің гипохлоритімен суды зарарсыздандыру хлорлау түрлерінің біреуі болып табылады.



17.2-сурет. 5 кг/сағ. дейінгі өнімділігі бар хлоратордың технологиялық сұлбасы

1- өлшегіш; 2- баллонды орнатқыш; 3- лай ұстағыш, 4- ЛЮНН-100 типті хлоратор; 5- әжектор.

Натрийдің гипохлоритімен тазартылған сарқынды суды зарарсыздандырудың жеткілікті тиімділігі әдетте оның концентрациясы 1,5-тен 3,5г/л дейін болғанда басталады. Бұл кезде артық хлор 0,3-0,5 мг/л тең болады.

Натрийдің гипохлоритімен сарқынды суды өңдеу құны бойынша, хлормен өңдеу тең құнды және хлорлы әкпен зарарсыздандыруға қарағанда 1,5-2 есе арзан.

Озондау тәсілімен тазартылған сарқынды суды зарарсыздандырудың келешегі мол болып келеді. Оның артықшылығына мыналар жатады: өңделетін судың жаман иісін кетіру және түсін жақсарту, озонды дозалағанда хлорды дозалағандай өте көп мән беру қажет еместігі, сақтау қажет еместігі жатады. Озондау тәсілінің кемшілігі озонды алу үшін сарқынды суды зарарсыздандыру өзіндік құны жоғары болатын күрделі қондырғыларды қолдану қажеттігі.

17.3. Түйістіруші резервуарлар

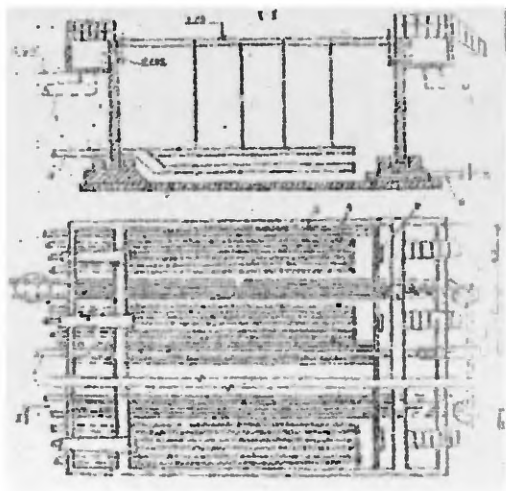
Түйістіруші резервуарлар, сарқынды сумен хлорды немесе басқа дезинфекциялайтын реагенттерді түйістіру үшін арналған.

Түйістіруші резервуарлар ретінде түбінің ылдильығы 0,05-ке тең қырғышсыз көлденең тұндырғыштар және тік тұндырғыштар қолданылады. Көлденең түйістіруші резервуар 17.3-суретте көрсетілген. Сарқынды сумен хлорды түйістіру ұзақтығы, максимальды есептік ағын кезінде 30 минутке тең етіп қабылдайды. Сол уақыт ішінде суатқа әкетілетін құбырларда және каналдарда өтетін хлормен судың түйісу уақыты да есепке кіреді.

Биосүзгілерде және азротенктерде тазарған сарқынды суда ерімеген қоспалар көп болғандықтан түйістіруші резервуарларды екінші сатылы тұндырғыштардың кейін қондыру керек.

Түйістіруші резервуарларда түсетін тұнбаның көлемі дезинфектанттың түріне, оның дозаларына және сарқынды суды қосымша тазарту дәрежесіне байланысты. Сарқынды суды сұйық хлормен дезинфекциялаған кезде механикалық тазартудан өткен суда тұнбаның көлемі -0,08 литр болды, толық биологиялық тазартудан кейін азротенктерде 0,08л, биосүзгілерде 1 адам басына тәулігіне- 0,05л; хлорлы әкпен дезинфекцияланған кезде тұнбаның көлемі 2 есе көп шығады.

Тұнбаның ылғалдылығы орташа есеппен 96% құрайды. Тұнба түйістіруші резервуарлардан гидростатикалық қысыммен шығарылады. Тұнбаны сусыздандыру оны қосымша ашытусыз болуы мүмкін. Түйістіруші резервуарларда сарқынды суды қосымша тұндыру лайдың бөлінуіне әкеледі және сонымен қатар суды тазартудың жалпы дәрежесін жоғарылатады. Тұнбаға түскен лай түйістіруші резервуардан шығарылып метантенкке ашытылуға жіберіледі. Құрамында хлор болған тұнбаны метантенктерге жіберуге болмайды, себебі метантенктердегі микроорганизмдер біртіндеп жойылып кетуі мүмкін.



17.3-сурет. Түйістіруші резервуар

1- су әкелу құбыры; 2- жаппа; 3- ауа әкелу құбыры, 4- техникалық су құбыры; 5- су әкету құбыры; 6- сарқыту құбыры

17.4. Тазаланған сарқынды суды суаттарға шығару

Тазаланған суды суатқа шығарудың екі түрін қолданады: 1/ жағалауға шығару; 2/ арнаға шығару.

Жағалауға шығару батырылған және батырылмаған болып екі түрге бөлінеді. Батырылған шығарулар үшін сарқынды су шығатын жер суаттың деңгейінен төмен болатын жағалау құдықтар орнатылады. Сарқынды суды жағалауға шығарудың салу құны арнаға шығару құнынан төмен.

Ғылыми зерттеу жұмыстары негіздерінде сарқынды суды шығаруға келесі шығару баулықтарын қолдануға болады.

Олар цилиндрлі, эжекторлы, ұңғылы, ашық шашыртатын және арнаға шашырататын болып бөлінеді. Егер цилиндр шығару қолданылса цилиндрлі камераның ұзындығы былай анықталады:

$$L = \frac{Q_{\text{от}}}{K v_0 (H - D)} \quad (17.8)$$

мұндағы $Q_{\text{от}}$ - өзендегі судың шығыны; v_0, H - орташа жылдамдық және шығару зонасындағы өзен тереңдігі; D -цилиндрлі камераның диаметрі; K - коэффициент; $\frac{H}{D} \geq 3$ болса, $R = \frac{H}{H - D}$, $\frac{H}{D} < 3$ болған жағдайда $R=1.5$.

Цилиндрлі камераның диаметрін $D=2....3d$ деп қабылдаймыз, мұндағы d - ұңғының диаметрі.

Сарқынды суды қолайлы режимде шығару үшін суды әкелетін құбырдағы ағыс жылдамдығы 2-3м/с тең болу керек. Цилиндрді камераның максималды ұзындығы суды біркелкі шығару үшін $10D$ аспау керек.

1. СНиП 2.04. 02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. –М.: Стройиздат, 1985. –136 с.
2. ҚНМЕ ҚР 4.01-02.2001 Сумен жабдықтау. Сыртқы тораптар мен ғимараттар. ҚРИМСМ. Алматы.2001 – 175 с.
3. Сомов М.А., Журба М.Г. Водоснабжение. -М.: Изд. АСВ 2010 -530 с.
4. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. – М.: Стройиздат, 1971-303 с.
5. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высшая школа, 1987 – 479 с.
6. Справочник монтажника. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979 - 430 с.
7. Тоғабаев Е.Т. Судың сапасын жақсарту. Алматы. ҚазМСҚА, 1995-130б.
8. С.В. Яковлев, Я.А.Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов. Канализация. 5-е изд. М.: Стройиздат, 1975-632с.
9. В.И. Калишун. Водоотводящие системы и сооружения. М.: Стройиздат, 1987- 336с.
10. М. Мырзахметов, К.Д. Тойбаев. Ластанған суды әкету және тазалау. Алматы, ҚазМСҚА., 1996-140б.
11. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1986-74с.
12. С.В. Яковлев, Я.К. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. Очистка производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1985-435с.
13. К.Нысанбаев. Шайынды суды тазартып пайдалану жолдары. Алматы: Республикалық баспа Кабинеті, 1994- 226 б.
14. М.В. Молоков, В.Н. Шифрин. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок. М.: Стройиздат, 1977-104с.
15. А.А. Василенко. Водоотведение. Курсовое проектирование. Киев. Высшая школа, 1988-155с.

М А З М Ұ Н Ы

Кіріспе	3
I БӨЛІМ. ТАБИҒИ СУДЫ ТАЗАЛАУ	6
1 тарау. Ауыз судың сапасына қоятын талаптар.....	
2 тарау. Су тазарту ғимараттарының құрамын анықтау.....	8
2.1. Су тазарту ғимараттар құрамы.....	8
2.2. Су тазарту станциясының биіктік схемасын құрастыру.....	13
2.3. Су тазарту станциясының өнімділігін анықтау.....	17
3 тарау. Реагенттердің ерітіндісін дайындауға және мөлшерлеуге арналған қондырғылар	19
3.1. Реагенттер туралы жалпы мәліметтер.....	19
3.2. Реагенттердің ерітіндісін дайындауға арналған қондырғылар.....	23
3.3. Коагулянтқа арналған ерітінді мен шығынды бактардың мөлшерін анықтау.....	24
3.4. Ауа үрлеуіш пен ауа құбырларының есебі.....	26
3.5. Өк сүтін дайындайтын қондырғылар.....	27
3.6. Реагенттер қоймасы.....	28
3.7. Реагенттердің ерітіндісін мөлшерлеу.....	29
4 тарау. Араластырғыштар мен жапалақ пайда болатын камералар.....	30
4.1. Араластырғыштар.....	30
4.1.1. Тік құйын тәрізді араластырғыштың есебі.....	33
4.1.2. Тесікті араластырғыштың есебі.....	36
4.1.3. Қалқалы араластырғыштың есебі.....	38
4.2. Жапалақ пайда болатын камералар.....	40
4.2.1. Қалқалы жапалақ пайда болатын камераның есебі.....	45
4.2.2. Иірімді жапалақ пайда болатын камераның есебі.....	47
4.2.3. Құйын тәрізді жапалақ пайда болатын камераның есебі.....	48
4.2.4. Қалқыма түнбасы бар жанастырған жапалақ пайда болатын	

камераның есебі.....	50
5 тарау. Тұндырғыштар.....	53
5.1. Көлденең тұндырғыштың есебі.....	57
5.2. Тік тұндырғыштың есебі.....	60
5.3. Радиалды тұндырғыштың есебі.....	62
6 тарау. Қалқыма тұнбалы мөлдіреткіштер.....	65
6.1. Тік тұнбатығыздағышы бар дәлізді мөлдіреткіштің есебі.....	67
7 тарау. Сүзгілер.....	76
7.1. Жедел арынсыз екі қабатты жүктемесі бар сүзгінің есебі.....	83
8 тарау. Түйіскен мөлдіреткіштер	91
8.1. Түйіскен мөлдіреткіштердің есебі.....	91
9 тарау. Суды зарарсыздандыру қондырғылары.....	93
9.1. Суды зарарсыздандыру қондырғылардың есебі.....	98
10 тарау. Суды темірсіздендіру қондырғылары.....	101
10.1. Судан темірді кетіру әдістері.....	101
10.2. Жер астындағы суды темірсіздендіру.....	102
10.3. Жер бетіндегі суды темірсіздендіру.....	103
10.4. Суды темірсіздендіру қондырғының есебі.....	105
11 тарау. Суды фторландыру қондырғылары.....	107
11.1. Ауыз суындағы фтордың гигиеналық мөлшері.....	107
11.2. Суды фторландыру.....	109
11.3. Суды фторландыру қондырғының есебі.....	75
II- БӨЛІМ. САРҚЫНДЫ СУДЫ ТАЗАЛАУ	111
12 тарау. Сарқынды судың құрамы мен қасиеттері.	111
12.1. Сарқынды судың құрамы	111
12.2. Сарқынды судың қасиеттері	113
13- тарау. Сарқынды суды тазалау әдістері және тазалау станцияларының сұлбалары	125
13.1. Сарқынды суды тазалау және тұнбаларды тастау әдістері	125
13.2. Сарқынды суды тазалау ғимараттары мен қалың сұлбалары	127

14-тарау. Сарқынды суды механикалық тазалау ғимараттары	130
14.1. Керегелер	130
14.2. Ұнтақтағыштар	133
14.3. Құм ұстағыштар	134
14.4. Тұндырғыштар	139
14.5. Аэрация және биокоагуляцияға арналған ғимараттар	141
15 тарау. Тұнбаларды өңдеу.	146
15.1. Тұнбалардың сипаттамасы, өңдеу әдістері	146
15.2. Септіктер	147
15.3. Екі қабатты тұндырғыштар	147
15.4. Метантенктер	149
15.5. Тұнбаларды аэробтық тұрақтандыру	151
15.6. Тұнбаларды өңдейтін алаңдар	152
15.7. Тұнбаларды механикалық өңдеу	153
15.8. Тұнбаны термиялық өңдеу	156
16 – тарау. Сарқынды суды биологиялық әдіспен тазалау	159
16.1. Сарқынды суды жерасты сүзгілерімен және суару арқылы тазалау	159
16.2. Биологиялық тоғандар	160
16.3. Биосүзгілер	161
16.4. Аэротенктер	165
16.5. Екінші сатылы тұндырғыштар және тұнба нығыздағышта	173
17- тарау. Сарқынды суды зарарсыздандыру	177
17.1. Сарқынды суды хлорлы әкпен және кальцийдің гипохлоритімен дезинфекциялау	178
17.2. Хлормен, натрийдің гипохлоритімен және озонмен дезинфекциялау	180
17.3. Түйістіруші резервуарлар	182
17.4. Тазаланған сарқынды суды суаттарға шығару	183
Әдебиеттер.....	185

Оқулық

Менлібай Мырзахметов, Есенгелді Тоғабайұлы Тоғабиев

СУДЫ ТАЗАЛАУ ТЕХНИКАСЫ МІН ТЕХНОЛОГИЯСЫ

ҚазҰТУ Әдістемелік кеңесімен бекітілген, № 16/185. 04.03.2008 ж.

Басылымға 04.08.2010 жылы қол қойылды

Пішімі 60x84 1/16. Офсеттік қағаз. RISO.

Шартты баспа табақ 11,8. Оқу баспа табағы 12. Тараымы 100 дана.

Тапсырыс № 807.

Бағасы келісімді.

«Құрылыс және сәулет» баспа үйі.

050043, Алматы қаласы, Рысқұлбеков көшесі, 28.