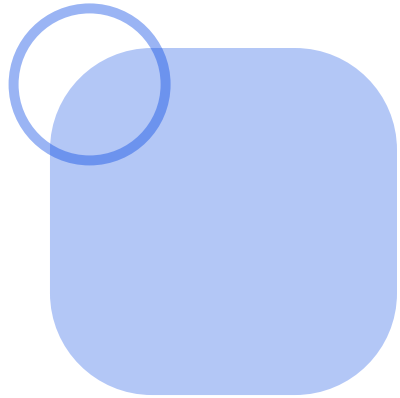


Судың иісі мен дәмін кетіру. Суды темірсіздендіру және фторландыру



Мазмұны



01

Судың иісі мен дәмі

02

Судың иісі мен дәмін келтіру жолдары

03

Сорбциялық әдіс

04

Суды темірсіздендіру және фторландыру
әдісі

05

Реагенттер мен құрылғылар



СУДЫҢ ИІСІ МЕН ДӘМІ

Ауыз судың дәмі мен иісі бесбалды шкала бойынша судың +20С температурасында 2 баллдан артық болмау керек Судың дәмі мен иісі — оның сапасын сипаттайтын негізгі органолептикалық (сезімдік) көрсеткіштерінің бірі.

Бұл қасиеттер судың құрамындағы еритін минералдар, органикалық заттар, газдар және микроорганизмдердің қалдықтарымен анықталады.

Судың дәмі — судың құрамындағы еріген тұздар мен газдарға байланысты болып келетін физикалық қасиеті. Мысалы, хлорлы натрий тұзы суға тұздылық дәм, хлор мен күкірт қышқылының тұздары оған қышкылдық, күкірт қышқылды магний тұзы ащы дәм, органикалық заттар тәттілеу, ал кальций мен магний гидрокарбонаттары мен еркін көмір қышқыл газы бар сулар ішкенде ұнамды (жағымды) дәм береді.

Судың иісі табиғи және жасанды (антропогендік) себептерден пайда болуы мүмкін.

Негізгі себептер:

- Табиғи органикалық заттар (шіріген өсімдіктер, балдырлар, гумин қышқылдары);
- Газдар: күкіртті сутек (H_2S), аммиак (NH_3), метан (CH_4);
- Өндірістік және тұрмыстық ағын сулардың қосылуы;
- Хлорлау немесе басқа дезинфекциялау кезінде түзілетін қосылыстар.

СУДЫҢ ИІСІ МЕН ДӘМІН КЕЛТІРУ ЖОЛДАРЫ

Судың табиғи иісі мен дәмі көбіне органикалық және бейорганикалық заттардың, сондай-ақ газдардың (күкіртті сутек, көмірқышқыл газы, аммиак және т.б.) болуынан туындайды.

Мұндай заттар судың сапасын төмендетіп, ішуге жарамсыз етеді.

01

Аэрация (оттегімен қанықтыру)

- Мақсаты: суда еріген газдарды (H_2S , CO_2 , CH_4) және иіс тудыратын ұшпа заттарды шығару.
- Механизмі: су ауа ағынымен немесе арнайы аэрациялық құрылғыларда (сүзгі-аэратор, мұнара-аэратор) байланысады.
- Нәтиже: газдар ұшып кетеді, ал су таза оттегімен қанығып, дәмі жақсарады.

02

Белсендірілген көмір арқылы сүзу (адсорбция)

- Мақсаты: суда еріген органикалық қосылыстарды, фенолдар мен иіс тудыратын заттарды жою.
- Құрал: гранулалы немесе ұнтақты белсендірілген көмір сүзгілері.
- Артықшылығы: судың иісін, дәмін, түсін және хлор қалдықтарын тиімді кетіреді.
- Нәтиже: су жағымды дәмге және табиғи иіссіз күйге ие болады.

03

Озондау (тотықтыру әдісі)

- Мақсаты: суда болатын органикалық иіс пен дәм тудыратын заттарды толық ыдырату.
- Механизмі: озон (O_3) – өте күшті тотықтырғыш, ол органикалық заттарды көмірқышқыл газы мен суға дейін тотықтырады.
- Қосымша әсер: судың микробиологиялық тазалығын арттырады, түсін және дәмін жақсартады.

СУДЫҢ ИІСІ МЕН ДӘМІН КЕЛТІРУ ЖОЛДАРЫ

Судың табиғи иісі мен дәмі көбіне органикалық және бейорганикалық заттардың, сондай-ақ газдардың (күкіртті сутек, көмірқышқыл газы, аммиак және т.б.) болуынан туындайды.

Мұндай заттар судың сапасын төмендетіп, ішуге жарамсыз етеді.

04

Хлорлау (шектеулі қолдану)

- Мақсаты: суды зарарсыздандыру және иіс тудыратын кейбір органикалық заттарды жою.
- Кемшілігі: артық хлор судың өзіне тән өткір иіс пен дәм береді, сондықтан дозасы қатаң бақыланады.

05

Биологиялық әдістер (табиғи сүзу)

- Табиғи сүзгі қабаттарында (құм, қиыршықтас, цеолит) микроорганизмдер органикалық иіс тудыратын заттарды ыдыратады.
- Бұл әдіс экологиялық таза, бірақ баяу жүреді.

Судың дәмін жақсарту жолдары

- Аэрация – қышқылтым немесе металл дәмді жояды;
- Минерализация – толық тұзсыздандырылған суға аз мөлшерде пайдалы минералдар (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+}) қосылады;
- Фильтрация және белсендірілген көмір – хлор дәмін жояды;
- Озондау – судың табиғи, сергіткіш дәмін қалпына келтіреді.

Сорбциялық әдіс

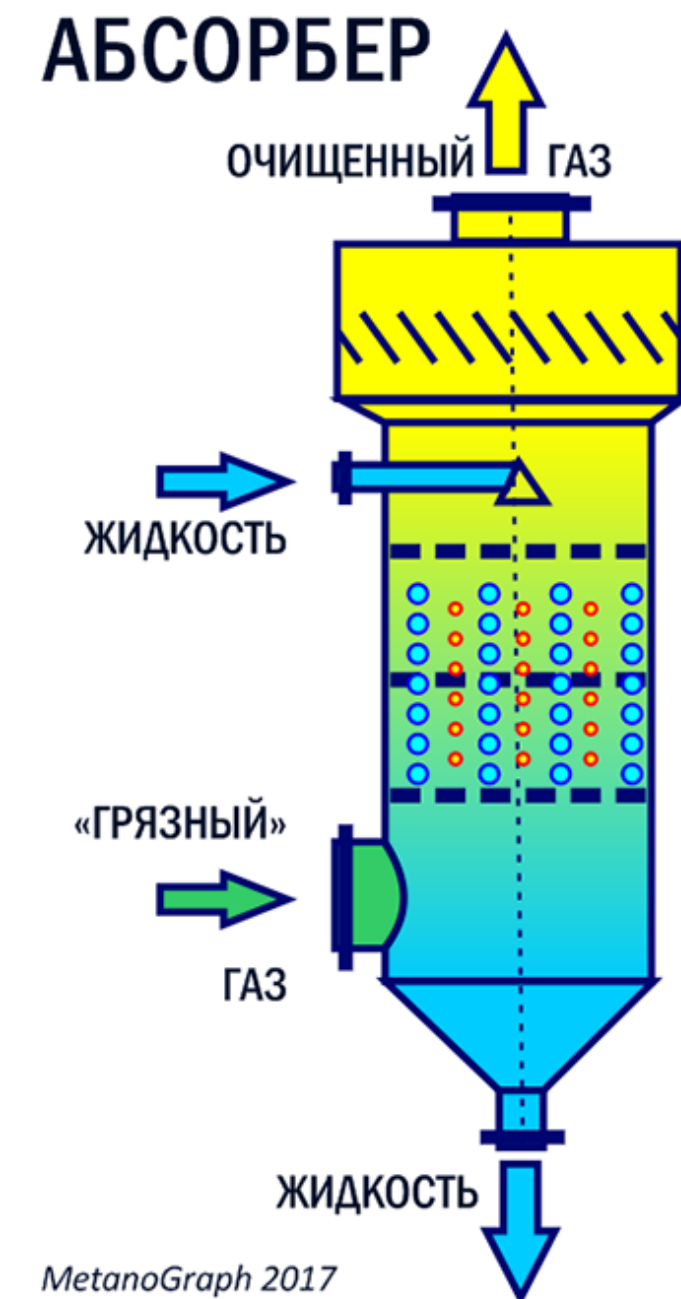
Сорбция әдісі - қатты немесе сұйық абсорбенттермен қатты тасымалдағыштардағы газдарды, буларды және еріген заттарды сіңіру процесі (сорбенттер).

Сорбциялық әдісті қолдана отырып, технологиялық шығарындыларды тазартудың екі негізгі әдісі бар: Абсорбциолық және Адсорбциолық



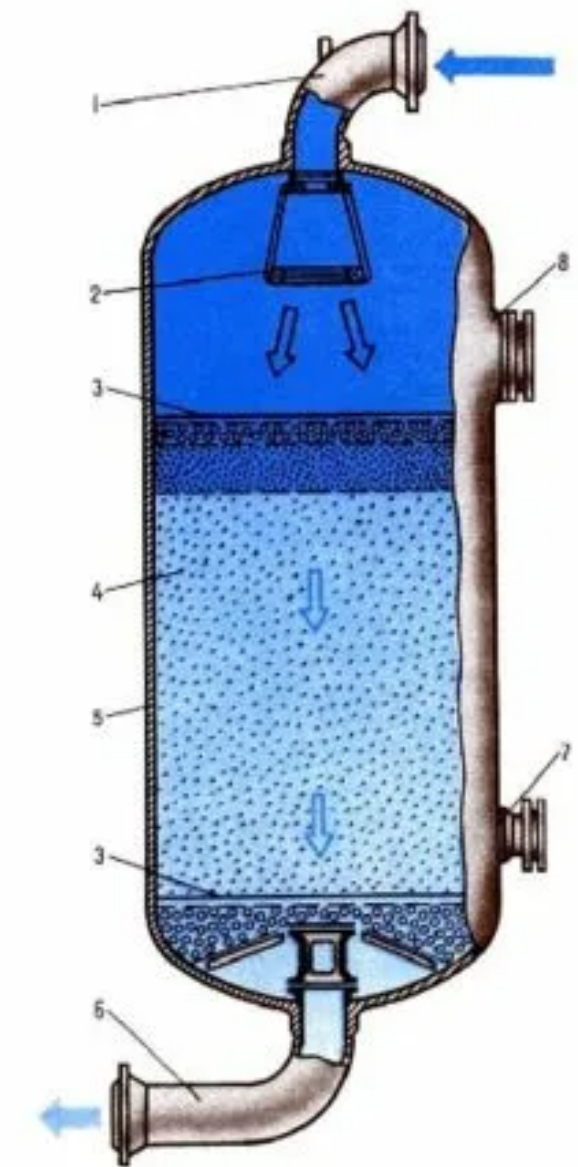
Абсорбциолық әдіс

Абсорбция әдісі. Бұл әдіс қоршаған ортадан зиянды қоспаларды абсорбенттің бүкіл массасын пайдаланып ұстауды қамтиды. Абсорбент әдетте суды немесе сұйық химиялық реагенттерді пайдаланады.



Адсорбциолық әдіс

Адсорбция. Бұл жағдайда зиянды қоспалар тек тиісті өлшемдегі және конфигурациядағы сүзгі қондырғыларына орналастырылған белсенді заттың - адсорбенттің бетімен ғана сіңіріледі. Бұл әдіс белсендірілген көмірді, кремний гелі, доломиттерді, цеолиттерді және тамаша сіңіру қасиеттері бар басқа компоненттерді пайдалануды қамтиды. Адсорбциялық газды тазарту әдетте еріткіштердің, спирттердің, фенолдың, хлордың және басқа қосылыстардың буларын ұстау үшін қолданылады.



Суды хлорлау

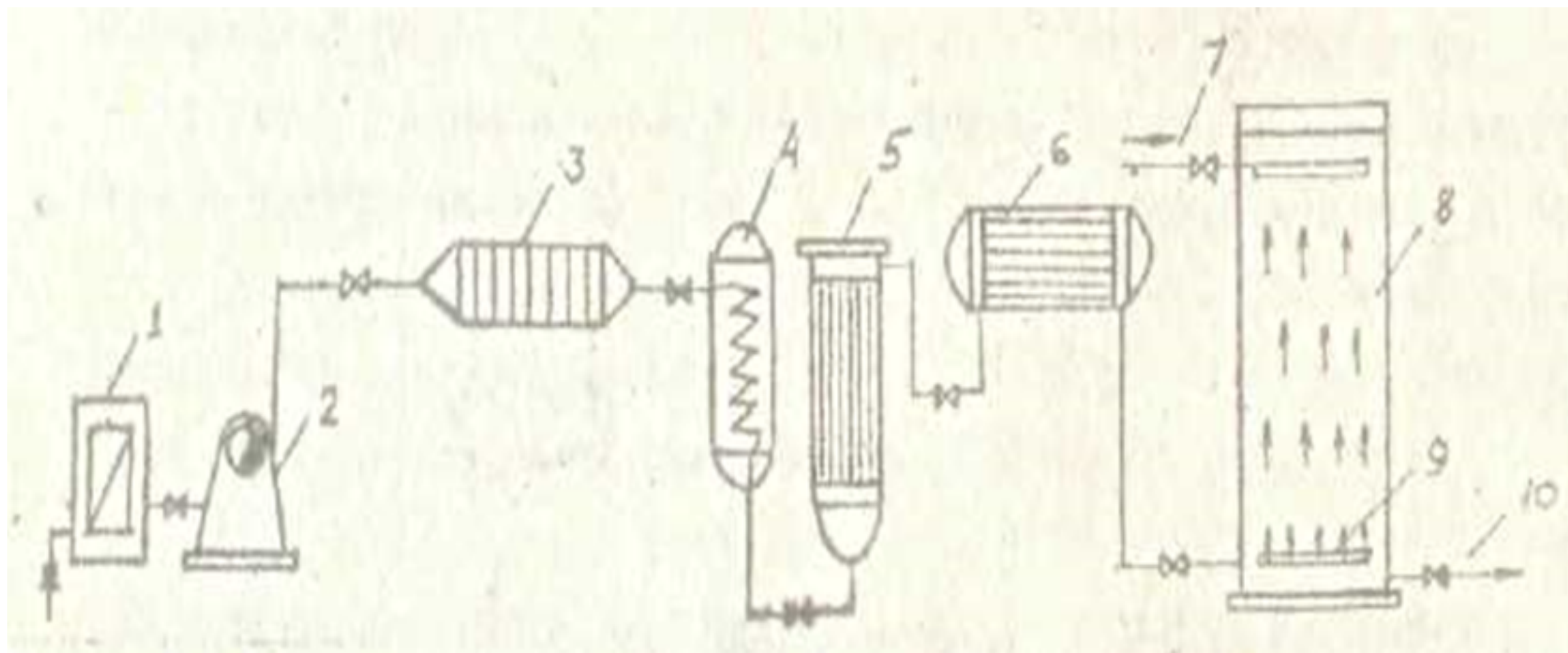
Бактериялардың көбі суды тұндырғанда және сүзгенде қалқыма заттармен бірге ұсталып әкетіледі. Қалған бактерия мен микроорганизмдерді жою үшін суды зарарсыздандыру әдістерін қолданады. Зарарсыздандыруға келетін суды алдын ала тазалайды, мөлдіретеді, сүзеді осы процестерден кейін қалқыма заттардың бөлшектері 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 мың.м3 /тәул) қолданады. Суға сұйық хлорды қосқанда хлорлылау қышқылы және тұз қышқылы пайда болады.



Содан кейін хлорлылау қышқылының диссоциациясы өтеді $\text{HOCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^-$. Хлорлылау қышқылының диссоциация қорытындысында пайда болатын гипохлориттік ионының OCl^- хлорлылау қышқылының диссоцияланбаған молекулаларымен бірге бактерицидтік қасиеті бар.

Суды хлорлау

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).



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.

Суды фторландыру қондырғының есебі

Мысал есеп. Берілгені: Су тазарту станцияның толық өнімділігі $Q_{\text{тәу}} = 40000 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ 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 анықтаймыз.

$$M_{\text{ф}} = [(1,1 \cdot 1) - 0,2] \cdot \frac{100}{60} \cdot \frac{100}{58} \approx 2,58 \text{ мг/л.}$$

Ерітінді бактің пайдалы өнімділігін былай анықтаймыз.

$$W = \frac{Q_{\text{тәул}} \cdot M_{\text{ф}}}{n \cdot 1000 \cdot K_e}, \text{ м}^3$$

мұндағы $Q_{\text{тәу}}$ - қондырғының өнімділігі, $\text{м}^3/\text{тәу}$; $M_{\text{ф}}$ - фторы бар реагенттің мөлшері, г/м^3 ; N – тәуліктегі реагентті еріту саны; K_e – бакте ерітіндінің концентрациясы, үшін 2,5 - 3,5 г/л.

Мөлшерлеуіш сорғыштың өнімділігі

$$q_c = \frac{Q_{\text{тәул}} \cdot M_{\text{ф}}}{K_e \cdot 1000}, \text{ м}^3/\text{тәул}$$

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

$$S = \frac{m \cdot f \cdot 1,2}{2}, \text{ м}^2$$

мұндағы m -1,5 айлық қорына есептелген реагенттің бөшкесінің саны; f - бір бөшкенің орын алатын ауданы 0,25 м^2 - кетең; 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 $m = 4644/50 = 93$ дана. Сонда қойманың ауданы

$$S = \frac{93 \cdot 0,25 \cdot 1,2}{2} = 14 \text{ м}^2$$

СУДЫ ТЕМІРСІЗДЕНДІРУ

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.

Сумен жабдықтауда пайдаланатын табиғи сулар темірдің жоғары мөлшерімен сипатталады.

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 сұлбасын және су тазартқыш ғимараттарды таңдау тазаланатын судағы темірдің қоспаларына және қондырғының өнімділігіне байланысты.

Суды темірсіздендіру қондырғының есебі

Судан бос көмір қышқылын шығару үшін желдеткіш градирняда судың аэрациясын қолданамыз. Желдеткіш градиряның қажетті ауданын былай анықтаймыз

$$F_{гр} = Q_{сағ} / \Phi = 400 / 60 = 6,67 \text{ м}^2$$

мұндағы Φ -желдеткіш градиряның 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 $h_{кр} = 3 \text{ мге}$ тең қабылдаймыз (10.1-кесте)

Суды аэрациямен темірсіздендіруге арналған желдеткіш градиряның саптамасының ұсынылатын қабат биіктігі

Саптама	Суды жалпы сілтілігінде мг-экв/л саптама қабатының биіктігі					
	2	3	4	5	6	8
Рашиг шығыршықтары, мөлшері 25x25x3 мм	1,5	1,75	2	2,5	3	4
Ағаштан жасалған хордалық саптама	2	2,5	3	3,5	4	5

Градирняның желдеткіштерінің өнімділігі

$$Q_{жел} = Q_{сағ} \cdot Q_0 = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ м}^3 / \text{сағ}.$$

мұндағы Q_0 – желдеткіштің жіберілетін судың 1 м^3 – ге қажетті өнімділігі, көбінесе 10 м^3 ке тең қабылдайды;

Желдеткіштің арттыратын арыны мынаған тең

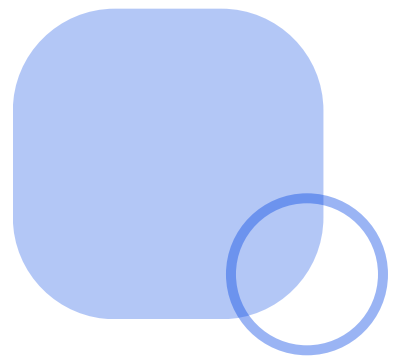
$$h_{жел} = h_{кр} \cdot 30 = 3 \cdot 30 = 90 \text{ мм}.$$

Түйіскен резервуардың сыйымдылығы

$$W = \frac{Q_{сағ} \cdot t}{60} = \frac{400 \cdot 30}{60} = 200 \text{ м}^3.$$

мұндағы $t = 30-40 \text{ мин}$ – судың түйіскен резервуарда болу уақыты.

Суды темірсіздендіру қондырғының есебі



Судағы темір гидроксидінің флокуляция процесі аяқталуы және оны әкету үшін жедел ашық сүзгіні жобалауымыз керек.

Сүзгілерді жүктеу үшін түйірінің ірілігі 0,5-1,2 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

$$N = 0,54 \text{ дана.}$$

Бір сүзгінің ауданы $66,7/4 = 16,7 \text{ м}^2$, мөлшері 4,17 x 4,0 м.



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 .

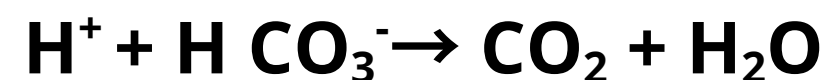
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ды күкірт қышқылымен алюминийдің оксидін, гидроксидін, бокситтерді, коалиндерді ерітіп дайындайды.

Тазалауға арналған суға алюминийдің сульфатын қосқанда оның диссоциациясы басталады



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

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



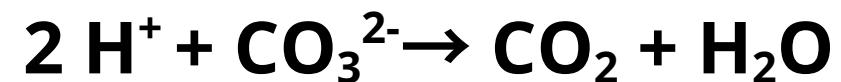
РЕАГЕНТТЕР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

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

Ал бұл реакцияның өтуіне судың өз сілтілгі жетіспесе, суды қосымша сілтілейді. 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

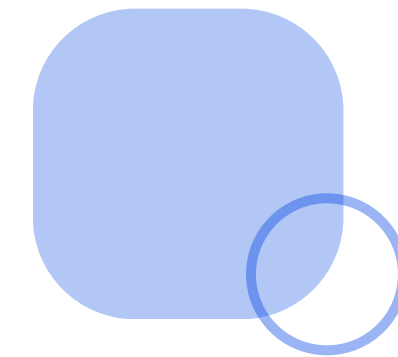


Коагулянт ретінде хлорлы темірді қолдансақ темірдің гидроксидінің пайда болу реакциясы былай өтеді



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

РЕАГЕНТТЕР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР



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

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

ал соданың мөлшерін

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

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

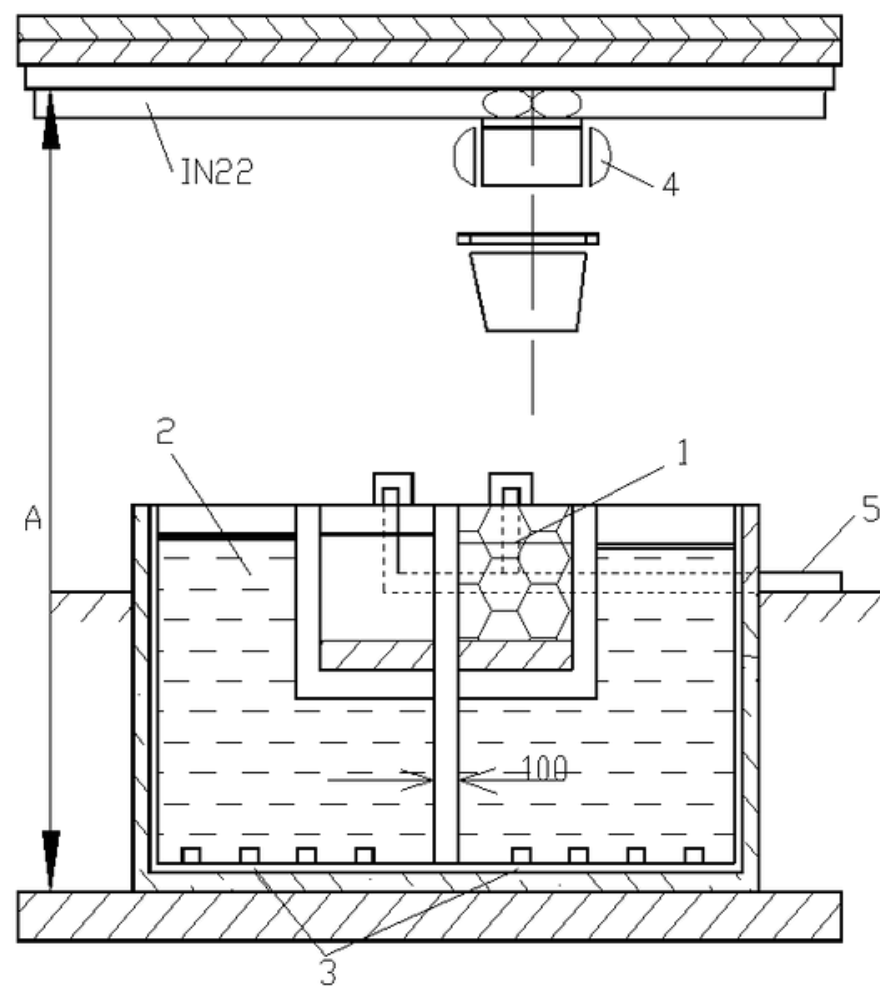
Осы формулалармен есептелген мөлшерлер минус болып шықса сілтілікті көбейтудің қажеті жоқ.



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).



3.1-сурет. Коагулянтты дайындайтын құрылғы

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

РЕАГЕНТТЕРДІҢ ЕРІТІНДІСІН ДАЙЫНДАУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫЛАР

3.3 Коагулянтқа арналған ерітінді мен шығынды бактердің мөлшерін анықтау

Ерітінді бактің көлемін мына формуламен анықтайды.

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

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_e – 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 $10000 \text{ м}^3/\text{тәулікке}$ 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 $10000 \text{ м}^3/\text{тәулікке}$ тең және одан жоғары болса $n = 10-12$ сағат аралығында қабылдайды.

Шығынды бактің көлемін мына формуламен анықтайды:

$$W_{\text{ш}} = \frac{W_e \cdot b_e}{b_{\text{ш}}}, \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

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

Өнімділігі $1200 \text{ м}^3/\text{тәулікке}$ – 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 .

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. ҚР ҚНМЕ 4.01-02-2009 Сумен жабдықтау. Сыртқы тораптар және имараттар. Астана.2010 – 122 б.
2. Мырзахметов М.; Тоғабаев Е.Т. Суды тазалау техникасы мен технологиясы.ҚазҰТУ, 2010- 190б.
3. Сомов М.А., Журба М.Г. Водоснабжение т.2-М.: Изд. АСВ 2010 -544 с.
4. Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. – М.: Стройиздат,1971-303 с.

**НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА
РАҚМЕТ**