

Дәріс 5

РЕАГЕНТТІК ШАРУАШЫЛЫҚ. РЕАГЕНТТЕРДІ САҚТАУ



Жоспар:

- *Реагент шаруашылығы*
- *Реагент түрлері*
- *Реагенттерді сақтау*
- *Сақтау түрлері*
- *Реагент қондырғыларын дайындауға арналған қондырғылар*
- *Реагенттерді дайындау*
- *Реагенттерді мөлшерлеу*
- *Мөлшерлегіштердің түрлері*

Реагенттік шаруашылық: жалпы түсінік

Реагент шаруашылығы не үшін қажет?

- Табиғи суды тазалау технологиясында реагенттер судағы ластаушы заттарды жоюға, коагуляцияға, түйіршіктендіруге, дезинфекцияға, рН-тын реттеуге және басқа да химиялық өңдеуді қамтамасыз етеді.
- Мысалы, коагулянттар [алюминий сульфаты, темір тұздары] суспензияланған бөлшектерді ірі үлпекке біріктіріп, тұнуын немесе сүзілуін жеңілдетеді.
- Сонымен қатар реагенттік шаруашылықта реагенттерді сақтау, дайындау, мөлшерлеу және беруді қамтамасыз ету керек.

Судағы іріктелмеген қалқыма заттардың тұнуын жылдамдату үшін коагуляция әдісі қолданылады. Бұл әдіс өңделетін суға химиялық реагенттер [коагулянттар] қосу арқылы жүзеге асырылады. Олар судың құрамындағы лай бөлшектерін біріктіріп, ірі үлпек [хлопья] түзіп, өздерімен бірге қалқыма заттарды төменге түсіреді.

Флокуляция — коагуляциядан кейін жүретін су тазарту процесі. Бұл әдістің мақсаты — коагуляция кезінде түзілген ұсақ үлпектерді [хлопьяларды] бір-бірімен қосып, ірі әрі тығыз түйіршіктерге айналдыру.



Коагулянт және флокулянт мөлшерлеу жүйесі



РЕАГЕНТ ТҮРЛЕРІ

*Коагуляция – ұсақ бөлшектердің
бастапқы бірігуі*



Алюминий сульфаты
(Al_2SO_4)



Темір III хлориді
(FeCl_3)

*Флокуляция – сол біріктірілген
бөлшектердің ірі үлпекке
айналуы.*



Полиакриламид (РАМ)



Натрий поликрилаты

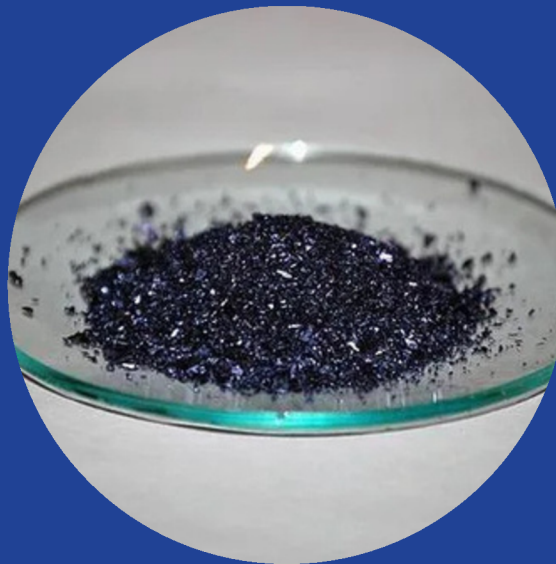


Натрий поликарбоксилаты

Тотығу және бейтараптандыру реагенттері



Сода (Na_2CO_3)

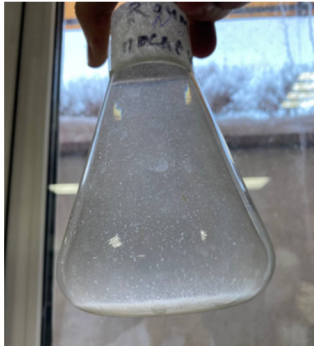


Калий перманганаты (KMnO_4)



Әк ерітіндісі ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Коагулянттар



Коагулянттардың ішінде ең жиі пайдаланатындар: алюминий сульфаты $Al_2(SO_4)_3$, темір сульфаты $FeSO_4$ және хлорлық темір $FeCl_3$.

$Al_2(SO_4)_3$ -ды күкірт қышқылымен алюминийдің оксидін, гидроксидін, бокситтерді, коалиндерді ерітіп дайындайды.

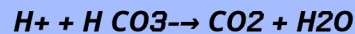
Тазалауға арналған суға алюминийдің сульфатын қосқанда оның диссоциациясы басталады:



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.

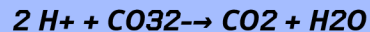
Сутегінің катиондары бұл процестің жүруіне кедергі жасайды. Оның әсерін төмендеуіне себеп болатыны олардың судағы бикарбонаттармен реакцияға түсуі, соның арқасында сутегіні байлап нейтрализация жасау.



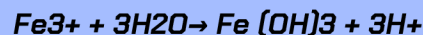
Ал бұл реакцияның өтуіне судың өз сілтілгі жетіспесе, суды қосымша сілтілейді. Ол үшін суға әкті $Ca(OH)_2$ немесе соданы Na_2CO_3 қосады. Әк қосқанда сутегі иондарының байлауы мына теңдеуімен өтеді:



ал соданы қосқанда



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



Егер суда сілтілілік [щелочность] шамадан тыс жоғары болса, гидроксидтің түзілуі баяу жүруі мүмкін. Ал сілтілік жеткіліксіз болса, алюминий сульфатының гидролиз реакциясы толық өтпейді. Мұндай жағдайда суды жасанды түрде сілтілендіру қажет. Ол үшін сөндірілген әк $Ca(OH)_2$, натрий гидроксиді $NaOH$ немесе натрий карбонаты Na_2CO_3 қолданылады.

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 кесте бойынша қабылдаймыз.

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:

• $M_k = 4$, мг/л

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.

Реагенттерді сақтау

Реагенттерді сақтау – суды тазалау процесінің маңызды бөлігі. Химиялық реагенттердің қасиетін сақтау үшін оларды арнайы жағдайларда ұстау қажет.

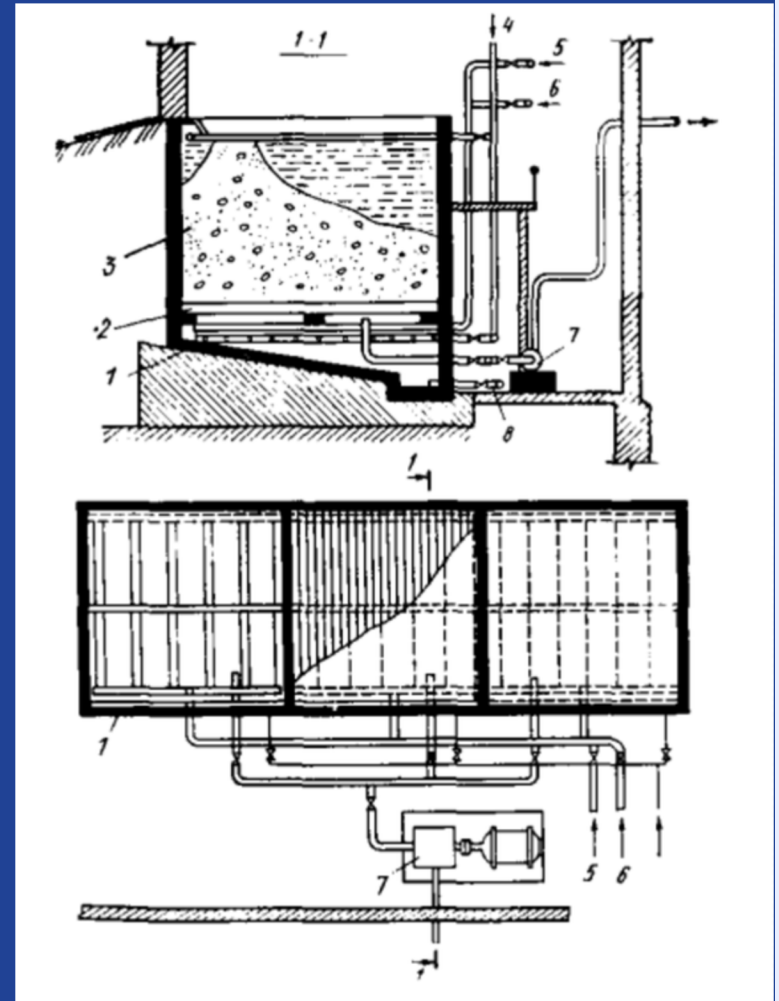
- *Қатты реагенттер (мысалы, әк, алюминий сульфаты) – құрғақ, салқын және желдетілетін бөлмеде сақталады.*
- *Сұйық реагенттер (мысалы, темір (III) хлориді, натрий гипохлориті) – герметикалық, коррозияға төзімді ыдыстарда ұсталады.*
- *Қауіпсіздік шаралары: қышқылдар мен сілтілер бөлек сақталады, желдеткіш жүйе мен бейтараптандыру ерітінділері болуы керек.*
- *Температура: көбіне +5°C–+25°C аралығы қолайлы.*
- *Әр ыдысқа реагенттің атауы, концентрациясы және сақтау мерзімі жазылады.*



Коагулянтты сақтау

Суды өңдеу кезінде қолданылатын реагенттерге ұнтақтар немесе түйіршіктер түрінде (құрғақ мөлшерлеу) немесе сулы ерітінділер немесе суспензиялар түрінде (дымқыл мөлшерлеу) жатады. Екі әдіс те дозалау реагент шаруашылығының су тазарту кешенінде ұйымдастыруды талап етеді. Бірінші жағдайда су тазарту зауытында дайын өнімнің 5-30 тәуліктік қорына есептелген қойма және мөлшерлегіш аппараттар қарастырылуы тиіс. Екіншісінде, реагенттер жартылай фабрикаттар түрінде түсетінін ескере отырып, қоймадан (сол сыйымдылықтан) басқа реагенттер мен ерітінділерді (немесе суспензияларды) дайындауға арналған аппаратураны көздеу қажетоларды өңделетін суға мөлшерлеу. Бұл ретте реагенттерді құрғақ күйінде үйіп немесе арнайы ыдыста немесе жоғары концентрацияланған ерітінділер түрінде (күштілігі 24% - ға дейін) арнайы ыдыстарда жинауға болады. Реагенттерді құрғақ күйінде сақтау үшін бірінші қабатта ерітінді бактарына жақын жабық үй-жайлар көзделеді.

Су тазарту зауытында сыйымдылығы үлкен кемінде үш резервуар көзделеді (сурет 1), онда коагулянттың есептік қоры жоғары концентрациялы ерітінді түрінде (24%-ға дейін) дайындалады, оларды дайындаушы зауыттан бөліктерге немесе түйіршіктерге жеткізілетін коагулянтпен жүктейді. Пайдалану процесінде коагулянттың концентрацияланған ерітіндісі Шығыс бактарына беріледі, мұнда 12% концентрацияға дейін жеткізіледі, содан кейін өңделген суға құйылады.



Сурет 1. Ылғал коагулянтты сақтауға арналған резервуарлар құрылғысы

- 1. коррозияға қарсы жабыны бар темірбетонды резервуар
- 2. Колосникты торы
- 3. Коагулянт қабаты
- 4. Тұнбаны шаю үшін су беру
- 5. Бу мен сығылған ауаны шығыс бактарына беру
- 6. Қышқылды сорғы
- 7. Тұнбаны суағарға ағызу

Реагенттерді сақтау түрлері

Реагенттерді сақтау қоймасы

Бұл бөлімге суды тазалау процесінде қолданылатын барлық реагенттердің негізгі қоры жинақталады. Реагенттер олардың түріне қарай (қатты, сұйық немесе ұнтақ) жеке-жеке аймақтарда сақталады.

Ерітінді дайындау бөлмесі

Бұл бөлімде қатты немесе ұнтақ түріндегі реагенттерден жұмыс ерітінділері дайындалады. Ерітінді дайындау процесі суды белгілі бір концентрацияда араластыру арқылы жүзеге асады. Бөлмеде арнайы араластырғыштар, миксерлер, дозаторлар және еріткіш бактар орнатылады.

Мөлшерлеу (дозалау) жүйесі

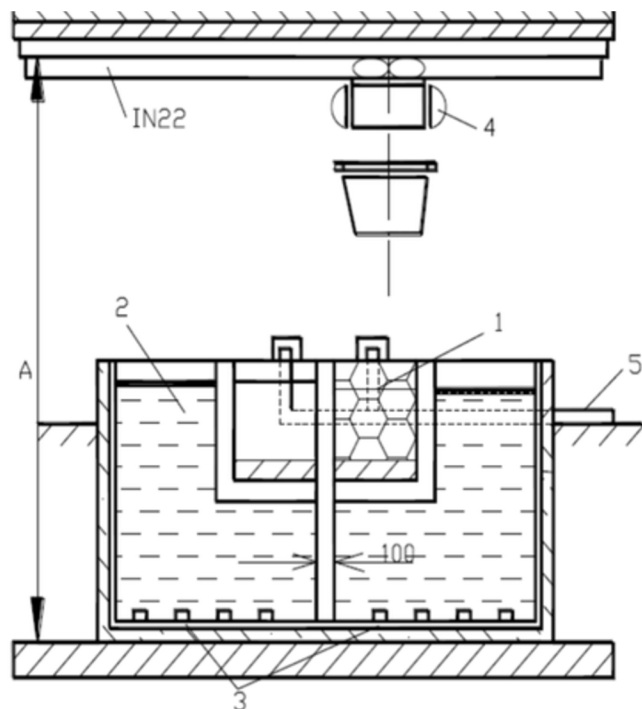
Дайын ерітіндіні судың ағысына қажетті мөлшерде дәл енгізуге арналған бөлім. Бұл процесс дозалау сорғылары, өлшеуіш құрылғылар және автоматты басқару жүйелері арқылы орындалады.

Қалдық ерітінділер мен ыдыстарды жуу аймағы

Бұл бөлім реагент қолданылғаннан кейінгі қалдық ерітінділер мен бос ыдыстарды залалсыздандыру және тазалау үшін арналған. Мұнда бос бөшкелер, қаптар және контейнерлер жуылады, ал реагент қалдықтары арнайы бейтараптандыру ерітінділерімен өңделеді.

Реагенттердің ерітіндісін дайындауға арналған қондырғылар

Суды тазалауда көбінесе түйір реагенттерді пайданалады, 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 (2-сурет).



2 - сурет. Коагулянтты дайындайтын құрылғы
1-ерітінді бак; 2-шығынды бак; 3-сығылған ауаны
енгізетін құбыр; 4-тельфер; 5-су әкететін құбыр

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. 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.

Реагенттерді дайындау тәсілдері және олардың аппараттары

Су тазалау процесінде қолданылатын реагенттер [коагулянттар, флокулянттар, бейтараптандырғыштар және т.б.] ерітінді түрінде дайындалады. Дайындау тәсілі реагенттің күйіне байланысты:

- Қатты реагенттер [актас, алюминий сульфаты] сумен араластырылып, араластырғыш бактарда дайындалады.
- Сұйық реагенттер [натрий гипохлориті, күкірт қышқылы] қажетті концентрацияға дейін сұйылтылады.
- Полимер флокулянттар сияқты ұнтақ реагенттер автоматты дозаторлар арқылы ерітіледі.

Негізгі аппараттар мен жабдықтар:

Реагент ерітіндісін дайындау багы. Қатты немесе сұйық реагенттер сумен араластырылып, осы бакта ерітіндіге айналады.



Араластырғыш [механикалық мешалка. Ерітіндіні біртекті ету үшін қолданылатын қалақшалы электр араластырғыш.



Дозалау сорғысы. Ерітіндіні белгілі мөлшерде су тазарту жүйесіне енгізуге арналған құрылғы.



Сүзгі және өлшеуіш құрылғылар. Ерітінді сапасын бақылап, бөгде бөлшектерден тазарту үшін пайдаланылады.



Автоматты реагент дайындау жүйесі. Реагенттерді автоматты түрде дозалап, сумен араластырып, дайын ерітінді шығаратын заманауи жүйе.



Реагенттерді мөлшерлеу және мөлшерлегіштер

Реагенттерді мөлшерлеу – суды тазалау процесінде қажетті реагенттің дәл мөлшерін беру процесі. Бұл судың сапасын тұрақты ұстап тұруға және реагенттің артық шығынын болдырмауға мүмкіндік береді.

Мөлшерлеу түрлері:

- 1. Қолмен мөлшерлеу – реагент көлемі оператор арқылы реттеледі.*
- 2. Механикалық (жартылай автоматты) мөлшерлеу- реагент арнайы дозатор немесе реттегіш құрылғы арқылы беріледі.*
- 3. Автоматты мөлшерлеу – реагент беру сорғылары мен датчиктер арқылы автоматты бақыланады.*

Негізгі мөлшерлегіш құрылғылар

- Дозалау сорғылары (насос-дозаторлар) – реагентті берілген жылдамдықпен жүйеге айдайды.*
- Өлшеуіш бактар – реагент көлемін алдын ала есептеп, тұрақты беру үшін қолданылады.*
- Реттегіш вентильдер және клапандар – ағынды реттейді.*
- Деңгей және шығын датчиктері – реагент деңгейі мен шығынын бақылайды.*
- Автоматты басқару панелі (PLC) – барлық параметрлерді біріктіріп басқарады.*



Мөлшерлегіштердің түрлері

а) Поршеньді мөлшерлегіштер

- *Негізгі бөлігі – поршень.*
- *Реагент белгіленген көлемде айдалып, жоғары қысымға төзімді.*
- *Қатты және тұтқыр ерітінділерге қолданылады.*



ә) Мембраналы мөлшерлегіштер

- *Реагент сорғы камерасына мембрана арқылы өтеді.*
- *Қауіпсіз әрі герметикалық жүйе.*
- *Агрессивті (қышқыл, сілтілі) ерітінділерге жарайды.*



б) Электромагниттік (импульстік) мөлшерлегіштер

- *Дозалау электромагниттік импульс арқылы жүреді.*
- *Негізінен шағын су тазарту станцияларында пайдаланылады.*
- *Автоматты басқару жүйесіне оңай қосылады.*



Қолданылған әдебиеттер

1. *Су тазарту және суды дайындау технологиясы.* – Алматы: Қазақ ұлттық аграрлық университеті, 2019. – 212 б.
2. *Әбдіқадыров Қ.Т., Сәрсенбаев А.Ж. Су шаруашылығы және экологиялық қауіпсіздік.* – Алматы: Эверо, 2020. – 184 б.
3. *Жұмағұлов Е.С. Су және сарқынды суларды тазарту процестері мен аппараттары.* – Алматы: ҚазҰТУ, 2018. – 236 б.
4. *ҚР ҚНЖЕ 4.01-02-2011. Сумен жабдықтау. Сыртқы желілер мен құрылыстар. Нормалар мен ережелер.* – Астана, 2012.
5. *ҚР СанЕжН 2.1.4.1074-01. Ауыз су. Гигиеналық талаптар және сапаны бақылау.* – Астана, 2015.
6. *Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды.*