

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

**Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ**

Қ.Т. КӨШЕРБАЕВ

**Қазақстан республикасы білім және ғылым министрлігі оқу
құралы ретінде ұсынған**

**ҚАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ, ҚАЙТАРЫМДЫ СУДЫ
ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІ**

Алматы 2005

ЖОК 622.7.17:793.5

ББК 33.17я73

К 69

К 69 Қ.Т. КӨШЕРБАЕВ. Қалдық шаруашылығы, қайтарымды суды пайдалану және тазалау әдістері. Оқу құралы. Алматы: ҚазҰТУ, 2005, 109 бет. ISBN 9965-758-04-02

Байыту фабрикаларында кеннің 85-95 пайызы қалдық ретінде алынады да қалдық қоймасына түсіріледі. Кітапта қалдық қоймасының құрылымы, қалдықты пульпаны тасымалдау жолдары, тұныған суды шығару әдістері, бөгеу көтеру әдістері келтірілген. Бұлармен қатар қойманың ағызындысын қайтарымды су ретінде пайдалану жан-жақты қаралған.

Кітапта ласты суларды тазалау әдістерінің теориялық негіздері және оларды қолдану ерекшеліктері кеңінен талданған. Оқу құралы байыту мамандығы бойынша оқитын студенттермен қатар, оған іргелес мамандықтар бойынша оқитын студенттерге, осы салаларда жұмыс істейтін инженер-техниктерге арналған.

Сурет-7. Кесте-8. Әдебиеттер тізімі-21 атау.

ББК 33.17я73

Пікір жазғандар: 1) Х.К. Оспанов - Қазақтың Әл-Фараби атындағы ұлттық мемлекеттік университетінің кафедра меңгерушісі, хим. ғыл. докт., профессор.

2) А.А. Ниязов - "Казмеханообр" институтының кен байыту бөлімінің меңгерушісі, техн. ғыл. канд.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2005 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Қ $\frac{2502010600}{00(05)-05}$

ISBN 9965-758-04-02

© ҚазҰТУ, 2005

Қ.Т. КӨШЕРБАЕВ

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым
министрлігі оқу құралы ретінде ұсынған*

**ҚАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ,
ҚАЙТАРЫМДЫ СУДЫ
ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІ**

Қ.Т. КӨШЕРБАЕВ

**ҚАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ,
ҚАЙТАРЫМДЫ СУДЫ
ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІ**

АЛҒЫ СӨЗ

Жер қойнындағы пайдалы қазбаларды пайдалану оларды алдын-ала байытумен байланысты. Кен құрамдарындағы бағалы компоненттердің пайызды үлесі аздығына байланысты, әсіресе түсті және сирек кездесетін кендерде, оның негізгі бөлегі (85-95%) қалдық ретінде алынады. Қазіргі кездегі байыту фабрикаларының өнімділіктерінің жоғары екенін ескерсек, олардан шығарылатын қалдықтың тәуліктік массалары айтарлықтай үлкен. Осыған байланысты, байыту фабрикаларының жұмысын үздіксіз жүргізуде қалдықты фабрикалардан шығару, тасымалдау және сақтау орындарында белгілі әдістермен үйдің маңызы түсінікті.

Екінші жай – байыту процестері негізінде сулы ортада жүргізіледі. Су шығыны орта есеппен кеннің әр тоннасына шаққанда 5-10 м³ мөлшеріндей. Демек, қатты затпен судың аралас көлемі айтарлықтай жоғары. Қалдықты пульпа (қатты затпен су араласы) қалдық қоймасына түсірілгенде бірнеше мақсат қойылады: 1) қатты затты шөгілдіріп, қойманы белгілі тәртіппен толтыру; 2) суды тұнытып, үзіліссіз шығарып отыру.

Үшінші жай - қоршаған ортаны қорғау мақсатымен қалдық қоймасының ағызындысын табиғи су көздеріне түсіріп былғамай, мүмкіншілігінше байыту фабрикасында жүретін процестерге қолдану, демек қайтарымды су ретінде пайдалану. Соның нәтижесінде таза табиғи суды үнемдеу. Көпшілік аймақтарда таза судың өте тапшы екенін ескерсек, оны үнемдеудің маңызы өте зор.

Төртінші жай - белгілі себептермен қалдық қоймасының ағызындысының барлығы немесе бөлегі табиғи су қоймасына түсірілетін болса, оны құрамындағы кірме зиянды заттардан қажетті мөлшерге дейін (ШЗК – шекті зиянсыз концентрация) тазалау қажет. Сол сияқты, егер ласты су қайта пайдаланылғанда технологияға зиянды әсер етсе, онда да оны алдын-ала тазалау қажеті туады.

Оқулық құралда, пән бағдарламасына сай, келтірілген мәселелердің тек негізгі жайлары қарастырылды. Әр бөлімде қарастырылған тақырыпқа байланысты толық деректер бірсыпыра техникалық монографияларда және анықтамаларда жеткілікті түрде келтірілген.

Оқу құралын құрастыруға автордың көптеген жылдар бойы “Пайдалы қазбаларды байыту” мамандығы бойынша оқитын студенттерге берген дәріс материалдары негіз болды.

Оқу құралында көзге түсер кемшіліктер жайында оқырмандар өз көз қарастарын білдіріп, оны келешекте жетілдіру мақсатында ұсыныстар білдірсе, ол қабыл алынып, қаралып келешекте қайта басу мүмкіншілігі болғанда ескеріледі.

I-БӨЛІМ

ҚАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Қазіргі кезде жоғары өнімді байыту фабрикаларынан тәулігіне айтарлықтай көлемде қалдық шығарылып жатады. Байыту процестері көбінесе суда жүргізілетінін ескерсек, онымен қатар су шығыны қатты заттан 4-6 рет артық болатынын еске алсақ, қалдықты пульпаның көлемі айтарлықтай жоғары болады. Қалдықты пульпа одан суды айыру мақсатында әр түрлі аппараттардан өткізіледі, немесе, егер қалдықтағы қатты зат ұнтақ түрде болса(мысалы, флотациялау фабрикаларынан шығатын қалдықтар), ол қалдық қоймасына түсіріледі. Ол үшін фабрикадан шығатын қалдықты пульпа арнаулы гидравликалық жабдықтармен қалдық қоймасына жеткізіліп, белгілі тәртіппен түсіріліп және үйіліп, бөлінген су арнаулы әдіспен шығарылып қайтарымды су ретінде фабрикаға қайтарылады. Осы келтірілген процестерге қолданылатын құрылыстар мен жабдықтардың жиынтығы қалдық шаруашылығы деп аталады.

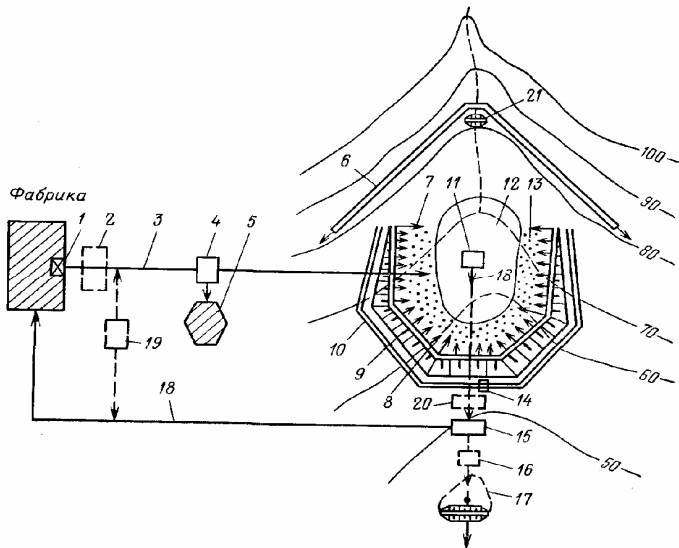
Қалдық шаруашылығының құрамына кіретін негізгі құрылыстарға жататындар: бөгеу, су шығаратын құрылыстар, қалдықты пульпа және қайтарымды су үшін қолданылатын насосы станциялар, қалдық қоймасының ағызындысын тазалауға керекті қондырғылар, дренаждау қондырғылары және пульпа тасығыштар. Олардың жиынтығының жалпы көрінісі 1- суретте келтірілген. Іс жүзінде олардың бәрі бірдей салына бермейді.

1.1. Қалдықты тасымалдау және тасымалдағыш құбырлар

Байыту процестері негізінде сулы ортада жүргізіледі. Сондықтан қалдықты пульпа су күшімен ағызылады. Тасымалдау жүйесін таңдауға мынадай факторлар әсер етеді: жер бетінің рельефі, қалдық шығатын жермен (байыту фабрикасы), оның қоймаға барып түсетін жердің биіктік деңгейлерінің айырмашылығы, фабрикамен қойманың ара қашықтығы, заттың тығыздығы, пульпа тығыздығына қарай қажетті көлбеулік. Осы жайларға байланысты тасымалдау жүйесін таңдау мынадай кезекте жүргізіледі: қысымсыз тасымалдау жүйесі, қысымды өздігінен ағу жүйесі, қысымды ,

қысым күшімен тасымалдау және осыларды аралас қолдану жүйесі. Әрине, бұлардың ең тиімділері бірінші және екінші жүйелер.

Қысымсыз тасымалдау жүйесі таңдалғанда екі жай мұқият қарастырылуы қажет: тасымалдағыш магистральді құбырдың көлбеулігі оның ұзын бойына



1-сурет. Қалдық шаруашылығының жалпы көрінісі:

1-бас ғимараттағы қалдық зумпфы; 2-қалдық пульпасын қойылдыру құрылысы; 3-магистральды пульпа тасығыш; 4-пульпанасосты станция; 5-оқыс бассейні; 6-қырат суларын тасымалдайтын қанау; 7-қалдық пульпасының түсірілуі;

8-бөгеудің ұзын бойымен пульпаны бөліп түсіретін құбыр; 9-қалдық қоймасының бөгеуі; 10-қалдық қоймасына айнала жүргізілген дренаждау қанауы; 11-тұнған су түсетін құдық; 12-тұндыру көлшігі; 13-бөгеуден басталатын пляж (қатты зат шөгілген бет); 14-дренаж суына арналған насос станциясы; 15-қайтарымды суға арналған насос станциясы; 16-тазалау құрылыстары; 17-екінші тұндырғыш; 18-қайтарымды су құбырлары; 19 - су дайындау құрылыстары; 20-екінші тұндырғыш; 21-қырат суларын тоқтату

бөгеулерібіркелкі болуы және бұрылымдар саны неғұрлым аз болуы қажет. Сонымен қатар, құбыр өтетін жерлерде ойлы-шұңқырлардың аз болуы, өзеннің болмауы, үлкен жыралар мен дөңестер аймағын қолайлы болады. Ондай кедергілер болса қосымша күрделі құрылыстар, мысалы, эстакада, тоннель, дюкерлер және акведуктор салуға тура келеді.

Қалдық тасуда қысым күшімен айдау жүйесі таңдалса, оны тасымалдауда үзіліс бола қалғанда, құбыр заттың шөгү нәтижесінде бітеліп қалмас үшін, одан қалдықты пульпаны тез шығаруды қамтамасыз ететін автоматты қондырғыны пайдалану көзделеді. Сол сияқты, қажетті насосты станциялар саны неғұрлым аз болуы қажет.

Магистральді құбыр тікелей жер бетіне, ашық ойықты бетке, жасанды төмпешіктер бетіне, темір бетонды жастықтарға не болмаса эстакада үстіне салынады. Оларды жермен (топырақпен) жабылған траншеяларға салуға болмайды. Егер қалдық тасығыш құбыр жолында әр түрлі құрылыстар болатын болса, онда ол арнаулы түннелдер арқылы өтуі керек. Егер түннелдер жер бетінен бірсыпыра төмендеу болса, онда оның қиынды ауданы адам өтіп жүруге қолайлы етіліп жасалады. Егер ол жер бетіне жақын орналасса (1,5-2,5м), онда түннель бетін ашып көруге мүмкіндік беретін қақпақпен (плиталар) жабылады.

Қорыта айтсақ, қалдық тасымалдау жолының әр түрлі варианттары пайдалану және түпкілікті шығындары неғұрлым аз болу тұрғысынан талданып, ең тиімдісі таңдалуы қажет.

Көпшілік жағдайда қалдық тасығыш әуея параллель орнатылатын екі құбырдан тұрады: біреуі жұмыста болады да, екіншісі біріншісін қажетті жағдайда тоқтатқанда пайдаланылады. Әр құбыр қажетті өнімділікті толық қамтамасыз ететіндей етіп салынады.

Құбыр жұмысы әр түрлі себептермен тоқтатылғанда ол міндетті түрде қайтарымды су мен шайылып тазаланады. Оған қайтарымды су арнаулы жер сорғыштармен қысыммен түсіріледі.

Магистральді қалдықты пульпа тасығыш, байыту фабрикасындағы қалдық зумпфынан басталады. Қысымды пульпа тасығыштар болаттан, темірбетоннан, поливинилхлоридтен және асбестоцементтен жасалады. Болаттан жасалған құбырлар диаметрі 300-1200 мм болады.

Құбырдың гидравликалық көлбеулігі (оның таңдалған диаметріне сәйкес) мына формулалармен есептеледі:

$$i_n = i_c \frac{\delta_n}{\delta_c}, \text{ м;} \quad i_c = \lambda \frac{V_{opt}^2}{2gD}, \text{ м,}$$

мұнда i_n - пульпа үшін гидравликалық көлбеулік ; i_c - су үшін гидравликалық көлбеу (бірлік ұзындығында қысымның азаюы) ; λ - гидравликалық кедергі коэффициенті (100λ - анықтамаларда келтіріледі) ; g - бос құлау үдеуі;

D- құбыр диаметрі.

Құбырдың ұзын бойына қысымның азаюы

$$H_L = i_n \times L, \text{ м.}$$

Қысымның қосынды азаюы

$$H_c = K_3 (H_L + H_f + H_m), \text{ м,}$$

мұнда H_f - геодезиялық көтеруде қысымның азаюы; m ; H_m - құбырдың ұзын бойының әр жерінде кездесетін кедергілер әңәдінаі қысымның азаюы; H_m - ірілендірілген есептеулерде H_L -дың 10 пайызына теңестіріледі. $H_m=0,1 H_L$ м.

Құбыр көлбеулігі ұзын бойына 12-15 %-тен аспайды.

Құбыр диаметрі есепті диаметрден үлкенірек болып алынады. Оның пайдалану мерзімін ұзарту үшін түп жағының тозығы 20-30%-ке жеткенде құбыр 120°-қа бұралады. Пайдалану мерзімі орташа 5-10 жыл. Оларды ауыстыру және жөндеу мақсатымен ұзын бойына машина жүретін жол салынады.

Құбырларда пульпа ағымының төменгі шекті жылдамдығы мына формуламен анықталады.

$$V_{ш.ж.} = 15 \sqrt[3]{iD^4 W_n} \left(\frac{\delta_n}{\delta_e} - 0,4 \right) \Delta_0^{0,1}, \text{ м/с}$$

мұнда D - құбыр диаметрі, м; W_n -орташа есепті гидравликалық диаметрі, м; δ_n - пульпа тығыздығы, г/см³; δ_e - су тығыздығы, г/см³; Δ_0 -әр түрлінің коэффициенті ; $\Delta_0 = \frac{3d_{10}}{d_{90}}$ (d_{10} ; d_{90} - қалдықта шығымы 10 және 90 пайызға сәйкес келетін фракциялардағы түйіршіктер диаметрлері).

Орташа есепті гидравликалық диаметр (судағы шар пішінді түйіршіктің диаметрі).

$$W_n = \frac{\sum W_{ni} \cdot \gamma_i}{\sum \gamma_i}, \text{ м,}$$

мұнда W_{ni} - қалдықтағы әр ірілік кластың гидравликалық диаметрі (м);

γ_i - әр ірілік кластың шығымы, %.

Құбырдың шекті диаметрі (D_w) мына формуламен есептеледі.

$$D_w = \left[\frac{0.085V_c}{\sqrt[4]{W_n} \left(\frac{\delta_n}{\delta_c} - 0.4 \right) \Delta_0^{0.1}} \right]^{0.43}, \text{ м,}$$

мұнда V_c -пульпаның секундтық шығыны, м³/с.

Құбырдағы ағымның орташа жылдамдығы

$$V_{opt} = \frac{V_n}{F} = \frac{4V_n}{\pi D^2}, \text{ м/с}$$

мұнда F - құбырдың қиынды ауданы.

Пульпа қанағатты ағу үшін $V_{opt} \geq V_{ш.ж.}$. Егер бұл шарт орындалмаса пульпа құбырының келесі стандартты диаметрі қабылдануы қажет.

Темірбетонды құбырлар диаметрлері 300-1500 мм аралығында болады. Асбестоцементті құбырлар түсті металдар кендерін байытуда қолданылып келді. Ертерек кезде ағаштан жасалған құбырларда жиі қолданылды (олар қайыңнан жасалған екі қабатты фанерлерден құрастырылды). Олардың сырт және іш беттері арнаулы қорғағыш заттармен (жасанды смолалар, битумды материалдар) майланады. Олар, әсіресе, бөлгіш құбырлардан қоймаға түйісінді жиі қолданылады.

Қазіргі кезде полиэтиленді құбырларда қолданылады ($d=130-630$ мм, $L=6-12$ м). Олардың артықшылықтары: темірге қарағанда жеңіл, тасымалдау және орнату шығындары аз, тозуға төзімдіктері жоғары. Пульпа тасығыштар қосымша әр түрлі қондырғылармен жабдықталады: компенсаторлармен (температура өзгергенде құбырдың ұзындығы өзгеріп отырады), вантұздармен (жиналған ауаны шығарып отыруға), оқыс жағдайларда пульпаны шығару қондырғыларымен (шиберлі, секторлы ашқыш жапқыштармен және т.б.) жабдықталады.

1.2. Пульпонасосты станциялар

Пульпонасосты станциялар қалдықты пульпаны байыту фабрикасынан қалдық қоймасына жеткізу үшін қажет. Олар екі түрге бөлінеді: басқы және қосымша айдағыштар болып.

Басқы насосты станция тікелей фабрика ішінде, не оған жақын жерде орналасады. Қосымша насосты станциялар магистральды құбыр бойында, қажетіне қарай әр жерге орналасады. Олардың саны негізінде екі жаймен анықталады:

1) байыту фабрикасында қалдық қоймасының орналасу деңгейлерімен;

2) магистральды құбыр өтетін трасса бойының рельефімен.

Құбыр станциялар құрылымды темірбетонды конструкциядан тұрады. Оның розмірі ішіне орналасқан насостардың санымен байланысты. Оларда насостардың екі түрі қолданылады: топырақты (грунтовая) немесе құмды типтері.

Қосымша айдағыш насосты станциялар екі түрлі схемамен жалғастырылады:

- алдыңғы жерсорғыштың (насостың) қысымды құбыры тікелей келесі насостың сорғыш құбырымен жалғастырылады;
- алдыңғы жерсорғыштың айдаған пульпасы келесінің алдына орнатылған зумпфқа түсіріледі.

Үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз ету тұрғысынан қарағанда, екінші варианттың мүмкіншілігі жоғары.

Айдалатын пульпа көлемі бір насостың өнімділігінен артатын болса, онда параллель жұмыс істейтін бірнеше насос орнатылуы мүмкін. Олардан пульпа бір магистральды құбырға түсіріледі.

Іобөііоіаііііоіу станцияларда жұмыста болатын әр насостың жанына қосалқы (резервті) насос орнатылады. Станция ішкі ауданы аппаратты пайдалану, монтаждау, оларды ауыстыру, жөндеу жұмыстарын жүргізуге қолайлы болу үшін жеткілікті болуы қажет, қондырғылар арасында жүру жолдары, қосымша аппараттар қоятын жерлер, көтергіш крандар және тағы сол сияқты қажетті жабдықтар болуы қажет.

Насосты станциялар міндетті түрде гидравликалық соғудан қорғайтын қондырғылармен жабдықталуы қажет. Оларға жататындар кері және сақтандырғыш клапандар және ауалы колонналар.

Оқыс жағдайларда іобөііоіаііііоіу станцияны пульпа басып қалмас үшін, зумпфтардан пульпа өзі ағып шығатын қондырғы болуы керек. Пульпа арнаулы әдіспен (құбырмен немесе ауамен) авариялық ғыйііаііііуққа түсіріледі.

Авариялық бассейндер екі типті болады: 1) монтаждау орындарының астына темірбетонды ғыйііаііііуқ орнатылады; 2) егер жер бетінің рельефі сәйкес келсе жасанды бассейн(шұңқыр) қазылады.

Авариялық бассейндердің ғыйііаііііуғы фабриканың 20-40 минут жұмысында шығаратын пульпаның көлеміне сәйкес келуі қажет. Темірбетонды бассейндерді тазалау сумен шайып, пульпаны қосымша орнатылатын жер сорғыштармен бөлгіш зумпфтарға түсіру арқылы жүргізіледі. Қазылып жасалған бассейндер қалқығыш жернарядтар көмегімен автотасымалдағыштарға салынып, қалдық қоймасына жөнелтіледі.

Барлық станцияларда еденді жуып-шаюдан шығатын шайындыны зумпфқа түсіретін тік құмды насостар пайдаланады.

1.3. Қалдық қоймасы

1.3.1. Қалдық қоймасының орнын таңдау және оның түрлері

Қалдық қоймасын салуда оның орнын таңдаудың маңызы зор. Себебі таңдалған орынмен көптеген мәселелер байланысты. Оларға, мысалы, қоршаған ортаны қорғау, қойманы салу құны, оны пайдалану тиімділігі және тағы басқалар жатады. Жалпы қалдық шаруашылығымен байланысты шығымдар, ақырында байыту фабрикасында шығарылатын өнімдердің өзіндік құнының айтарлықтай үлесін құрайды.

Қалдық қоймасының орнын таңдауда көптеген жағдайлар еске алынуы тиіс:

- таңдаған жердің ауданы фабриканың жобаланған жұмыс істеу мерзімінде шығаратын қалдығы сиятындай болуы қажет, демек оның қажетті көлемі есептелуі керек;

- оның орналасу орнының деңгейі байыту фабрикасынан шығатын қалдықты қысымсыз немесе қысымды - өзі ағу тасымалдануына мүмкіндік тудыратын болуы қажет, демек фабрика деңгейінен төмен болғаны дұрыс;

- қалдық қоймасының орналасқан жерінің рельефі неғұрлым оны салу шығынын төмендетуге мүмкіншілік тудыратындай болуы қажет, мысалы, ескі өзен арналары, немесе қыраттар аралығындағы ойпаттар пайдаланылса, салынатын бөгеулердің ұзындықтары қысқарады;

- бастапқы үймелі бөгеулер салуға жарамды құрылыс материалдарының жеткілікті болуы;

- қойманың табан асты жер қыртысының қасиеті келешек гидротехникалық құрылыстың мықтылығын қамтамасыз етуі;

- табан асты жер қыртысының физикалық және басқа қасиеттері ол арқылы судың өтуіне (сүзілуіне) жеткілікті кедергі етпей болуы қажет;

- қойма орнын таңдау арқылы қоршаған ауаны былғау, сол маңайдағы су көздерін ластау жағынан қарағанда санитарлық талаптарға сай болуы қажет;

- қалдық қойма орны сол аймақтағы желдің негізгі бағытына сай елді мекеннің ық жағына орналасуы қажет;

- қалдық қоймасы сол маңайдағы құрылыс орналасқан жерден, 250 метрден жақын болмауы керек;

- келешекте осы аймақта түрлі құрылыстардың салыну мүмкіндігі қарастырылуы қажет;

- осы аймақтың 1:25000 масштабты топографиялық картасы болуы қажет.

Осы келтірілген жайларға байланысты барлық деректер құжат түрінде дайын болғанда, оларды арнаулы комиссия талқылап, қалдық қоймасының орнын таңдауда қорытынды жасайды.

Келешек қалдық қоймасының пәйізінің мына формуламен есептеледі:

$$W = \frac{QT}{K\delta_n},$$

мұнда Q - қалдықтың жылдық массасы, т/ж; T - байыту фабрикасының жұмыс істеу мерзімі, ж; K - қалдық қоймасының толу коэффициенті, ол аз пәйізінің қоймалар үшін 0,8, ал орта және ірі қоймалар үшін 0,9; δ_n - қалдықтың орташа үйінді салмағы т/м³, егер қалдықта - 0,074+0 ірілік класы 80%-тен төмен болса, 1,4 т/м³ болып қабылданады.

Қалдық қоймасының ауданы мына формуламен есептеледі:

$$F = \frac{W}{TU},$$

мұнда U - бөгеудің көтерілу жылдамдығы, м/ж, ол орташа 1,25-3,0 м/ж.

Қалдық қоймасының орны ретінде ауылшаруашылығына жарамсыз және жер астында кен қоры жоқ жерлер таңдалғаны жөн.

Таңдалған орынның рельефіне қарай қалдық қоймалары үш түрге бөлінеді:

жазықты - қойманың барлық жағы бөгеумен қоршалады. Қойманың бұл түрінің ерекшелігі сол оның айналасын қоршаған еріген қар суы мен жауын сулары аз түседі. Бұл түрінің кемшілігі бөгеудің ұзындығына байланысты көп шығын шығару қажеттігі;

ойпатты - көбінесе ескі өзен арналары өткен жерлер пайдаланылады, не болмаса ағып жатқан өзен айналасындағы ойпат пайдаланылады. Бөгеу көбінесе үш жағынан салынады.

Бұл түрінің ерекшелігі сол - өзен жағына салынатын бөгеу мықты болу үшін, оның конструкциясы күрделірек келеді де, шығын молаяды;

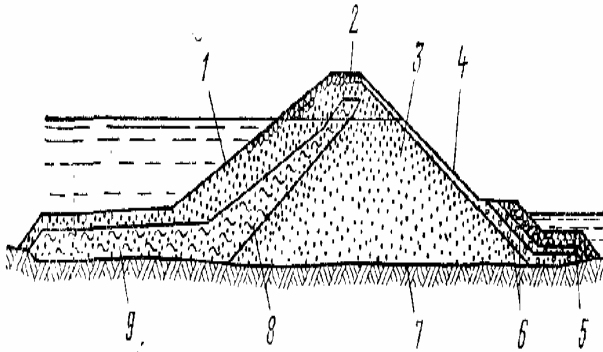
жыралы – ерте кезде пайда болған терең жыралы жерлер пайдаланылады. Бөгеу жыраның біту жағына ғана салынады. Мұндай қоймаға тек фабрикадан шығатын қалдық қана емес, оның айналасын қоршаған жақтардан еріген қар суы және жаңбыр сулары түседі. Мұндай қоймалардың ерекшеліктері сол - қойма жұмысын тоқтатқаннан кейінде оған құйылып жататын (қар және жаңбыр сулары) суларды шығарып отыратын су шығарғыш құрылыстардың жұмыстары жалғаса береді;

қыратты - қойма қыраттың көлбеу бетіне орналасады. Соған байланысты бөгеу үш жағына салынады. Мұнда көлшікке түсетін қар және жаңбыр сулары мөлдірленген сумен бірге шығарылады, ал кейде олар көлшікке түспес үшін арнаулы қанаулар салынып, бөгеудің сырт жағымен ағызылады.

1.3.2. Үйілмді бөгеу

Қалдық қоймасының орны таңдалған соң бөгеу салынады. Ол екі кезеңде салынады: 1 – кезеңде бастапқы үйілмді (пионерлі) бөгеу салынады да, 2 – кезеңде көтерімді бөгеу қалдық материалынан салынады.

Бастапқы үйілмді бөгеу салуға жергілікті немесе басқа жерден әкелінетін табиғи материалдар (құм, балшық, саздақтар) пайдаланылады. Бұл бөгеудің негізгі элементтері: 2 – суретте көрсетілген.



2 сурет - Үйлімді бөгеудің қиындысы

Үйлімді бөгеудің негізгі элементтері төмендегілер:

1 - бөгеудің көлшік жағына бағытталған жоғарғы көлбеу беті; 2 - бөгеудің жоғарғы беті горизонтальды жазықтықпен шектеледі; 3 - бөгеудің негізгі денесі.

Ол жоғарғы бетімен, табанымен және көлбеу аяқтарымен шектелген; 4 - бөгеудің сырт жағына бағытталған төменгі көлбеу беті; 5,6 - дренаждау призмасы және кері сүзгі. Олар бөгеудің төменгі сыртқы көлбеу беті арқылы судың сүзілуін тоқтатуға арналған; 7 - бөгеу табаны тікелей табиғи жер бетімен түйіскен; 8,9 - бөгеудің су өткізуге кедергісі мол беттері, бөгеу арқылы судың сүзілуіне жол бермейді.

Көпшілік жағдайда бөгеудің негізі -кесекті-ұсақты тастан тұрады.

Қалдық қоймасының бастапқы биіктігі оның бастапқы қажетті мөлшерін және тұндыру көлшігінің ауданына, қалдықтан келешекте бөгеу биіктігін көтеруге мүмкін болуы, жазғытұрым сол маңайда түсетін қар және жаңбыр суының жиналуына сай салынуы қажет. Сол сияқты бөгеу биіктігі көлшік көлемінің, оған түсетін судың тұнуы үшін жеткілікті болуын қамтамасыз етуі керек және көші деңгейінен жоғары болуы керек. Жердің рельефіне қарай оның биіктігі бірнеше метрден 4- 5 метрге жетеді.

Бөгеудің көлденең қиындысы трапеция пішінді болады. Оның екі жақ бетінің көлбеулігі биіктігіне, үйдің бетінің жалпақтығына байланысты. Әдетте, ішкі жағының көлбеулігі

1:1,75 – 1,0:2,0, сыртқы бетінің көлбеулігі 1:1,15 – 1,0:1,75 шегінде өзгереді.

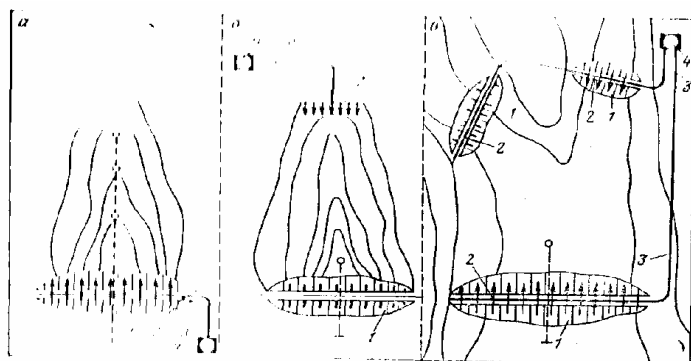
Бөгеудің үйіңіі бетінің жалпақтығы қалдық пульпасын тасымалдап түсіретін құбырдың кең орналасуына және пайдаланылатын механизмдердің (машиналар, тракторлар, бульдозерлер, крандар) жұмыс істеуіне қолайлы болатындай болуы қажет (әдетте 6-8 м).

Қалдық қоймасына пульпа түсіру оның жоғарғы бетіне су өткізбейтін қабат жасаудан кейін басталады.

Бөгеудің сыртқы көлбеу беті жел әсерімен аз шандануы үшін және жауын суларымен шайылмау үшін, шыммен қапталып және өсімдіктер өсіріліп мықтандырылады.

1.3.3. Қалдықты пульпаны қоймаға түсіру әдістері

Қалдық қоймасына пульпа түсірудің үш әдісі қолданылады: 1) бөгеуден көлшік жағасына қарай (3- сурет, а); 2) жағалаудан бөгеуге қарай (3- сурет, б); 3) қиыспалы (3-сурет, в).



3- сурет. Қалдық қоймасына пульпа түсірі түрлері

Бірінші әдіс бойынша байыту фабрикасынан (4) магистральды құбырмен (3) келетін қалдықты пульпа бөгеу үстінде орналасқан бөлгіш құбырға (2) түсіріледі. Оның бір-

бірінен белгілі қашықтыққа орналасқан тесіктері бар. Солар арқылы пульпа қоймаға түсіріледі. Қатты заттың негізі ірі түйіршіктер тез шөгіп, біртіндеп конусты үйме жасай көтеріліп, біртіндеп су бетінен жоғары жататын конусты көлбеу бет пайда болады. Осы кезде бөлгіш құбыр көтеріледі, соған сай көлшіктегі су деңгейі де көтеріледі.

Бұл әдісте шөккен қатты заттың негізі су астында жатады да, соның нәтижесінде жазғы уақытта шаңдану аз болады.

Екінші әдісте бөлгіш құбыр көлшіктегі судан көп жоғары орналасады. Құбырдан шығатын пульпа көлбеулі табиғи жер бетіне түседі де, көлшікке қарай ағады. Соның нәтижесінде қалдық құмы жайыла пляж жасайды. Шөккен құм біртіндеп көтеріліп, шығару тесігіне жақын келгенде бөлгіш құбыр көтеріледі де, шөккен құм қабаты қабатта беріледі. Осының нәтижесінде көлшік беті жоғарылайды.

Бұл әдістің артықшылығы сол – жердің шұңқырлы рельефі барынша пайдаланылады. Соған байланысты бөгеуді көтерудің қажеті жоқ. Сонымен қатар әдістің үлкен кемшілігі де бар: 1) бөгеудің биіктігі байыту фабрикасының бүкіл жұмыс істеу мерзімінде шығатын қалдықты жинауға жарайтындай етіп салынуы керек; 2) қыс кездерінде пляж беті қатып, құмды судың төмен ағуын қиындатады; 3) жазғы кезде пляж бетінің ауданының үлкендігіне байланысты шаңдану молаяды.

Үшінші әдістің мәні мынада: қалдық пульпасы ірі және ұнтақ фракцияларға бөлінеді де, қалдық қоймасына екі құбырмен (магистральды) жеткізіледі, ірі фракция келешекте бөгеуді көтеру мақсатымен бөгеу үстіне салынған бөлгіш құбырға түсіріледі де, ал ұнтақ фракция жағалауға түсіріледі.

Ірі фракцияны бөгеу бойына біркелкі түсіру үшін пульпа бөлгіш құбырға магистральды құбырға тік орнатылған құбыршалар арқылы түсіріледі. Олар белгіленген кезекпен ашылып не жабылып отырады.

Осы әдістердің ең тиімдісі жердің рельефін байыту фабрикасымен, қойманың орналасуларын және фабриканың өнімділігін еске ала отырып жасалатын техника-экономикалық салыстыру арқылы таңдалады.

Қалдық қойманың жұмысын реттеуде жыл бойғы әр түрлі мезгілдің ерекшеліктері де ескеріледі.

Жаз кезінде бөгеуді көтеру қалдық қоймасына пульпаны қыс мезгілін түсіруді оңайлату тұрғысына байланысты

жүргізілуі қажет. Көлшіктегі су бетінің деңгейі бөгеудің жоғарғы бетінен кем дегенде 1 м төмен болуы керек. Оның қажеті – жел күшімен толқын пайда болғанда су бөгеу бетінен асып кетпеуін болдырмау. Сол сияқты, жазғұдұдүі қар суының әсерімен көлшіктің бет деңгейі өсіп, бөгеу деңгейіне жеткізбеу шаралары қіәааылуі қажет. Сол үшін көлшік деңгейі төмендетілуі керек, дренаждау құрылыстары және су жүретін қанаулардың дұрыс қалыпта болуы қадағалануы қажет.

Қыс айларында қалдық пульпасы мұз астына түсіріледі. Осыған дайындық ретінде көлшікте су деңгейі көтеріліп, пульпаның мұз астына оңай түсуіне жағдай жасалынады.

1.3.4. Дренаждау және су шығару құрылыстары

Қалдық қоймасының құрылысына қойылатын талаптың бірі, бөгеудің сыртқы көлбеу бетіне судың сүзіліп шықпауы. Егер сүзілу орын алса, ол бөгеудің біртіндеп қирауына әкеліп соғады. Сол сияқты, сол маңайдың батпақтанып, жерге піңааі суы біртіндеп жер асты суларын былғайды. Осыған байланысты сырт көлбеу бетін төменгі жағына тастан дренаждау призмасы салынады. Оның астыңғы жағына бөгеу құрамындағы ұнтақ зат шықпас үшін, екі қабатты кері сүзгіштер орнатылады. Оның құрамы құмнан әр түрлі ірілікте ұсақ тастан және балшықтас араласынан тұрады.

Бөгеудің сыртқы айналасына сүзіліп шыққан су, оның сырт табанының бойына жақын жүргізілетін қанау арқылы не жақын маңайдағы су көздеріне, немесе қайтарымды суға арналған насосты станцияға түсіріледі. Осы қанауларға жер бетінің рельефіне қарай маңайдан ағатын қар суы, жазда жаңбыр сулары да түсіп жатады.

Қоймаға қалдық пульпасы үзіліссіз түсіп жататындықтан, көлшіктегі су деңгейі де көтеріліп отырады. Сондықтан оның мөлдірленген бет қабаты да үнемі қоймадан шығарылып отырылады. Ол үшін арнаулы су шығарғыш қондырғылар қолданылады. Оларға қойылатын басты талап – көлшік деңгейі өскен сайын суды сол деңгейлерден үздіксіз шығарып отыру.

Өндірістік тәәідеаааа ең жиі қолданылатындары шахта типті су шығару қондырғылары. Оларды су шығару

құдықтары деп атайды. Бұл құдықтар қойманың түбіне салынатын (ол қалдық қоймасын салуда ең бірінші басталатын құрылыс) жинағыш құбырмен жалғасып жатады. Жинағыш құбыр темірден не темір бетонды элементтерден құрастырылады. Ол қойманың бүкіл астымен жүргізіліп, оның бір жақ шетінен шығарылып, қайтарымды суға арналған насосы станциямен, не басқадай су жинағыш құрылыспен жалғастырылады. Оған түскен су өзі ағып шығу үшін, көлбеу орнатылады және оны орнатқанда, жер астына сүзіліп өтетін су (қойманы пайдаланудың бастапқы кезеңдерінде) оның қабырғасы бойымен (жермен екі аралық) су сүзіліп ақпайтын етіліп жасалуы қажет.

Құдықтың биіктігін байыту фабрикасының бүкіл жұмыс істеу мерзіміне жарамды етіп салудың қажеті жоқ. Оның бастапқы биіктігі тек белгілі бір кезге дейін жеткілікті болуын қамтамасыз ететіндей етіп жасалып, кейін қажетінше даяр секцияларды жалғастырып жоғарыдауы отырады. Құдықтың бір жақ қабырғасына мөлдірленген су қабаты түсу үшін тесіктер жасалады. Оларды су деңгейінің көтерілуіне байланысты біртіндеп жауып отырады, мөлдір су қабаты жоғарғы тесікке құйыла бастайды. Тесікті жабу үшін арнаулы жолмен қозғалатын жылжымалы есіктер (шандорлар) қолданылады. Құдықтар көбінесе темірбетондардан жасалады.

Байыту фабрикасының өнімділігіне қарай құдықтар бір кейде екі жерге орнатылуы мүмкін. Олардың орнатылатын орындарын таңдауда қойылатын талап: қалдықты пульпа қоймаға түскен жерден бастап, су құдыққа жеткенше мөлдірленіп үлгеруі қажет. Осы тұрғыдан қарасақ, құдықтар неғұрлым көлшік жағалауларынан (пульпа түсетін жерлерден) алысырақ, демек оның орта шеніне жақынырақ орнатылуы қажет.

Пульпаның тұну уақыты төмендегі формуламен анықталады:

$$T = \frac{V}{Q},$$

мұнда V - пульпа түсетін орнынан құдыққа қарай ағатын ағым көлемі, м³;

Q - пульпа шығыны, м³/с.

Көлшіктегі судың тұнуы пульпадағы қатты заттың минералогиялық құрамына, гранулометриялық құрамына, технологияда қолданылатын реагенттердің қасиеттеріне, заттың тығыздығына және тұну уақытына байланысты. Сондықтан қалдық қоймасын жобалау алдында пульпаның шөгілу жылдамдығы зерттеліп, ол өте баяу болғанда коагулянт немесе флокулянттармен өңдеу қажеттігі айқындалады.

Құдық тесіктерін ашып-жабу үшін, оларға, әдетте, қайықпен жүзіп барады.

Тұныған суды ағызып шығарудың басқада әдістері бар. Егер қалдық қоймасы қыратты не жыралаы типті болса, тұнған су көлшікте қалқып жүретін насосы станциялар арқылы шығарылуы мүмкін. Сол сияқты, су шығару құрылыстарында авария болған кезде, суды сифонмен шығару әдісі де белгілі

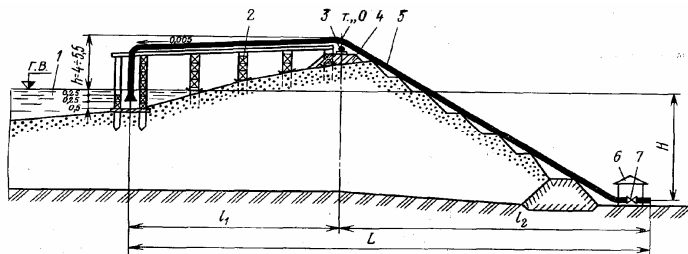
(4 –суретте суды сифонды әдіспен шығару көрсетілген). Сифонды зарядтау (сумен толтыру) вакуум-сорғыш қондырғыны қолданып “О” нүктесінен арнаулы құбырмен ($d = 50\text{мм}$) ауаны шығару арқылы жүргізіледі. Сол сияқты, зарядтауды сифонның төменгі бөлегіне су толтыру арқылы да жүргізуге болады.

Болаттан жасалған, диаметрі біркелкі сифонның су шығару өнімділігі мына формуламен есептеледі:

$$Q = \omega \sqrt{\frac{2gH}{2,5 + \frac{0,02iL}{d^{1,3}}}},$$

мұнда ω - құбырдың қиындысының ауданы, м^2 ; H - деңгейлер айырмашылығы, м ; g - бос құлау үдеуі, $\text{м}/\text{с}^2$; L - сифонның ұзындығы, м ; d - құбыр диаметрі, м .

Формуламен табылған судың шығынына вакуум сәйкес болуы керек. Ол белгілі бір мөлшерден аспауы қажет. “О” нүктесінде вакуумның ең жоғарғы мөлшері ауаның атмосфералық қысымына тең болуы керек. Тәжірибелік жағдайда құбырлардың жалғанған жерлерінде ақаулар (саңылаулар) болуына байланысты ең жоғары вакуум 9×10^3 Па-дан абырғабай қажет.



- 4- сурет. Суды сифонмен шығару көрінісі
 1- шандорлы типті су қабылдағыш құдық; 2- эстакада тіреуіштері;
 3- бөлгіш-түсіргіш құбыр; 4- бөгеушіктер; 5- құбыр;
 6- вакум-сорғыш станциясы; 7- электрлі ысырма.

“О” –нүктесіндегі вакуум мына формуламен есептеледі:

$$h_{\text{вак}} = h + \frac{0,811Q_2}{qd^4} \left(2,5 + \frac{0,021l_1}{d^{1,3}} \right),$$

Сифонды көтеру қажетіне қарай тірегіштер көтере жалғастырылып, эстакада ұзартылады.

Біраз қалдық қоймаларында диаметрлері 300, 600 және 900 мм сифондар қанағаттандыратын жұмыс істейтіні анықталды. Олар бөгеудің екі жерінде орналасады.

1.3.5. Бөгеуді көтеру әдістері

Қалдық жиналып, көлшік деңгейі көтерілген сайын бастапқы бөгеуге жақын жиналған қалдықтың өзін пайдаланып бөгеу көтеріліп отырады. Оның үш әдісі белгілі: эстакадалық, эстакадасыз және зенитті.

Пульпа бөлгіш құбырдан шығарылғанда оған жақын жерде ірі түйіршіктер тез шөгіп жиналады да, ал өте ұнтақ зат көлшікке қарай ағады.

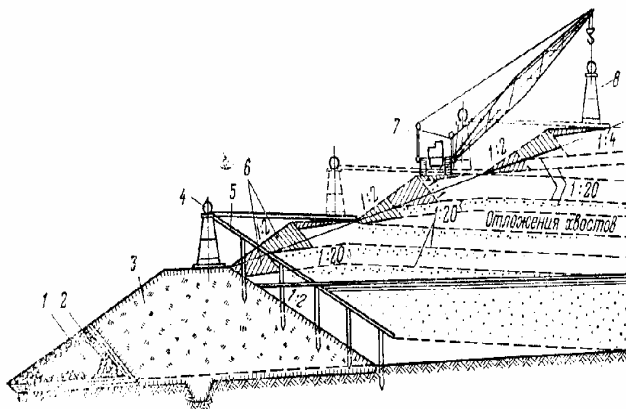
Эстакадты әдіс. Бөлгіш қысымды қалдық тасығыш құбыр биіктігі 1,5-2м ағаштан жасалған эстакада үстіне салынады (5-сурет). Бөлгіш құбырдың астыңғы жағына таман, арасы 6 –8 м жерде пульпа шығару тесіктері орналасқан. Олардан пульпа ағаш науалармен жоғарғы көлбеу бетке түсіріледі. Қатты

заттың ірі фракциялары тез шөгiп, жоғарғы бетi көтерiлiп, әр тесiк дұлдәдiйә бөгеушiктер пайда бола бастайды.

Қалдық қоймасы жұмыс iстей бастағанда құбыр тесiктерiнiң бәри ашық болады. Құмның iрi фракцияларының негiзi бiрiншi тесiк тұсында шөгiледi де, бөгеушiк тезiрек көтерiледi. Оның биiктiгi шығару тесiгiне жақындағанда бiрiншi тесiк жабылады. Сөйтiп бөгеушiктер бiрiне бiрi жалғаса пайда бола бередi. Пульпа бөгеушiктердiң екiншi жағына төгiлiп, сыртқы көлбеу бетке кетпес үшiн бульдозермен құм қабатынан төмпешiктер жасалады. Шығару тесiктерiнiң тұсында бөгеушiктер пайда болған сайын олар бiртiндеп жабылып отырады да, ағаш науашықтар алынып отырады (олар алдағы тесiктер тұсына қойылуға пайдаланылады). Науалар орнатылған тiреулер құм астында қалып қояды.

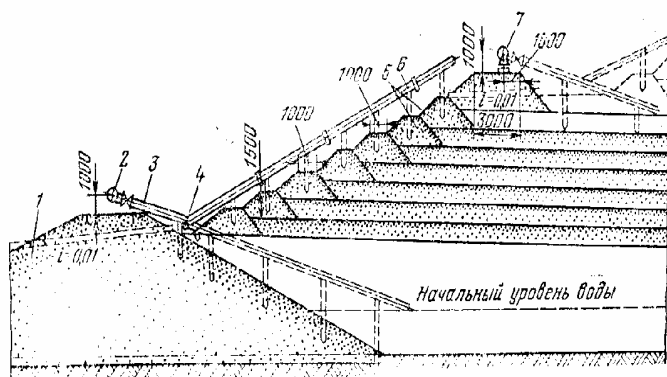
Бұл әдiсте, көбiнесе, эстакада бiр орыннан екiншi орынға жылжытылып отырады.

Қалдық қоймасы жобаланғанда эстакаданың орнын ауыстыру, бөлгiш құбырды жылжыту және бөгеушiктер жасау жұмыстарын механизациялау көзделедi (экскаватор, кран, бульдозер және т.б.).



5- сурет. Бөгеудi эстакадты әдiспен көтеру дренаждау примасы; 2- тасты қабат; 3- үймелi бөгеу; 4- қалдықты пульпаны бөлгiш құбыр; 5- ағаш науа (бастапқы орналасуы); 6- үйiлiмдi бөгеушiктер; 7- құбыр салғыш; 8- эстакада.

Бөгеушіктерді көлбеу аркалықтармен эстакадасыз көтеру әдісі. Үйілмді бөгеу бойымен бір-бірінен 4-5м жерде ағаш тіректер үстіне көлбеу ағаш брустар (лаг) орнатылады. Осы брустардың үстіне қалдық тасығыш құбыр салынады. Оның астыңғы жақ бетіне бір метр сайын пульпа шығарылатын тесіктер жасалады. Одан шығып жиналған құмның жоғарғы беті тесікке жақындағанда құбырды лаг бойымен жылжытып жоғарыдаааау. Осылай, құбыр бірте-бірте лагтың жоғарғы ұшына дейін жылжытылып жеткенде жаңа ағаш тіреуіштер орнатылып, олардың үстіне лаг салынып ұзартылады.



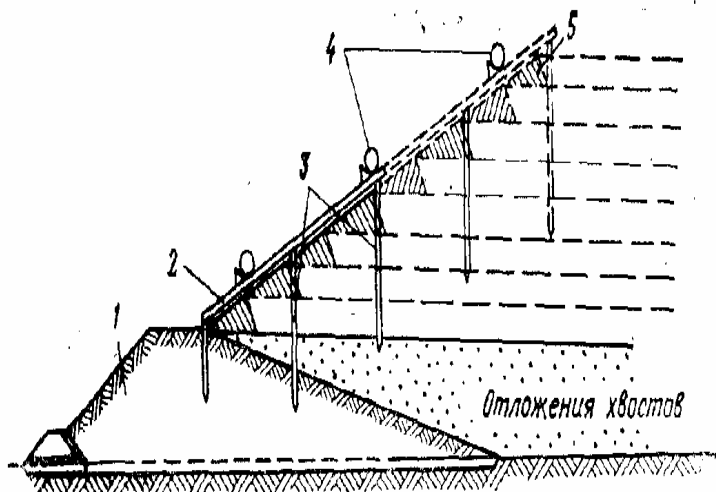
6 сурет. Бөгеуді эстакадасыз әдіспен көтеру

- 1- үйінді бөгеу; 2-бөлгіш қалдық тасымалдағыш; 3- көлбеулі сұғындырмалар $d=200$ мм; 4- ағаш тығын; 5- бөгеушіктер; 6- фанерлі құбыр; 7- бөлгіш құбыр(көтерілгеннен кейін).

Зенитті әдіс. Бұл әдісте бөлгіш құбыр үйінді үстіне салынған ағаш брустар үстіне салынады. Құбырдың түп жағына бір-бірінен 6-10м қашықтықта ашпалы-жаппалы шығару тесіктері жасалады. Жоғарғы көлбеу бет жеткілікті құм қабатымен жабылған соң, құбырдың шығару тесіктеріне қысқа құбырлар жалғанады да, құм қабаты үйілмді бөгеудің жоғары деңгейіне көтерілгенше пульпа түсіріле береді. Қалдықты құм қабатының деңгейі көтерілген сайын, бөлгіш құбырға жалғанған қысқа құбырлар жоғары бағытта көлбеулей ұзартыла береді де, бөгеушіктердің келесі этаждары жасалады.

Бөгеуді көтеру әдісі жергілікті жағдаймен, қалдықтың тәуліктік көлемімен, гранулометриялық құрамымен, пульпаның тығыздығымен, бөгеудің ұзындығымен, қажеті көтеру жылдамдығымен және тағы басқа факторлармен байланысты таңдалады.

Өнімділігі орта не төмен байыту фабрикалары үшін, егер бөгеуді көтеру жылдамдығы төмен болса қолайлысы эстакадты әдіс болып саналады. Өнімдері төмен фабрикалар үшін, егер бөгеуді көтеру жылдамдығы жоғары болуы қажет болса, онда эстакадасыз (көлбеу арқалық арқылы көтеру әдісі) әдіс ыңғайлы. Орташа өнімді фабрикалар үшін, егер бөгеу ұзындығы қысқа болса, зенитті әдіс қолданылады.



7 – сурет. Бөгеуді зенитті әдіспен үю көрінісі
1- бастапқы бөгеу; 2- лаг; 3-ағаш тіреулер; 4- бөлгіш құбыр

Қалдық көлемі жағынан өнімділігі үлкен фабрикалар үшін, егер бөгеу ұзын болса, қалдықты зат ірілеу болса, пульпа тығыздығы жоғарырақ болса, онда бөгеуді эстакадасыз әдіспен көтеру ыңғайлы деп саналады. Бұл әдіс көп тараған жоқ.

1.3.6. Қалдық қоймасын пайдалану (эксплуатация)

Институт “Механобр” жасаған “Қалдық қоймаларын эксплуатациялаудың типті нұсқауларына” негізделіп, әр қалдық қоймасы үшін, оның ерекшеліктерін ескере отырып жергілікті нұсқаулар жасалады.

Төменде қалдық қоймасын пайдалану кезінде қандай талаптар орындалуы қажет және қандай жұмыстар жүргізіліп отырулары керек екендігі келтірілген:

- бөгеудің жоғарғы бетінің деңгейі көлшік бетінің деңгейінен ең аз болғанда 1,5 м жоғары болуы қажет;

- көлшіктегі және дренажды қанауда су беті деңгейі, пляж жалпақтығы, бөгеушіктердің табаны деңгейімен көлшік бетінің деңгейі айырмашылықтары үнемі бақыланып отыруы қажет;

- бөгеу бойымен шөгілген қалдықта ірілік кластардың бірге орналасуын бақылап отыру үшін, пляждағы қалдықтан үнемі сынама алынып отырады;

- бөгеу денесінен судың сүзілуін бақылап отыру үшін, оның төменгі көлбеу бетінде тік бақытта арасы 15-25м, ал бөгеу бойымен арасы 150-300м жердегі нүктелерде су деңгейі пьезометрлермен өлшеніп отырады;

- қайтарымды және дренаждау жүйесіндегі сүзілімді сулардың шығыны мен сапалары үнемі бақыланады;

- тік бағытта арасы 25-35 м биіктіктерде арнаулы құралмен бөгеудің шөгуі бақыланып отыруы қажет.

Қалдық қоймасының жұмысын үнемі жанжақты бақылап отыру, арнаулы жасалатын схемамен және графикпен іске асырылады. Бақылаудан алынатын деректер негізінде қалдықты пульпаны қоймаға түсірудің, бөгеушіктерді салып отырудың жұмалық графиктері жасалып отырады. Бөлгіш құбырдың бойына жарық көздері және байланыс қондырғылары орнатылады.

Қойманы пайдалануда қолдануға қажетті механизмдерге жататындар: экскаватор, автотүсіргіштер, бульдозерлер, автокран, құбыр орнатқыштар, дәнекерлеу аппараттары және т.б.

1.3.7. Қоршаған ортаны қорғау

Қалдық қоймасын пайдалануда әр түрлі келеңсіз жағдайлар орын алуы мүмкін: лас судың сол маңайдағы таза су көздеріне түсіп былғауы, қоймадан шығатын сүзілімді судың жер асты суларымен қосылуы, құрғаған пляж беті шаңданып ауа бассейінінің былғануы және т.б.

Қазіргі кезде жер жүзілік тәжірибеде су көздерін былғамаудың басты бағыты қалдық қоймасының ағызындысын (дүіі шығатын суын) қайтарымды су ретінде технологиялық процесте пайдалану. Бөгеу денесінен сүзіліп шығатын суды, соның сырт бойымен жүргізілетін дренаждау құрылыстары арқылы ұстап, жер астына сіндірмеу. Кейде, егер қалдықты пульпада өте улы заттар болса, олар жер астына сіңбес үшін қойма түбін су өткізбейтін заттармен жабу көзделеді.

Шаңдану бөгеу бетінде, көлбеу беттерде және құрғақ пляж бетінде орын алады, осыған байланысты бөгеушік беттеріне, әсіресе сыртқы бетке, бөгеушіктердің үстіңгі бетіне тасылып әкелетін ұсақ тастар, торф және т.б. салынады.

Пляж беттері шаңданбас үшін әр түрлі ерітінділерді құйып бекіту әдістері де белгілі. Әрине, бұл әдіс қойма деңгейі көтерілген сайын қайталанып отыруы тиіс. “Казмеханобр” институтында пляж бетін мықданайдб үшін жарамды әр түрлі ерітінді түрлері зерттеліп табылды. Бірақ қазіргі күндерге дейін бұл әдіс айтарлықтай қолданылмай отыр. Мысалы, апатит фабрикасының қалдық қоймасының пляж бетіне латекс ерітіндісі шашыратылады.

Ортаны қорғау заңы бойынша, егер қалдық қоймасы ауыл шаруашылық мүддесіне жарамды жерге орналасатын болса, онда оны салудан бұрын жер бетіндегі құнарлы қара топырақты қабатты “сыдырып” алып, оны басқа құнарсыз жер беттерін сапалау үшін қолдану көзделеді, не болмаса белгілі жерлерге үйіліп, сақталып, қалдық қойма жұмысын тоқтатқан кезде оның бетіне салып құнарландыру үшін пайдаланылады.

Жалпы қалдық қоймасының жұмыс мерзімі аяқталған соң, ол жерді бұрынғы қалпына келтіру (рекультивация) керек. Егер қалдық құрамы қанағаттандырылдық, яғни белгілі талапқа сай болса, оның өзі пайдаланылады, ал онда сульфидтердің пайыздық мөлшері 3-ке, карбонаттардың

мөлшері 20-ға дейін жоғары болса, онда ол бетке қалыңдығы 10–15 см құнарлы топырақ салынуы керек. Егер ол жерге ағаш, өсімдіктер өсіру көзделсе, онда құнарлы қабат қалыңдығы 30–40см болуы қажет.

2-БӨЛІМ

ҚАЙТАРЫМДЫ СУДЫ ПАЙДАЛАНУ

2.1. Байыту фабрикаларында қайтарымды суды пайдалану

Қайтарымды судың негізін қалдық қоймасының ағызындысы құрайды. Оны пайдалану үш мақсатты көздейді: 1) ласты суды таза су көздеріне түсіріп былғамау; 2) таза суды технологиялық процестерге қолданбай, оның қорын үнемдеу; 3) ласты суды зиянды заттардан тазалауға жұмсалатын шығындарды азайту.

Байыту фабрикаларын қайтарымды сумен қамтамасыз етудің үш түрлі варианты бар: 1) қайтарымды суды толық пайдалану; 2) қайтарымды судың белгілі бөлегін ғана пайдалану; 3) циклді қайтарымды суды пайдалану.

Бірінші вариант бойынша байыту фабрикасынан шығатын барлық ластанған су және қалдық қоймасынан ағызынды түрінде шығатын су толық технологиялық процеске қайтарылады. Олардың жалпы көлемі байыту процестеріне түсірілетін су көлемінен аздау болады. Оның себебі қалдық қоймасының көлшік бетінен судың буланып ушуы және түбі арқылы сүзіліп, жер астына сіңуі, сол сияқты бөгеу денесі арқылы сүзіліп шығуы. Сондықтан, технологиялық процесті сумен толық қамтамасыз ету үшін, көлемі жоғалымға сай таза су қосылады.

Қайтарымды су (қандай түрі болмасын) технологиялық процеске тазаланбай не тазаланып барып түсірілуі мүмкін. Ол байытылған кен түрімен, технологияда қолданылатын реагенттердің қасиеттерімен және басқада фактормен байланысты.

Қайтарымды су бөлшекті пайдаланылғанда технологиялық процеске оның белгілі бір бөлегі тазаланбай не тазаланып барып түсіріледі. Ол таза суды (өзен, көл сулары) былғамас үшін әр түрлі тазалау әдістері қолданылып, тазалығы белгілі сапаға дейін жеткізіліп барып түсіріледі.

Оның ішіндегі ласты зат концентрацияларының мөлшері анықталған шекті мөлшерден аспауы қажет.

Технологиялық процеске түсетін бөлігі қажетті мөлшерден аз болғандықтан қосымша таза су қосылады. Қайтарымды сумен таза су көлемдерінің ара қарым-қатынасын алдын ала жүргізілетін зерттеулермен анықталады.

Циклді қайтарымды суды пайдалану екі немесе одан көп компонентті кенді флотациялау әдісін қолданып байытумен байланысты. Мысалы, қорғасын-мырыш кенін байытқанда алдымен кеннен қорғасын концентраты алынады, оның қалдығынан мырыш концентраты бөлінеді, демек байыту екі циклді жүргізіледі. Әр циклден шығатын ласты су сол цикл басына қайтарылады. Ласты суды осылай қолданғанда оны тазалаудың қажеті болмайды. Себебі онда қалған реагенттер сол циклдің басында қолданылған реагенттер болғандықтан процеске зиянды әсер етпейді. Кейде, керісінше, қолданылатын реагенттердің шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Сол сияқты, коллективті флотация жүргізілгенде де, оны селективті флотацияға түсіру алдында қосымша ұнтақтау жүргізіледі. Сол ұнтақтау процесі алдында қойылдыру процесінен өткізіліп, қойылдырғыш ағызындысы коллективті флотациясының басына қайтарылады.

Бұл варианттың бір кемшілігі сол - қайтарымды суда кейбір реагенттердің концентрацияларының өсуі нәтижесінде процеске зиянды әсер есе бастайды. Оған себеп болатын жай - кейбір реагенттер қасиеттеріне байланысты басқадай зияды әрекетті түрге айналып кетеді. Соңдықтан оларды белгілі мезгіл өткенде тазалап қайтаруы, немесе таза сумен ауыстыруы қажет.

Жалпы циклді қайтарымды су толық, ал кейде бөлшекті түрде пайдаланылады, демек оған таза су қосылып зиянды заттардың концентрациялары төмендетіледі.

2.2. Байыту фабрикаларында шығатын ласты су көздері және олардың сипаттамалары

Кен байыту технологиясында қолданылатын судың негізі қалдықты пульпамен шығады. Концентраттармен бірге шығатын су солардың қойылдырғыштарының ағызындысы түрінде шығады. Олардың көлемі кеннен алынатын концентраттардың санына, шығымдарына және

қолданылатын технологиялық сұлбаның түріне байланысты. Жалпы орта есеппен қойылдырғыштардың ағызындыларының көлемі технологияда қолданылатын барлық судың 0,5-15% тін құрайды.

Байыту фабрикаларында кейде таза және қайтарымды судан басқа шахтадан шығатын сулар да қолданылады. Оларды қолдану таза су шығынын азайтуға мүмкіншілік береді. Шахта суы таза суға жатпайды. Оның ішінде механикалық ұнтақ қатты заттың болуымен қатар, су ішіне минералдар бетінен ерітінділеніп шығатын түрлі иондар кездеседі. Егер олардың құрам ерекшеліктеріне қарай, технологияға зияны айтарлықтай болса, онда көпшілік жағдайда олар қалдықты пульпамен бірге қалдық қоймасына түсіріліп тазартылады да, қойманың ағызындысы ретінде шығады. Соның нәтижесінде, кәсіпте жоғалатын (су және сүзілімді су ретінде) жоғалымдар орны толтырылып, байыту фабрикасына қосымша таза су түсірудің қажеті болмайды. Кейде шахта суының молдығынан қалдық қоймасының ағызынды көлемі технологияға қажетті көлемнен артса, онда артық бөлегі су көздеріне (өзен, көл) тазартылып түсіріледі.

Байыту фабрикаларында су тек тікелей технологияда ғана емес, сонымен бірге кейбір жұмыс кезінде қызатын жабдықтарды салқындатуға, насостардың сору сұғындырмаларын толтыруға, ғимараттардың еденін жуып-шаюға да қолданылады. Мұндай ласты сулар қалдық қоймасына қосылып, қалдық қоймасына түсіріледі.

Ласты сулардың ионды-молекулалы құрамы байытылатын кеннің типіне, қолданылатын байыту әдістеріне және технологиялық сұлбалар түріне қарай өзгеріп отырады. Осы тұрғыдан қарасак, байыту фабрикаларын негізінен үш түрге бөлсе боллады: 1) гравитациялық және магнитті байыту әдістерін қолданатын фабрикалар; 2) флотациялау фабрикалары; 3) алтын кендерін байыту фабрикалары.

Гравитациялық және магнитті байыту әдістері қолданылатын фабрикаларда реагенттер қолданылмайды деуге болады, не болмаса өте аз мөлшерде кейбірі ғана қолданылады. Бірақ олардан шығатын ласты суларды таза деуге болмайды, себебі оларда да азды-көпті мөлшерде бірсыпыра иондар кездесіп отырады. Олардың бірнеше пайда болу себептері бар. Біріншіден, қолданылатын кез келген табиғи судың өзінде, жер қойнында минералдардың бетінен

су әрекетімен иондар ерітінділеніп отырады. Әсіресе олардың ерітінділенулері кеңді ұнтақтаған кезде күшейе түседі. Себебі минералдар түйіршіктерінің сумен шектесетін бет аудандары күрт өседі. Сонымен қабат сульфидті минералдардың тотығуының жоғарылауына байланысты су әрекеті күшейеді.

1-кестеде полиметалды кендерді реагентсіз ұнтақтаудан кейін суда пайда болған иондардың концентрациялары келтірілген.

Полиметалды кендерді реагентсіз ұнтақтаудан кейін диірменнен шыққан ағызындының химиялық құрамы, мг/л [1]

1-кесте

Фабрикалар	Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Cl	SO ₄ ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Құрғақ қалдық
Золотушкинс-кая	180,4	200,5	0,5	0,06	0,02	23,7	734,7	24	134,5	1576
Иртыш	649,3	73,4	0,08	12	0,01	42,5	2123	жоқ	30,5	3580
Белюсовка	666,3	104,6	0,8	10	0,08	49,6	2167	жоқ	30,5	3568
Тишинск	430,7	115,5	0,12	9,50	-	70,9	1712	жоқ	199,8	2760
Таза су	52,1	19,5	-	-	-	14,8	8,23	6	195,2	262

Келтірілген деректерден сулы фазада ұнтақтаудан кейін, ион концентрациялары ондаған есе көбейетіндігін көреміз, ал сульфат ионының концентрациясы жүздеген есе өседі екен.

Минералды заттың ерітінділенуіне көптеген факторлар әсер етеді: судың қышқылдығы, температура, су ішінде болатын уақыт, кеннің минералдық құрамы және т.б. Жоғарғы кестеден сульфатты минералды жыныстардың ерігіштігі жоғары екені көрінеді.

Кенді реагентсіз ұнтақтаудан шыққан судың тағы бір ерекшелігі сол, онда аниондардың концентрациялары катиондардың концентрацияларынан жоғары екені байқалады (кальций иондарынан басқа). Катиондар концентрацияларын салыстырсақ ауыр түсті металдар иондары өте аз, ал кальций және магний катиондарының концентрациялары өте жоғары.

Олардың флотациялау технологиясына тигізетін әсерін салыстырсақ магний және кальций иондарының әсері төмен, ауыр түсті металдар катиондарының әрекеті өте жоғары (бұл жай флотациялау процесіне қадыһоу).

Осы келтірілген деректер тұрғысынан қарасақ, гравитациялық және магнитті байыту фабрикаларынан шығатын ласты суларды қайтарымды су ретінде тазалаусыздық пайдалануға болатынын айтуға болады. Көзге түсетін бір жай, суда өте ұнтақ қатты заттың біразы тұндырылғаннан кейін де қалатыны байқалады. Оның аз-көбі кеннің минералды құрамына байланысты. Кейде оның мөлшерін төмендету мақсатында коагулянттар және флокулянттар қолданылады. Қалай болғанда да, бұл фабрикаларда ластанған суды (технологияда қолданылған) қайтарымды су ретінде қолданудың еш қиындығы жоқ.

Флотациялық байыту фабрикаларының ласты суларының құрамы өте күрделі келеді. Бастапқы сумен түсетін және минералдар бетінен шығатын иондардан басқа реагенттер саны кеннен алынатын концентраттар санына және қолданылатын технологиялық сұлбаларға байланысты. Кендегі минералдардың қасиетіне қарай қолданылатын реагенттер шығыны бір тонна кенге 0,5-1,0 ондаған грамнан бірнеше килограмға жетеді.

Полиметалды кендерді байытқанда пульпаның сұйық фазасының құрамы әр циклде айтарлықтай өзгеріп отырады (2-кесте). Тек бастапқы операцияларда (негізгі және бақылау флотациясы) сұйық фаза құрамы айтарлықтай өзгермейді.

Бірінші кезекте ерігіштігі жоғары тотықты минералдар ериді. Сульфидті минералдар аз ериді. Бірақ кейбір реагенттер әсерімен, әсіресе тотықты ортада біраз минералдардың еруі айтарлықтай өседі.

Мысалы, мыс-қорғасын коллективті концентратты цианидті әдіспен бөлінсе, әсіресе мыс туынды сульфидтер түрінде болса, олардың еруі бірсыпыра жоғарылайды. Сульфидті минералдарының еруіне үлкен әсер ететіні су ішінде еріген оттегінің болуы. Соның әрекетімен сульфидті минералдар бетінде тотықты және сульфатты қабыршақтар пайда болады да ерулері артады.

Полиметалды кендерді байытқанда шығатын пульпаның сұйық фазасының химиялық құрамы және рН [1]

2-кесте

Өнімдер	рН	Концентрация, мг/л										
		Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Cl	SO ₄ ²⁻	Ксант огенат	Көбік- гендір- гіш	Құрғақ қалды қ	
Таза су	8,3	67	3	Табылмаған			18	58	Табылмаған			210
II-сатыдағы сұрыптағыш ағызындысы	8,1	76	39	1,1 2	өте аз	0,8	30	432	22	12	840	
Мыс-қорғасын концентратының пульпасы	10,4	300	18	107	3,0 3	46	107	823	200	22	1916	
Мыс-қорғасын флота-деуісін қалдығы	7,85	80	42	2,0	өте аз	0,8	18	385	15	22	760	
Мыс қойылдырғышының ағызындысы	9,4	250	15	190	43	37	190	860	23	16	1840	
Қорғасын қойылдырғышының ағызындысы	8,75	75	6	43	11	100	355	386	өте аз	өте аз	960	
Мырыш қойылдырғышының ағызындысы	8,9	90	15	0,3	-	0,1 3	18	40	өте аз	өте аз	320	
Ақырғы қалдықтың түсер алдында	10,9	80	-	40	0,0 2	13	20	550	өте аз	өте аз	950	
Қалдық қоймасы ағызындысы	7,8	242	200	0,4	өте аз	0,3	130	690	-	-	1020	

Сульфидті беттердің тотығуы нәтижесінде суға көптеген сульфоксидті қосылыстар шығады. Олардың біртіндеп тотығуы нәтижесінде пайда болатын иондар: S²⁻, SO²⁻, S₂O₃²⁻, S₂O₆²⁻, SO₄²⁻. Сілтілі ортада негізінде кездесетіндері S₂O₃²⁻ және SO₄²⁻ иондары. Мысалы, қалдық қоймасының ағызындысында, тотығу нәтижесінде тек SO₄²⁻ ион ғана болады. Сульфат ионның концентрациясының барлығынан жоғары болу себебі 2- кестеде көрсетілген. Аниондардың ішінде концентрациясы жағынан екінші орын алатын хлор ионы, ал катиондардың ішінен бірінші орында кальций ионы.

Алынатын концентраттардың қойылдырғыштарының ағызындысының иондық құрамында мыс, қорғасын және мырыш мөлшері әр циклде қолданылатын реагенттер түрімен тығыз байланысты. Жалпы оларды қойылдырғыштар ағызындысымен салыстырсақ көп жоғары. Бұл, бір жағынан, қойма ағызындысының көлемі өте үлкен болғандығымен, ал екінші жағынан, қойма арқылы өткенше ласты судың бірсыпыра тазаланатынын көреміз.

Алтын кендерін байыту фабрикаларының ерекшелігі сол, оларға гравитациялық және флотациялық әдістерден басқа

гидрометаллургиялық әдістер, дәлірек айтсақ, циандау процесі жиі қолданылады. Циан шығыны жоғары болғандықтан (бір тонна кенге бірнеше килограмм), ласты судағы циан концентрациясында жоғары болады. Сондықтан, ондай фабрикалардың ласты сулары арнаулы әдістерді қолданып тазалауды қажет етеді.

2.3. Шахты сулары.

Егер байыту фабрикасы кенішпен бір аймақта орналасса, оларды тазалап не тазаламай технологиялық процестерде қолдануға болады. Егер ондай мүмкіншілік болмаса, су көздеріне түсіріледі. Мұндай жағдайда, ол санитарлық нормаға дейін тазартылуы қажет. Жалпы өндіріс орнын жобалауда шахты суларын пайдалану мәселесі міндетті түрде жанжақты қаралуы қажет. Кейбір суы өте тапшы маңайларда шахты сулары басты су көзі болып саналады.

Жер асты сулары көптеген минералдармен ұзақ уақыт әрекеттесу нәтижесінде судың иондық құрамын күрделендіріп жібереді. Оның құрамында міндетті түрде сол жер алқабында кездесетін пайдалы кірмелер үнемі кездесіп отырады. Мысалы, мыс-молибден кен орындарының суында мыс және молибден, полиметалды кен орындарының суында мыс, қорғасын, мырыш және басқалары үнемі болады.

Шахты суларының химиялық құрамы жауын-шашын әсерінен кейде тәулік бойында өзгеріп отырады. Көпшілік жағдайда кірме заттардың концентрациялары санитарлық нормадан бірнеше есе жоғары болады.

Шахта сулары көптеген мақсаттар үшін қолданылады. Мысалы, қалдықты пульпаға қосылып, оның тығыздығын төмендетеді, жаз кездерінде егіндік және шабындық жерлерді пайдаланады, құрылыс кәсіп орындарында және т.б.

Осы келтірілген суды пайдалану мүмкіншіліктері жанжақты қаралып, ең тиімді варианттары табылса, шахты суын пайдалану арқылы сол аймақта халық шаруашылығының бірсыпыра мәселесін дұрыс шешуге болатындығы күмән келтірмейді.

2.4. Судың физикалық және орнаголептикалық қасиеттері

Судың физикалық қасиеттеріне оның түсі, майлығы, демек мөлдірлігі, температурасы, ал орнаголептикалық қасиеттеріне – иісі және дәмі жатады.

Судың түсі көбінесе темірдің және басқа металдардың коллоидты қосылыстарының, гуминді заттардың, сол сияқты көл суларында микроскопиялық өсімдік түрлерінің болуына байланысты өзгереді. Ол калориметриялық әдісті қолданып арнайы түрде жасалатын су түсімен салыстыру арқылы анықталады.

Лайлығы немесе мөлдірлігі оның ішінде өте ұнтақты заттардың болуымен байланысты. Мөлдірлік нефелометриялық әдіспен анықталады (салыстырмалы түрде). Сонымен қатар, суды сүзгіштен өткізу арқылы қатты затты бөліп алып, кептіріп, өлшеп абсолютті массасын табады.

Су температурасы жылдық мезгілдерге сай өзгеріп отырады. Оның флотациялық байыту әдістерінде айтарлықтай маңызы бар. Қолданылатын реагенттердің минерал бетімен әрекеттесуі температураға айтарлықтай тәуелді.

Судың иісі мен дәмі оның минералдық құрамына, қолданылатын реагенттердің түрлеріне, олардың ыдырауынан шығатын (әсіресе органикалық реагенттердің) заттарға байланысты өзгереді. Олар технологиялық процеске айтарлықтай әсер етпегенімен, сол орындарда жұмыс істейтін адамдардың тыныс органдары арқылы әрекет етіп, өте жағымсыз жағдайлар туғызады, кейде тіпті әр түрлі аллергиялық аурулар пайда болуына әкеліп соғады.

Судың бактериологиялық қасиеті оның ішінде микроорганизмдердің, әсіресе ауруларға шалдықтыратын микробтардың болуына тәуелді. Нәтижесінде пайдаланылатын сулардың бактериологиялық қасиеттерін міндетті түрде тексерулері қажет.

2.5. Қайтарымды суларда болатын кірмелердің технологиялық классификациясы

Қайтарымды суларда болатын кірмелердің флотациялық процеске әсерлері алуан түрлі. Осы тұрғыдан қарап оларды бірсыпыра топтарға бөлуге болады:

- 1) индифферентті;

- 2) ерекше әсер етушілер;
- 3) органикалық қосылыстар;
- 4) суда еріген газдар;
- 5) қатты жүзінділер және коллоидтар.

Индифферентті кірмелерге жататындардың концентрациялары белгілі мөлшерден аспаса (мұнда қайтарымды суларда болатын концентрациялар мөлшері ғана еске алынып отыр) флотация процесіне әсерлері мардымсыз болады. Олардың көпшілігі таза суда да, қайтарымды суда да үнемі кездесіп отырады. Оларға жататындар: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- , Cl^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , және т.б.

Олардың бір ерекшелігі сол, флотацияға әсері байытылатын кен түріне қарай, технологияда қандай реагенттер қолданылатына қарай өзгеріп отырады. Егерде полиметалды сульфидті кендерді байытқанда, олар әсер етпейді деуге болады. Себебі, біріншіден, минерал беттерімен әрекеттеспейді. Тек, CO_3^{2-} ионы концентрациясы белгілі мөлшерден асса әсерін тигізе бастайды. Екіншіден, кәсіптік реагенттер олармен әрекеттеспейді. Тотықты кендерді флотациялап байытуда олардың әсерлері жоғарылайды. Мысалы, жинағыш ретінде қолданылатын оксигидрильді реагенттер кальций және магний иондарымен тұздар түзеді. Соның нәтижесінде олардың шығындары артады. Дала шпаттарының құрамында болғандықтан натрий және калий иондары, олардың потенциал анықтағыш иондары болып саналады. Соған байланысты олар үшін K^+ және Na^+ ерекше әсерлі иондар болып табылады. Сондықтан тотықты кендерді флотациялауда бұл иондардың концентрацияларын бақылап отыру қажеті бар.

Индифферентті иондардың тағы бір ерекшелігі сол, егер олар суларда жеке кездескенде әсерлері аз болса, бірге кездескенде әсерлері жоғарылайды. Оның себебі судың иондық күші өседі. Бұл көрсеткіш ерітіндідегі иондардың концентрацияларына және зарядтарына байланысты.

Ерітіндінің иондық күші төмендегі формуламен есептеледі:

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_i Z_n^2),$$

мұнда C_1, C_2, \dots, C_i - ерітіндідегі кездесетін иондардың молярлы концентрациялары; Z_1, Z_2, \dots, Z_n - иондар заряды.

Иондық күш электролиттің иондарының активтілігіне байланысты: иондық күш артқан сайын ионның активтілік коэффициентті (f_a) төмендейді.

Иондық күш 0,005-тен артпаса

$$\lg f_a = -0,5Z^2 \sqrt{\mu},$$

ал 0,1-ден артпаса

$$\lg f_a = -0,5Z^2 \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}.$$

Иондардың тағы бір ерекшелігі сол, иондық күш артқан сайын неғұрлым ион заряды жоғары болса, оның активтілік коэффициентті соғұрлым төмен болады. Демек, бір зарядты иондардың активтілік коэффициенті жоғарылайды және иондық күш артқан сайын ол шамалы төмендейді.

Келесі бір маңызды жай ерітінді иондарының концентрациялары белгілі бір мөлшерден артса “тұздық әсер” құбылысы пайда болады. Ертеден белгілі тұзды флотация осы құбылысқа негізделген. Әр ион зарядтарына байланысты сулы ортада су молекуларын өзіне тартып, солармен қоршалады. Оның себебі, су молекулаларының электр өрісінде поляризациялануы. Иондардың суда концентрациялары өскен сайын осы құбылыс күшейіп, судың құрылымы өзгереді. Соның нәтижесінде су молекулаларының минералдар бетіне тартылуы азая бастайды. Себебі, судағы жеке бос иондардың тудыратын электр өрісінің кернеуі, минерал бетіндегі сол иондардың тудыратын электр өрісі кернеуінен жоғары. Осыған байланысты минерал бетіне тартылған су молекулалары біртіндеп осы бетке адсорбцияланады, демек минерал бетінің сусыздануы төмендейді. Минералдың табиғи сулану қасиеті неғұрлым төмен болса, соғұрлым оның бетінің сусыздануы күштірек жүреді. Осы құбылыс негізінде, мысалы, көмірді бос жыныс минералдарынан жинағыш реагенттерін қолданбай-ақ, тек көбіктендіргіштерді пайдаланып бөлуге болады. Көмірден басқа табиғи аз суланатындар графит,

күкірт, молибден және тағы басқаларға осы құбылысты қолдануға болады. Тіпті, тек оларға ғана емес басқа минералдар үшін де пайдалануға болады. Бірақ өндірістік тәжірибеде бұл әдіс қолданыс тапқан жоқ. Оның бірнеше себептері бар: біріншіден, иондардың жеткілікті концентрациясын жасау үшін қажетті тұз шығыны жоғары; екіншіден, соған байланысты өнімдерден бөлінген судан тұзды регенерацияламаса процесс тиімсіз.

Қайтарымды суларда иондардың концентрациялары көпшілік жағдайда “тұздық әсер” тудырмайды. Бірақ олардың концентрациялары белгілі деңгейде болса, жинағыш реагенттердің шығынын азайтуға әсерлерін тигізеді. Сонымен қатар, олардың зияндық әсерлері де кездеседі.

Келтірілген жайларға байланысты қайтарымды судың құрамын бақылап отыру қажетті іс.

Ерекше әсер етуші кірмелердің флотациялық процеске әрекеттері жоғары және олардың түрлері көп. Ол кірмелерге қолданылатын таза су құрамындағы кейбір заттар, ұнтақтау кезінде ерітінділеніп шығатын заттар және барлық флотациялық реагенттер жатады. Химиялық тұрғыдан қарасақ, олар қышқылдар, сілтілер, тұздар, аорганикалық және органикалық заттар түрінде болады.

Қышқылдармен сілтілер сулы ортаның рН мөлшерін, демек H^+ және OH^- иондарының концентрацияларын өзгертеді. Көптеген реагенттердің флотациялық активтілігі ортаның рН-мен өте тығыз байланысты. Мысалы, жиі қолданылатын басқыштардың (күкіртті натрий, циан тұздары, сұйық шыны және басқалары) молекулалары сумен әрекеттесуде өте әлсіз қышқылдар түзеді. Олардың суда диссоциацияланулары өте төмен, ал минералдар бетімен әрекеттесулері тек ионды түрде болса ғана орын алады. Сондықтан олардың диссоциациялануын күшейту үшін сілтілі орта қажет.

Басқыштармен қатар, анионды органикалық жинағыштар қолданылғанда флотация тек сілтілі ортада жүреді. Әсіресе тотықты минералдарды бейтарап қолданылатын жинағыштар суда әлсіз қышқылдар түзеді. Мысалы: майлы қышқылдар үшін ортаның сілтілігі жоғары болуы тиіс (рН=9,5-10,0). Сульфгидрильді жинағыштар үшін рН=7,5-8,0 болса жеткілікті.

Сутек және гидроксил иондары тікелей реагент ролдерінде атқарады. Мысалы, гидроксил ионы жоғары концентрациясында ($pH > 10$) пириттің басқышы болса, сутек ионы ($pH < 7.0$) оның активтендіргішіне айналады.

Көптеген металдардың катиондары минералдардың активтегіштер, ал кейде басқыштары ролін атқарады. Оған көптеген мысалдар келтіруге болады. Мыс катиондары мырыш сульфиді сфалериттің, пириттің және басқа да минералдардың активтендіргіші. Темір катиондары кварцтың және тағы біраз минералдардың активтендіргіші. Сульфидті флотациялауда индифферентті кірме ретінде қаралған калий ионы, дала шпаттарын қышқылды ортада катионды жинағыштармен флотациялауда микроклиннің, натрий ионы альбиттің, ал кальций ионы анортиттің басқышы.

Кальций және магний катиондары тотықты кендерді майлы қышқылдармен флотациялағанда олармен әрекеттесіп суда ерігіштігі сабындар түзеді. Соның нәтижесінде жинағыш шығындары айтарлықтай өзгереді. Түзілген коллоид түріндегі сабындар минералдар бетіне талдамсыз адсорбциялану (физикалық күштермен) нәтижесінде олардың бөлінуі қиындайды.

Ауыр түсті металдар катиондары (мыс, қорғасын, мырыш) және темір катиондары сульфидрильді жинағыштармен әрекеттесіп (ксантогенат, дитиофосфат) суда ерімейтін тұздар түзеді. Соның нәтижесінде жинағыш шығындары артады. Сонымен қатар мыс және темір катиондары активтегіштер екендігі жоғарыда айтылды. Мырыш катионының сілтілі ортада түзетін коллоидты гидрототығы сфалериттің басқышы ретінде қолданылады. Бұл катиондар кей жағдайда бос жыныс минералдарында активтендіреді.

Аниондар ішінен ерекше әсер ететін кірмелерге көбінесе флотациялауда қолданылатын реагенттердің аниондары жатады. Олар мысалы: циан, тиосульфат, сульфат иондары, кремний қышқылының анионы және басқалары. Бұлардың ішінде циан қарапайым иондар және комплексті иондар түрінде кездеседі. Циан қосылыстары пириттің, сфалериттің және мыс сульфидтерінің басқышы екендігі белгілі. Тиосульфат ионы көптеген катиондармен тұрақты комплексті қосылыстар түзеді. Сондықтан олар көптеген сульфидтердің басқышы болады. Сульфат ионы тек концентрациясы жоғары

болғанда ғана мыс минералдарына басу әсерін тигізетіні анықталды.

Кремний қышқылының анионы бос жыныс минералдарын басу үшін қолданылатын пұеіқ шынының қалдығы. Ол суда көптеген түрде болады. Ортаның рН-ы 9-10-ға дейін негізгі формасы $HSiO_3^-$ болса, рН 13-тен асса SiO_3^{2-} түрінде болады. Бұлардың концентрациялары өте аз болғанда, бірсыпыра минералдардың активтендіргіші болса, оңтайлы концентрацияда кварцтың, дала шпатының, кальциттің және тағы басқалардың басқышы болады. Жалпы концентрациясы жоғары болғанда, көптеген минералдардың флотациялануын төмендетеді. Бірақ концентрациялары өте жоғары болғанда, олардың полимерлі шоғырлары түзіліп, минерал беттерінде адсорбцияланулары күрт төмендейді. Жалпы олардың сульфидті минералдарға әсері төмен. Сондықтан олар бос жыныс минералдарының басқышы ретінде қолданылады. Осыған байланысты, оның қалдықты концентрациясы сульфидті кендерді флотациялауда зиянды әсері жоқ деп айтуға болады.

Қорыта айтсақ, ерекше әсер ететін кірмелердің қайтарымды судағы құрамы және концентрациялары үнемі талданып бақыланып отырулары қажет. Соның нәтижесінде олардың зиянды жағы айқындалып, түрлі шаралар қолданылуы керек.

Органикалық қосылыстар қайтарымды суларда эмульсия , ион немесе молекула түрінде кездеседі. Олар негізінде жинағыш, көбіктендіргіш реагенттер және флокулянттар ретінде қолданылады. Өте сирек, басқыштар ретінде қолданылулары мүмкін. Қайтарымды сулар олардан тазаланбаса және қалдық қоймасында ыдырап басқа түрлерге айналмаса, технологияға әсері айтарлықтай болуы мүмкін. Мысалы, флотациялық процестің тандамалылығы төмендейді, көбіктену жоғарылайды. Оған себеп болатын жай концентрацияларының реттелмеуі.

Суда еріген газдардың флотацияға көп әсер ететіні оттегі газы. Сульфидті кендерді флотациялап байытуда минерал беттерінің тотығуының маңызы зор екені белгілі. Суда ауа газдарының еруі, ауа қысымына және температураға тікелей тәуелді. Соған байланысты газдардың судағы концентрациясы

жыл мерзіміне байланысты айтарлықтай өзгеріп отырады. Ол өзгеріс флотациялау фабрикаларында технологиялық көрсеткіштердің өзгеруін тудырады. Бұлардан басқа бірсыпыра фабрикаларда әр түрлі мақсатпен пульпаны ауалау процесі жүргізіледі. Ауа қысыммен берілетіндіктен пульпада газдардың ерігіштігі жоғары болады.

Қайтарымды судағы газдардың еріген мөлшері қалдықты пульпаны қалдық қоймасына тасымалдау кезінде, қойма көлшігінде болған кезіндегі жағдайларға байланысты және қалдық қоймасынан шыққан суды байыту фабрикасына қайта айдау процесіне байланысты өзгеріп отырады. Газдардың қайтарымды суда концентрацияларының өзгеру заңдылықтары туралы мәліметтер аз. Оның бір себебі – газдардың еруінің үлкен шекте өзгеріп отыруы.

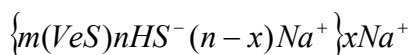
Қатты жүзгіндер мен коллоидтардың байыту процестеріне тигізетін әсерлері де айта қаларлықтай. Қатты жүзгіндер қайтарымды суда қалдық қоймасында пульпаның толық тұндырылмау нәтижесінде, не болмаса белгілі тәртіп сақталмай, судың лайлануына байланысты.

Қатты жүзгіндер гравитациялық байыту әдісінде, әсіресе ауыр суспензияда байыту қолданылғанда, судың тұтқырлығын немесе ауыр суспензияның тығыздығын өзгерту нәтижесіне әсерін тигізеді. Олар өте ұнтақты шлам түрінде болғанда флотация процесіне үлкен әсер ететіні белгілі. Шламның флотацияға әсері алуан түрлі, олар ауа көпіршіктерінің бетіне жабысып, не болмаса ірі түйіршіктер бетіне жабысып, олардың көпіршік бетіне жабысу күшін төмендетеді, екіншіден, үлесті бет аудандарының өте жоғары болуына байланысты реагенттердің шығынын жоғары болатын; үшіншіден көбікке сумен бірге шығып, концентраттың сапасын төмендетеді.

Коллоидтар, негізінде, реагенттердің бір-бірімен әрекеттесуінен, әсіресе сілтілі ортада катиондардың OH^- ионымен әрекеттесіп, суда ерімейтін гидрооксидтер түзуінен пайда болады. Коллоидтар тек реагенттермен әрекеттесіп қоймай, минерал беттеріне физикалық адсорбцияланып кейде активтендіргіш, ал кейде басқыштар роліне атқарады. Кейбір зерттеулерде олардың ірі түйіршіктердің көпіршіктерге жабысуын жылдамдатулары келтіріледі. Жалпы олардың флотацияға әсерін реттеу жолдары қиын, не болмаса мүмкін

емес. Мысалы, қазіргі кезде қайтарымды суды пайдалану алдында әр түрлі шаралар қолданып, дайындауда коллоидты заттардың әсерін бәсеңдету жолдары қарастырылмайды. Сондықтан, келешекте бұл бағытта зерттеулер жүргізу қажет. Ал әзірше қайтарымды суларға осы бағытта бақылау жүргізіп, деректер жинау қажет. Төменде коллоидтардың қасиеттері және олардың флотация процесіне тигізетін кейбір әсерлері қаралады.

Нақтылы ерітінділерде зат молекула және ион түрінде болса, коллоидты ерітінділерде молекулалар бірігіп мицеллалар түрінде болады. Мицеллалар ірілігі $\approx 10^{-5} - 10^{-7}$ см тең. Мицеллалар екі жолмен түзіледі: біріншіден, заттың суда толық еріп молекулаға және ионға айналмауынан; екіншіден, заттың концентрациясы қанықты концентрациясынан артқанда еруі тоқталып, молекулаларының бірігуі нәтижесінде. Екі жағдайда да мицелла ядросы пайда болады. Оған құрамында ядромен ортақ элементі бар ион адсорбцияланып, мицелла зарядтанады. Осы бетке ортадан кері таңбалы иондар тартылады. Олардың бірінші қабаты $(n-x)Na^+$ бетке күшті тартылады да, ал келесілері xNa^+ беттен алыстаған сайын аз күшпен тартылып, диффузиялық қабат түзеді. Бірінші жолмен түзілетін мицеллаға, мысалы, $NaHS$ ерітіндісінде сульфидті минерал мицелласы жатады:



мицелла ядросы кері таңбалы иондар

$(n-x)Na^+$ мицелла ядросының зарядын толық

теңдестірмейді, тек xNa^+ иондарымен бірге толық теңеледі.

Мицелла қозғалыста болғанда $(n-x)Na^+$ иондары онымен

бірге қозғалады да, ал xNa^+ қалып қояды. Соның нәтижесінде осы шекарада электрокинетикалық потенциал пайда болады. Электрөрісінде заряд таңбасына қарай мицелла бір электродқа қарай жылжиды да, диффузиялық қабаттағы иондар екінші электродқа қарай жылжиды.

Коллоидты бөлшекті оқасақ, ол бейтарапты бөлшек және сырт иондары су молекулаларымен қоршалған. Осының нәтижесінде олар соқтығысқанда бір-бірімен тебісіп бірікпейді. Осы себептен олар ұзақ уақыт тұрақты күйде қалады.

Мицелла түзілуінің екінші жолына ұзын тізбекті көмірсутекті органикалық қосылыстардың заттары, мысалы, майлы қышқылдар, біріншілік аминдер және тағы басқалары жатады. Олардың бірігуіне үлкен әсер ететін көмірсутек тізбегінің ұзындығы. Егер онда көміртек атомының саны сегізден артса, сумен әрекеттеспейтін көмірсутек тізбегінің өзара молекулалық байланысқа түсуімен байланысты бірігу тез жүреді.

Мицелла түзілуіне үлкен әсер ететін себеп, заттың судағы концентрациясы: молекулалардың бірігуі шекті концентрациядан асқанда ғана басталады. Көмірсутек тізбегінің ұзындығына байланысты әр қосылыс үшін шекті концентрация өзгеріп отырады.

Анорганикалық және органикалық коллоидты заттардың флотация процесіне тигізетін әсері айтарлықтай жоғары, мицелланың бейтарапты зарядты екені айтылды. Соған байланысты ол минерал бетімен физикалық күшпен әрекеттеседі. Олай болса, олардың концентрациялары жоғары болса таңдамалылығы өте төмен болады. Реагенттердің жалпы қасиеті - неғұрлым концентрациялары төмен болса, соғұрлым таңдамалы әрекеттері жоғарылайды. Ол қасиет коллоидтарға да тән. Олардың кейбірінің таңдамалылығы айтарлықтай жоғары. Оған мысал ретінде сфалериттің төменгі сілтілі ортада мырыш купоросымен басылатынын келтіруге болады. Көптеген зерттеулер мырыш купоросының әрекеті, оның коллоидты гидрототығының адсорбциялануымен байланысты екенін айқындады. Сонымен қатар, коллоидты бөлшек неғұрлым тұрақты қалыпта болса, соғұрлым оның активтілігі жоғары болады. Тұрақты қалып мицелланың түзілуінен бастап, әр түрлі әсер әрекетімен коагуляциялану құбылысының басталуына дейінгі екі аралықта орын алады.

Коагуляция мицелланың сырт қабатындағы (диффузиялық қабат) иондардың қысыла жинақталуынан басталады. Соның нәтижесінде, екі бөлшектің сырт электрлі потенциалы азайып, тебісудің энергетикалық кедергісі

төмендеп, олардың бірігуіне жағдай туады. Осы құбылыс суға арнаулы электролиттер қосу арқылы жүреді. Олар коагулянттар деп аталады. Электролит иондары неғұрлым жоғары болса, соғұрлым күшті әрекеттеседі, демек коагуляция тез жүреді.

Келтірілген заңдылықтар өте ұнтақты суспензияларға да тән. Мысалы, көптеген флотациялық байыту фабрикаларында, ұнтақ концентраттың қойылдыру процесінде шөгуін тездету үшін коагулянттар қолданылады.

Коагуляциялаумен қатар ұнтақ бөлшектерді флокуляциялау арқылы шоғырландыру жиі пайдаланылады. Мысалы, гетерополярлі молекула, иондардың полярлы топтары минерал бетімен әрекеттеседі де, ал аполярлы топтары өз ара байланысып, шоғырлар пайда болады. Флокуляцияның екінші бір түрі суға (пульпаға) полимерлі заттар (ең көп тарағаны полиакриламид) қосу арқылы ұнтақтарды біріктіру. Олардың молекулаларында минерал беттерімен әрекеттесетін активті топтары бар. Сол себептен ұнтақ бөлшектер “байланып” шоғырланады да, олардың шөгуі жылдамдайды.

Коллоидтардың флотациялық пульпадағы әрекет заңдылықтары зерттелмеген. Олардың минерал бетімен де, пульпадағы реагенттермен әрекеттесуі флотация процесінде маңызды роль атқаратыны күмән тудырмайды.

2.6. Қайтарымды суларды пайдалануға дайындау (кондициялау)

Қоршаған ортаны қорғауда технологиялық процестерден шығатын ласты суларды қайтарымды су ретінде қолданудың маңызы өте зор. Қысқаша қайталасақ, ол, біріншіден, таза суды үнемдеуге мүмкіншілік тудырады, екіншіден, ласты суды таза су көздеріне түсіру алдында санитарлық нормаларды сақтау мақсатымен жүргізілетін тазалау процестеріне кететін шығындардың қажетін азайтады; үшіншіден, қайтарымды суларды пайдалану алдында тазалауға кететін шығын көлемі көп төмен.

Қайтарымды суларда(таза сумен салыстырғанда) көптеген кірмелердің болуына байланысты, олардың байыту процестеріне тигізетін әсері көп. Соның нәтижесінде байытудың технологиялық көрсеткіштері төмендейді. Сондықтан, оларды қолдану алдында, көпшілік жағдайда,

арнаулы дайындаудан өткізу қажет. Қайтарымды суды тазалауға ласты суларды таза су көздеріне түсірерде тазалау үшін қолданылатын әдістер пайдаланылады. Бірақ оның көптеген ерекшеліктері бар.

Бірінші ерекшелігі сол, егер ласты су таза су көздеріне (өзен, көл) түсірілетін болса, онда оның ішіндегі барлық кірмелер концентрациялары санитарлық-эпидемиялық талаптарға сай, белгілі шекті мөлшерден артпайтындай етіп тазалануы қажет (санитарлық нормалар арнаулы жиынтық кітаптарда толық келтіріледі). Соған сай қажетті тазалау әдістері қолданылады. Қайтарымды су ретінде пайдаланылғанда барлық кірмелерден тазалаудың қажеті жоқ. Екінші ерекшелігі сол, тазалауға қажетті кірмелердің концентрациясын санитарлық-эпидемиялық нормаларға дейін жеткізіп қалай да болады. Үшінші ерекшелігі, қайтарымды суды тазалау үшін қолданылатын әдістер мақсатқа сай таңдалынады.

Осы келтірілген ерекшеліктерге байланысты қайтарымды суды пайдалану мақсатымен дайындау процестерін жүргізу үшін, айтарлықтай үлкен көлемді зерттеу жұмыстары жүргізіледі. Ол жұмыстарды үш кезеңге бөлуге болады.

Бірінші кезеңде, қайтарымды судың технологиялық процеске тигізетін жалпы әсері анықталады. Белгілі жай, көпшілік жағдайда, таза су қолданылғанда алынатын технологиялық көрсеткіштер төмендейді. Осыған байланысты бірінші кезеңде қойылатын мақсат - қайтарымды су ішіндегі кірмелердің технологияға қайсыларының әсері айтарлықтай екенін анықтау. Осы жұмыстың алдында кірмелердің жалпы құрамы толық талданады.

Әсерлі кірмелердің түрін табу ұзақ уақытты қажет ететін жұмыс. Осы мәселені жүйелеу, анықтау жолында “Казмеханообр” институтында көптеген зерттеу жұмыстары жүргізілді. Бірақ, солардың нәтижесінде зерттеу жұмысын жүргізудің стандартты әдістері (жолдары) табылып, қабылданды деуге болмайды. Олай болуы да мүмкін емес. Себебі технологиялары бірдей, соған байланысты қолданылатын реагенттері бірдей байыту фабрикалары жоқ. Онымен қатар, ол фабрикалардың орналасу аймақтарының көптеген ерекшеліктері бар (ауа райы, жазғы-қысқы су температуралары және т.б.). Әсіресе көп өзгешеліктері бар факторға су құрамы жатады. Дегенмен, осы жайды зерттеуді

жеңілдететін бір сыпыра деректер жиналды. Көптеген байыту фабрикаларында қолданылатын таза және қайтарымды сулардың құрамдары анықталды. Әрине олар үнемі азды-көпті мөлшерде өзгеріп отырады. Оған себеп болатын жай байытылатын кендердің құрамдарының және қасиеттерінің өзгеруі.

Осы кезеңде, жүргізілетін жұмыстарда әр түрлі әдістер қолданылуы мүмкін. Мысалы, қайтарымды судың құрамын біле тұра, оның ішіндегі әсерлі деп болжамданғаны кірмелерден ғана ықпалын сынақтан өткізіледі. Кейде тіпті қайтарымды суды жасанды түрде жасап (оның ішіне әсерлі деген кірмелерді кіргізбей) сынақтауға болады.

Екінші кезеңде қойылатын мақсат - әсерлі деп табылған кірмелердің зиянды (зиянсыз) тежеулі концентрациясының мөлшерін табу. Ол үшін сол кірмелерден әр түрлі деңгейде тазаланып, демек концентрациялары белгілі мөлшерге дейін төмендетіліп отырып сынақтан өткізіледі. Тазалауды, көпшілік жағдайда, санитарлық нормаға жеткізудің қажеті жоқ. Тазалау әдісінің түрі көп болғандықтан, әр кірменің ерекшелігіне сай ең аз шығындысы, қолайлысы таңдалуы қажет. Әсерлі кірменің концентрациясын төмендетуге тек тазалау әдістері қолданыла бермейді. Бірсыпыра жағдайда ол үшін қайтарымды суға таза су қосу арқылы кірмелердің концентрациялары төмендетіледі. Әсіресе, технологияға бірнеше кірмелердің зиянды әсері болса және әр қайсысынан тазалауға әр түрлі әдістер қолдану қажет болса, олардың концентрациясын тек таза су қосу арқылы төмендету тиімді болуы мүмкін. Жоғарыда айтылғандай, осы мақсатпен қайтарымды суға шахта сулары да қосылады.

Үшінші кезеңде шешілетін мәселе — байыту фабрикасында қайтарымды суды түсіруге орындар табу. Флотациялау фабрикаларында су ең көп түсірілетін операцияға сұрыптау операциясы жатады. Тазалау операцияларына су ықпалын операциялардан алынатын көбікті өнімді тасымалдау мақсатымен науаларға түсіріледі. Полиметалды кендерді байытуда, процесс бірнеше циклді жүргізілгенде, кейде қайтарымды суды қандай циклде пайдаланудың да маңызы бар. Осыған байланысты, зерттеу жүргізілгенде бұл жайды еске алу қажет. Мұның бәрі қайтарымды сулардағы кірмелердің түрлеріне, олардан судың

тазалану не тазаланбауына және әр циклде қолданылатын реагенттердің түрлеріне байланысты шешіледі.

Сирек жағдайда қайтарымды суды еш қандай тазалаудың қажеті жоқ болуы мүмкін (бұл флотациялау фабрикаларына қатысты айтылып отыр). Мысалы, егер кен бір компонентті болып, бір ғана концентрат алынатын болса, қолданылатын реагенттер саны да аз болады. Осы жағдайда қайтарымды суда тек сол реагенттердің қалдықты концентрациясы ғана қалады. Флотация бірғана циклде жүргізілетін болғандықтан, кірмелердің әсері өте төмен болуы мүмкін. Осыған байланысты суды дайындау, оның тек кейбір параметрлерін тиісті мөлшерге жеткізу үшін ғана жүргізіледі (мысалы, судың рН және т.б.).

Гравитациялық немесе магнитті байыту фабрикаларында, көпшілік жағдайда, қайтарымды суды қатты заттардан тазалау жеткілікті.

Төменде жоғарыда келтірілген топтарға кіретін кірмелерден қайтарымды суларды тазалау қажеттігі қарастырылады.

2.6.1. Қайтарымды суларды индифферентті кірмелерден тазалау

Сульфидті кендерді флотациялап байытуда индифферентті катиондарға K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} т.б. ал аниондарға SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} және басқалары жатады. Олардың процеске әсері концентрациялары өте жоғары болғанда ғана байқалады. Жалпы кәсіптік судағы иондардың негізін осы келтірілген иондар құрайды. Олардың жалпы концентрациялары 3,0-6,0 г/л шекте өзгереді. Келтірілген иондардың бірсыпырасы тотықты кендерді флотациялауда ерекше қасиетті иондарға айналатыны жоғарыда айтылды, демек олар индифферентті иондарға тек шартты түрде жатқызылады.

Қайтарымды суларды тұздардан тазалаудың қажеті әсіресе суға зар аймақтар үшін өте маңызды. Сол сияқты, шахта суларын өндірістік процеске пайдалануда тазалауды қажет етеді.

Жалпы суды тұзсыздандырудың әдістері көп. Оларға жататындар: буландыру, электродиализ, ион алмастыру әдісі

және тағы басқалары. Бұларды қолдану мүмкіншіліктері, әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері туралы әдебиетте бірсыпыра деректер келтірілген. Көпшілік жағдайда олардың тиімділіктері судағы тұздың концентрациясымен және энергия шығындарымен байланысты. Мысалы, зерттеулер нәтижесінде төмен тұзды суларды (2-3г/л) тазалауға ион алмастыру әдісі, орта тұзды (3-8г/л) суларға – электролиз, ал өте тұзды сулар (> 10г/л) үшін буландыру немесе қатыру әдістері тиімді екені туралы қорытындылар жасалды.

Суларды тұздардан тазалаудан басқа бір мүмкіндікке қажетті байыту көрсеткіштерге тек дәлелді режимді өзгерту арқылы жету жолдары да қарастырылуда. Ал, гравитациялық немесе магнитті байыту әдістерінде тұзды суларды қолданудың мүмкіншілігі зор.

Жалпы тұзды қайтарымды суды немесе шахтылы суды пайдаланудың жолдары көп, тек тиімді әдісін табу үшін мұқият зерттеулер жүргізу қажет. Осы бағытта жүргізілген зерттеулердің көптеген маңызды деректері “Казмеханопр” институтының ғылыми-зерттеу еңбектерінде келтірілген.

2.6.2. Қайтарымды суды ерекше әрекетті иондардан тазалау

Ерекше әрекетті иондарға флотациялау процесінде басқыш және активтендіргіш, рН реттегіш, басқада әрекетті иондар жатады: мысалы, металдар катиондары (мыс, мырыш, темір және басқалары) циан және цианды қосылыстар, сульфототықты қосылыстар және басқалары. Олар дәл анықталып үнемі бақыланып отырулары қажет.

Суды олардан тазалаудың көптеген әдістері белгілі. Олардың тиімдісін таңдауға әсер ететін факторларға жататындар: иондардың концентрациялары, тазалау тереңдігі, энергия шығыны, процестің күрделілігі, регенерациялау немесе утилизациялау мүмкіндігі және т.б.

Металдар катиондарынан тазалауға олардың концентрациялары төмен болса, тиімді әдіске шөгіндіру әдісі жатады. Бұл әдіс ауыр металл иондарының сілтілі ортада суда ерімейтін гидрототықтар тұзулеріне негізделген. Бірақ бұл әдіспен олардың шөгіндіге айналуы толық жүрмейді. Шөгінді түрге толығырақ айналдыру жолы, оларды сульфид ионымен әрекеттестіру. Басқа әдістердің теориялық негізі, жүргізу

тәртіптері және басқа жайлары келесі бөлімде толық каралады.

Цианидтерден тазалаудың көптеген әдістері белгілі. Ертеден қолданылатын әдіске шөгілдіру әдісі жатады. Шөгілдіргіш ретінде темір купоросын, хлорлы мырышты, мыс купоросын, алюминий сульфатын қолдануға болады. Шөгілдіру циан ионының келтірілген тұздардың катиондарымен суда ерімейтін қосылыстар құрауына негізделген. Бірақ бұл әдіспен циан ионының қалдықты концентрациясы шекті тежеулі мөлшерге жеткізілмейді. Осымен байланысты қазіргі кезде тиімділігі жоғары әдістер қолданылады. Оларға тотықтыру және ион алмастырғыш әдістері жатады. Тотықтыру әдісі суды тазалауда ең көп тараған әдіс. Ион алмастырғыш әдіс қымбаттылығына қарай тек қажетті жағдайларда ғана қолданылады.

Сульфидті кендерді флотациялап байытқанда технологиялық процестің кейбір операцияларынан шығатын ласты суда циан концентрациясы өте жоғары болады. Мұндай жағдайда цианды судан сол қалпында бөліп алып, қайтадан технологиялық процесте қолдану өте тиімді. Сол үшін цианды ласты судан қысыммен немесе вакууммен айдау әдісі қолданылады.

Реагент ретінде жиі қолданылатын заттарға күкіртті натрий (Na_2S) және сульфототықты қосылыстар жатады. Сульфид ионы (S^{2-}) күшті тотықсыздандырғыш қасиетіне байланысты тез тотығып, қайтарымды суда (демек қалдық қоймасының ағызындысында) кездеспейді. Қайтарымды суда ол сульфототықтар (SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$) түрінде ғана болады. Бұлардан суды тазалауды тотықтыру әдісімен жүргізуге болады.

2.6.3. Қайтарымды суды органикалық қосылыстардан тазалау

Органикалық қосылыстар флотациялау фабрикаларында негізінде жинағыштар және көбіктендіргіштер ретінде қолданылады. Сульфидті кендерді флотациялауда жинағыштар ретінде ең көп тарағаны ксантогенаттармен дитиофосфаттар. Олармен қоса мұнайдан алынатын өнімдер және әр түрлі майлы заттар қолданылады. Тотықты кендерді

флотациялауда майлы қышқылдар, алкилсульфаттар және басқалары қолданылады. Көбіктендіргіш ретінде құрамдары тұрақсыз көптеген органикалық заттар белгілі. Кейінгі 30-40 жылда ең көп тарағандары Т-66 және Т-80.

Ксантогенаттар мен дитиофосфаттар тотықсыздандырғыш қасиеттеріне байланысты көпшілік жағдайда қалдық қоймасында тотығып үлгіреді. Бірақ тотығу процесінің жылдамдығы көптеген факторларға байланысты (көмірсутек тізбегінің ұзындығы, пульпаның рН мөлшері, температура, бастапқы концентрациясы).

Арнаулы жүргізілген зерттеулер қайтарымды суларды технологияда тазаламай пайдаланғанда Т-66 үлкен әсер ететінін көрсетті. Қайтарымды суды тотықтыру әдісімен тазалағаннан кейінде және фабрикада шығыны 3 рет төмендетілгеннің өзінде оның зиянды әсері азаймады. Ал Э-1 көбіктендіргішінің тазалаудан кейін зиянды әсері байқалмады. Сондықтан әр көбіктендіргіштің әсері жеке зерттеуді қажет етеді.

Қайтарымды суларды майлы заттардан және мұнай өнімдерінен тазалау бағытында да көптеген зерттеулер жүргізілді. Солардың нәтижесінде қазіргі кезде, қолдануға болатын негізгі тазалау әдістері анықталды. Оларға жататындар: механикалық тұндыру, сүзу, флотациялау, электрофлотациялау, ауалау, озондау, биологиялық әдіс және басқалары. Майлы заттардың ерекшеліктері суда ерімеуі немесе өте аз еритіндігі. Соған байланысты олар суда негізінде эмульсия түрінде болады. Эмульсиялық бөлшектердің ірілігі белгілі жағдайларға байланысты үлкен шекте өзгеріп отырады. Оған ең үлкен әсер ететін фактор – судағы концентрациялары. Осыған байланысты, суды майлы заттардан тек бір ғана әдіс қолданып тазалау қиын. Өндірістік жағдайда, көбінесе екі немесе үш әдіс қолданылады. Айта кететін бір жай – флотациялық фабрикаларда майлы заттардың бір тонна кенге шаққандағы шығыны онша жоғары емес, соған байланысты қайтарымды суда да концентрациялары белгілі мөлшерден аспайды. Сондықтан, қайтарымды суды майлы заттардан тазалау кез келген фабрикаларда жүргізіле бермейді. Дегенмен, олардың концентрациялары бақыланып, технологияға тигізетін әсерлері анықталып, әрбір белгілі жағдайда, қажеті болғанда қандай тазалау әдістерінің тиімді болатыны айқындалып

отырылуы керек. Қазіргі кезде, қажетті әдістерді таңдай білуге жеткілікті мағлұматтар алынды деуге болады.

2.6.4. Қайтарымды суды қатты жүзгіндерден тазалау

Қалдықты пульпада қатты зат түйіршіктерінің ірілігі (мұнда флотациялық байыту фабрикаларының қалдығы мысалға алынып отыр) орташа 1,0-0 мм шегінде өзгереді. Қалдық негізінен бос жыныс минералдарының түйіршіктерінен тұрады. Пайдалы минералдар немесе қауышпалар түрінде немесе өте ұнтақталған түрде болады. Қатты заттың гранулометриялық құрамы байытылатын кеннің көптеген қасиеттерімен (қаттылығы, минералдық құрамы және т.б.) және кеннің сепкілдігіне байланысты қолданылатын технологиялық сұлбалардың түрімен тығыз байланысты.

Қатты заттың негізі пульпаның қалдық қоймасында аз уақыт ішінде шөгіп үлгіреді. Ол үшін қалдықты пульпадағы су құдыққа түсуге дейін белгілі уақыт өтуі қажет. Ең ірі түйіршіктер бөліп түсіру құбырынан шыққан жерден жайыла ағып, көлшікке жеткенше шөгіледі. Ұнтақ түйіршіктер шөгіп үлгеру үшін көлшіктің ауданы жеткілікті болуы қажет.

Қайтарымды суды қатты заттан тазалауды қиындататын ірілігі 3-4мк-нан аспайтын жүзгіндер мен коллоидты заттар. Осыған байланысты әр түрлі шаралар қолданулары тиіс. Олардың негізгісі коагулянттар мен флокулянттар қосып жүзгіндерді ірілеу. Ұнтақ лайлы заттармен коллоидты заттардың флотациялық процеске әсері жоғарыдағы параграфтарда келтірілді.

2.6.5. Қайтарымды су насосы станциялар

Қазіргі кезде дүние жүзілік тәжірибеде қалдық қоймасынан шығатын тұнған су байыту фабрикасына қайтарылып, мүмкіншілігінше технологиялық процесте қолданылады. Сол үшін қалдық қоймасының маңайында насосы станциялар салынады. Олар орнықты және жылжымалы типті, сол сияқты, қалқымалы болуы мүмкін.

Орнықты станциялар қойма жанында, не оған жақын жерде орнатылады. Қалдық қоймасынан шығатын су арнаулы су жинағыш ғыйыайейққа түсіріледі.

Жылжымалы насосы станциялар қойманы жағалай салынған рельс бойымен сым арқанды қоңдырғымен тартылып отырады.

Бөгөудің сыртқы (төменгі) көлбеу бетіне жақын салынған орнықты насосы станциясына тұнған су қалай түсетінін, Ағсақсағай фабрикасының қалдықты қоймасында қалай жүргізілетінін мысал етіп келтіруге болады. Жинағыш құбырдан шығатын тұнған судың қатты ағын күшін басу үшін құбыр шетіне темірбетонды құдық салынады. Одан су қабылдағыштан бұрын қинайдғыға түсіп, содан кейін насосы станцияның сорғыш құдығына түседі. Насостар екі құбырмен суды байыту фабрикасының жанына орналасқан суқысымды ааека аеайай.

Қайтарымды су насосы станцияларының орнын таңдауда құбыр ұзындығының неғұрлым қысқа болуы көзделуі қажет. Станция типі қалдық қоймасының типіне , оны толтыру әдісіне, климаттық жағдайына және басқа да біраз жайларға байланысты.

3 – БӨЛІМ

ЛАСТЫ СУЛАРДЫ ТАЗАЛАУ ӘДІСТЕРІ

3.1 Байыту фабрикаларынан шығатын ласты сулардың қысқаша сипаттамалары

Байыту фабрикаларының ласты суларының құрамы байытылатын кеннің типімен және қолданылатын байыту технологиясымен ааеалайыды. Осы тұрғыдан қарасақ, құрамы және ластағыш заттардың концентрациялары жағынан ең күрделілері, флотациялық байыту фабрикаларының ласты сулары. Бұл әдіспен барлық дерлік түсті металл кендері және бірсыпыра сирек кездесетін металл кендері байытылады.

Түсті металл кендері көбінде комплексті болып кездеседі. Олардың құрамында тек жеке минералдар құрайтын пайдалы компоненттер саны 4-5-ке жетеді. Флотациялап байытуда оларды жеке еііөайідоаөадаға бөлу көзделеді. Осы мақсатқа жету үшін көптеген флотациялық реагенттер қолданылады. Оларға көптеген тұздар, сілтілер, қышқылдар, органикалық және аноорганикалық заттар жатады.

Қолданылатын технологияға байланысты флотореагенттердің концентрациялары үлкен шекте өзгереді және қасиеттері алуан түрлі болады. Сондықтан, ласты

суларды зиянды заттардан тек бірғана тазалау әдісін қолданып тазарту мүмкін емес. 4- кестеде “Казмеханобр” институтында ұзақ уақыт жүргізілген зерттеулер нәтижесінде алынған байыту фабрикаларының ласты суларының құрамы келтірілген.

Байыту фабрикаларының ласты суларының құрамы, мг/л [5]

4- кесте

Бластағыш кірмелер	Вольфрам-молиб-ден және сурьмалы-сынапты	Мыс фабрикалары	Полиметалл фабрикалары	Никель-кобальтты
Құрғақ қалдық	2000-130000	2600-3800	460-5400	360-2000
Иондар:				
Кальций	160-200	160-950	16-230	10-140
Магний	-	25-60	5-30	3-40
Хлоридтер	140-740	200-350	5-170	10-300
Сульфаттар	250-5900	400-4500	40-1500	20-400
Сульфидтер	0-1000	0-5	-	-
Мыс	0-50	0-0,2	0,3-10	0,02-1,8
Қорғасын	0,4-17,0	-	0,2-0,8	-
Мырыш	0,3-1,0	0,09-10,0	0,3-1800	-
Никель	-	-	-	0,02-0,13
Темір	0,3-1,4	0,2-0,3	-	0,07-13,0
Циандар және родонидтер	0-0,80	-	0-30	0,21
Ксантогенаттар	0-0,04	0,5-24	-	-
Мышьяк	0,1-6,0	0-0,05	0-01	-
Фенолдар	0,1-7,0	0-7,0	-	-
Мұнай өнімдері	0-33,0	0,03-5,0	0-0,9	-
Сурьма	0,1-25,0	-	-	-
Молибден	740 дейін	-	-	-
Тотығы	45-100	25-190	-	6-70
ГДП	30-12600	80-1300	30-200	20-350

х) Ласты судағы кірмелердің тазалауға дейінгі концентрациялары келтірілген

Ласты сулардың технологияға зияндығына байланысты вольфрам-молибден және сурьма-сынап кендерін байытатын фабрикаларда тек 20 пайзы ғана қайтарымды су ретінде (қалғаны тазалаудан кейін табиғи су көздеріне түсіріледі), мыс кендерін байыту фабрикаларында 14 пайзы ғана, қалайы кендерін гравитациялық әдіспен байытатын фабрикаларда

ласты судың 87,0 пайзы қайтарымды су ретінде пайдаланылады.

Келтірілген деректерден флотациялық байыту әдісін қолданатын фабрикаларда жалпы пайдаланылатын судың қайтарымды суы аз үлесін ғана құрайтынын көреміз. Тек мыс кендерін байытатын фабрикаларда қайтарымды су үлесі жоғары. Себебі, кеннен бірғана концентрат алу үшін қолданылатын су саны аз.

3.2. Ласты суларды тазалау әдістері

Әр түрлі жағдайда тазалауға тек технологиядан шығатын ласты сулар ғана емес, солармен қатар шахта сулары, не басқа бір өндіріс салаларының сулары түсуі мүмкін (оған осы бөлімнің аяғында тоқтаймыз). Төменде келтірілетін тазалау әдістері ласты сулардың барлық түрлеріне (оған қайтарымды сулар да кіреді) қатысты баяндалады.

Қазіргі кезде қолданылатын тазалау әдістері ласты суларда кездесетін барлық дерлік кірмелерді қамтиды.

Дәстүр бойынша олар төмендегідей сараланады:

- 1) механикалық;
- 2) химиялық;
- 3) электрохимиялық;
- 4) сорбциялық;
- 5) мембранды;
- 6) қысымды не вакуумды айдау;
- 7) коагуляция-флокуляциялық;
- 8) биологиялық.

3.2.1. Механикалық тазалау әдістері

Тұндыру. Байыту фабрикаларының ласты сулары, әдетте, қалдық қоймасына түсіріледі де, 7-30 тәулік бойында тұндырылады. Осының нәтижесінде қалдық қоймасының ағызындысында аз мөлшерде ғана жүзгіндер қалады.

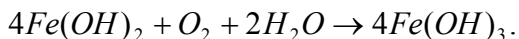
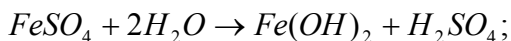
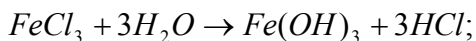
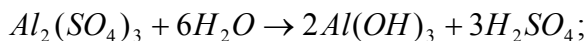
Ласты суды тұндыру ірілі-ұнтақты қатты заттың ауырлық күші әсерімен шөгуіне негізделген. Ірілігі ондаған не жүздеген микрометрлі түйіршіктердің шөгу жылдамдықтары жоғары. Өте ұнтақты түйіршіктер (1-2 мкм-ден кіші) және қоллоидты заттар коагуляциялауды қажет етеді. Ұнтақты заттың тұнуына технологияда қолданылатын кейбір реагенттер үлкен әсер

етеді. Оларға жататындар сода, сұйық шыны және күкіртті натрий. Түйіршік бетіне адсорбицаланып, олардың сулануын арттырады. Соның нәтижесінде олар бірікпейді де, шөгүлері тоқталады. Олардың шөгү жылдамдықтарын жоғарылауға басты шара - коагулянттар және флокулянттар қолдану. Олардың әрекет механизмдері қысқаша екінші бөлімде келтірілді.

Коагулянт ретінде кез келген күшті электролиттерді қолдануға болады. Бірақ өндірістік жағдайда ең көп қолдау тапқандары ақ кіріш (әк), темір және алюминий тұздары. Флокулянт ретінде жоғары молекулалы органикалық заттар қолданылады. Ең көп тарағаны полиакриламид. Кей жағдайда шөгү жылдамдығы коагулянтпен флокулянт қатар қолданғанда ғана орын алады. Бірсыпыра зерттеулерге қарағанда ақ кірішпен темір купоросы бірге қолданылғанда коагуляциялау тиімділігі жоғарылайды.

Коагуляцияның тағы бір түріне электрокоагуляция жатады. Ыласты су ішіне темірден не алюминийден орнатылған электродтар бар электролизерден өткізіледі. Электролизерге тұрақты тоқ беріледі. Тоқ көзінің оң полюсіне жалғалған электродтан (анод) бөлініп шыққан металл катиондары катодқа қарай жылжиды. Демек, электрокоагуляция кезінде түйіршіктерді біріктіретін темір не алюминий иондары олардың металдарын электрохимиялық жолдармен еріту нәтижесінде алынады.

Алюминий және темір тұздары гидролиздену нәтижесінде суда ерімейтін гидрототықтар түзеді:



Реакциялар оңға жүру үшін түзілетін қышқылдарды бейтараптандыру қажет.

Күкіртқышқылды алюминийді тек сілтілі ортада қолдануға болады, қышқылды ортада гидрототығы еріп кетеді. Ортаны бейтараптандыру үшін ақ кіріш қолданылады.

Электрохимиялық коагуляциялауға көптеген факторлар әсер етеді: электрод материалы, судың электролизер арқылы өту жылдамдығы, электродтардың аралық қашықтығы, ток тығыздығы, температура және т.б.

Электроэнергияның теориялық есеппен шығыны 1г темір еріту үшін 2,9 Вт·с, алюминий үшін - 12 Вт·с. Нақтылы энергия шығыны бұдан көп артық.

Бұл әдістің артықшылығы: қолданатын қондырғының аз жер алуы, реагент қолданудың қажеті жоқ.

Бірақ бұл әдіс металдардың құнының және электроэнергияның құнының жоғары болуына байланысты үлкен өнімді байыту фабрикаларының ыласты суларын тазалауға тиімсіз деп саналады.

“Казмеханобр” институтының деректері бойынша, қорғасын-мырыш кенін байытатын Көк-су байыту фабрикасының ыласты суының тазалануы үшін қалдық пульпасының құбырына 1м³ суға шаққанда 80-100 г ақ кіріш және 70-80 г хлорлы ақ кіріш берілгенде судағы қатты жүзгіндердің қалдығы тазалау нормасына жеткен.

Көпшілік зерттеулер коагулянттар мен флокулянттар бірге қолданылса, олардың әр қайсысының шығыны жеке қолданылғандағы шығындарымен салыстырғанда төмендейтінін көрсетті.

Қалдық қоймасынан басқа тұндыру мақсатымен арнаулы конструкциялы тұндырғыштарда қолданылады. Жұмыс режиміне қарай олар үздіксіз және үзілімді істейтіндерге бөлінеді. Үзілімді жұмыс істейтіндер ыласты сулардың көлемі аз болса, не олар үзілімді түскенде ғана қолданылады, мысалы, кейбір байыту фабрикаларында қойылдырғыштардың ағызындысын қосымша тұндыру қажеті болғанда. Ол үшін тұндырғышқа ыласты су толтырылады, белгілі уақыт өткенде тұныған су сифонды түтікшелермен не кранмен ағызылып бөлінеді. Шөгінді арнаулы қондырғылар көмегімен шығарылады. Мұндай әдіс көбінде сирек металды кендерді байыту фабрикаларында қолданылады.

Үзіліссіз жұмыс істейтін тұндырғыштар ыласты су көлемі жоғары болғанда қолданылады. Олар конструкциялары жағынан тік, горизонталды, радиальды және жұқа қабатты болып бөлінеді.

Тік тұндырғыштар конусты түбі бар, цилиндр пішінді болады. Диаметрлері 10 м, ал өнімділіктері тәулігіне 3000 м^3 дейін өзгереді. Су төменнен жоғары қарай белгілі жылдамдықпен көтеріледі. Жүзгіндер салмақтарына қарай төменгі қабаттарда (биіктігі 4-5 м) жиналады да, тұныған су қабаты тұндырғыштың жоғары шетінде айнала орнатылған науаға түсіп ағады. Шөгінді қабаттарындағы зат үздіксіз арнаулы құбыр арқылы белгілі жылдамдықпен ағып шығып жатады. Бұл тұндырғыштар бастапқы ыласты судан оның негізгі бөлегін бөліп алуға қолданылады. Аппараттың жұмысы қойылдырғыштардағы процеске ұқсайды, тек ыласты су астынан беріледі.

Горизонтальды тұндырғыштар – төрт бұрышты, тереңдігі $H = 1,5 \div 4,0$ м, ұзындықтары $8-12H$, жалпақтығы 3-6 м сиымдықтар. Бастапқы ыласты су бір жағынан түсіп, аз жылдамдықпен (3-5 мм/с) ағып жатады. Шөгінді қозғалмалы қырғыштармен не гидравликалық әдіспен шығарылады. Тұндырылу уақыты 1-3 сағат.

Радиальды тұндырғыштар диаметрлері 60м жететін, цилиндрлі резервуарлар. Ыласты су ортадан шетке қарай радиальді бағытта ағады. Демек су ортасына түсіріледі. Тұнған су цилиндрге айнала орнатылған науаға ағып түседі. Шөгіндіні шығару үшін ортадан не шеткі қозғалту жүйесімен қозғалатын фермаларға жалғастырылған қондырғы орнатылған.

Жұқа қабатты тұндырғыштар құбырлы және пластинкалы болып бөлінеді. Бұларды алдыңғы келтірілген тұндырғыштардан шыққан суды қосымша тұндыруға пайдалануға болады.

Ортадан тепкішкүш өрісінде тазалау. Байыту фабрикаларында ұнтақталған затты ірілік кластарға бөлуге гидроциклодардың кең тараған аппарат екені белгілі. Сол принцип ыласты суларды жүзгіндерден тазалау үшін пайдаланылады. Аппараттардың қазір көптеген түрлері белгілі: ашық, қысымды, көп ярусты гидроциклондар және центрифугалар.

Ашық гидроциклондардың қысымды гидроциклондармен салыстырғандағы артықшылықтары жоғары өнімділіктері және қысымның аз төмендеуі. Олар ыласты сулардан ауыр кірмелерді бөлуге қолданылады.

Қысымды гидроциклондардың конструкциясы және жұмыс істеу тәртібі әдебиеттерде толық келтірілген.

Көп ярусты гидроциклондардың конструкциясы жұқа қабатты тұндырғыштарға ұқсас.

Екі не одан көп фазалардан тұратын жүйелерді жеке фазаларға бөлу үшін центрифугалар жиі қолданылады. Бірақ конструкциясының күрделілігіне қарай ыласты суды тазалауда әлі қолданыс тапқан жоқ.

Сүзу. Қазіргі кезде кеңінен қолданыс тапқан сүзгіштерге қысымды сүзгіштер және вакуум сүзгіштер жатады. Кейінгілер барабанды, дискалы, ленталы және карусельді болып бөлінеді. Төменде ыласты сулар үшін жиі қолданылатын түйіршікті сүзгіш қаралады.

Түйіршікті сүзгіштер әдетте механикалық, химиялық, физхимиялық және биологиялық тазалаудан кейін ақырғы тазалау үшін қолданылады. Оларға су не үстіне түсіріліп төмен ағады да, не астына түсіріліп жоғары бағытталып ағады. Сүзгіш зат ретінде құм аралас ұсақ тас, уатылған тас, мрамор түйіршіктері, шыны тасты (кварц) құм, антрацит, карамзит, домна шлағы және басқалары қолданылады. Ең жиі қолданылып келгені кварц құмы болды. Бірақ оның құнының жоғарылығына байланысты кеуектілігі жоғары және үлесті ауданы үлкен басқа заттар (мысалы доломит) қолданыла бастады. Кей кезде сүзу екі сатылы жүргізіледі: алдымен ірі түйіршікті, одан кейін ұсақ түйіршікті қабаттан өткізіледі. Белгілі уақыт жұмыс істегеннен кейін сүзгіш зат тазаланып отырады. Ол үшін тазаланған сумен шайылады. Сүзу процесін қарқындату үшін сүзгі ретінде жаңа материалдарды қолданудың маңызы зор. Оларға полимерлі материалдар жатады. Оларға қойылатын талаптар: тозуға төзімділік, химиялық шыдамдылық, жоғары кеуектілік және т.б. Осы талаптарға сай келетін затқа, мысалы, полистиролдың әр түрлі сорттары жатады.

Құрамында майлы заттар бар ыласты сулар үшін “Полимер” атты сүзгіш жасалды. Сүзгі ретінде оларға жұмсақ пенополиуретан қолданылады. Сүзілу уақыты біткен соң, оны бастапқы қалпына келтіру үшін сығу жеткілікті. Оның былғанышты затқа сиымдылығы кварц құмының сиымдылығынан 20 еседей артық екені анықталды.

Қазіргі кезде өндірісте бірсыпыра аттары аталмаған сүзгіштер қолданыс таба бастады.

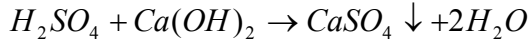
Бейтараптау. Бейтараптаудың бірнеше жолдары белгілі. Оларға жататындар: қышқылды және сілтілі ыласты суларды бір-бірімен араластыру, реагенттерді қолдану, қышқыл суларды сілтілі қасиетті қатты минералды заттар арқылы сүзіп өткізу.

Осы әдістердің ең тиімдісін таңдап алу көптеген факторларға, мысалы, ыласты су көлеміне, қышқылдық концентрациясына, ыласты судың түсу режиміне, қажетті реагенттердің барына және жеткіліктігіне байланысты. Бұл әдіс, әсіресе, химиялық өндіріс орындарында жиі қолданылады. Түсті металлургия саласында кейбір жеке өндіріс орындарында қолданылады. Мысалы, комбинат құрамында күкірт қышқылын шығаратын цех болса, оның қышқылды ыласты суын байыту фабрикасының сілтілі ыласты суымен бейтараптау өте тиімді. Тағы бір мысал, кейбір шахталардан шығатын су қышқылды болса, оны пайдалану үшін қалдық қоймасының сілтілі ағызындысымен араластырып бейтараптауға болады. Өндірістің жұмыс істеу режиміне қарай шахта суы қайтарымды сумен фабрика жанында орналасқан сиымдылықтарға түсіріліп араластырылады, немесе шахта суы қалдық қоймасының көлшігіне түсіріледі.

Реагентпен бейтараптау әдісі жиі қолданылатын әдіске жатады. Қышқылды ыласты суда бейтараптау үшін сілті түрі судың қандай қышқылдығы болуына және оның концентрациясына, олардың әрекеттесуі нәтижесінде түзілетін тұздың суда еруі не ерімеуіне байланысты таңдалады. Осы мақсат үшін ең жиі қолданылатын сілті ақ кіріш. Ол құрғақ гидрототық түрінде не оның сулы ерітіндісі түрінде қолданылады. Соған байланысты бұл әдісті ақ кіріштеу депте атайды. Бейтараптау ортаның рН-ы 7-ге дейін (не одан жоғарырақ) жүргізілетіндіктен көптеген ауыр металдар катиондары суда ерімейтін гидрототықтарға айналып шөгеді, демек шөгілдіру процесі бірге жүреді.

Бейтараптауға ақ кіріштен басқа сілтілі қасиетті кальций және магний карбонаттары (қатты түрде) қолданылуы мүмкін. Бірақ оларды қолданғанда бейтараптау реакциясының жылдамдығы төмен болады да, белгілі уақытты (10-30 мин) қажет етеді.

Ақ кірішпен бейтараптаудың бір кемшілігі суда күкірт қышқылы болғанда суда ерімейтін гипс түзіледі:



Гипс құбырдың ішкі бетіне жабысып қаладыда, біртіндеп құбырдың не басқа қондырғылардың бітіп қалуына әкеліп соғады. Басқа қышқылдарда ақ кірішпен оңай бейтараптанады.

Ақ кіріштеу процесі арнаулы станцияларда жүргізіледі. Ол жерде реагенттер қоймалары, ерітінділер дайындайтын бактар, ерітіндіні өлшеп түсіргіштер, ыласты сумен араластыру қондырғысы және тағы басқа қажетті қондырғылар болады. Егер ақ кіріш CaO түрінде болса, оны ұнтақтап ақ кіріш ерітіндісін жасауға диірмендер болуы қажет.

3.2.2. Химиялық тазалау әдістері

3.2.2.1. Химиялық шөгелдіру

Бұл әдіс ыласты суларда және шахта суларында үнемі дерлік кездесетін көптеген иондарды суда ерімейтін шөгінділерге айналдыру үшін жиі қолданылады. Шөгелдіргіш реагенттерді таңдауда олардың шөктіруге қажетті иондармен әрекеттескенде түзілетін қосылыстардың ерігіштік көбейтіндісінің мәндері еске алынады. Неғұрлым түзілетін қосылыстың ерігіштік көбейтіндісі аз болса, соғұрлым процес тиімді жүреді.

Ауыр металдар иондарынан тазалау. Олардан тазалау суда ерімейтін гидрототықтар не сульфидтер түзілуіне негізделген. Шөгелдіріш ретінде сілтілер және күкіртті натрий қолданылады. Төменде көпшілік металдардың ерігіштік көбейтіндісі және шөгілу рН-ы келтірілген.

5-кесте. Металдар катиондарының концентрациясы $[Me^{n+}] = 1 \text{ г} \cdot \text{ион/л}$ болғанда шөгелдіру рН және ерігіштік көбейтінділері

Гидрототық	Ерігіштік көбейтінді	Тәжірибелік рН	Есепті рН	Гидрототық	Ерігіштік көбейтінді	Тәжірибелік рН	Есепті рН
$AgOH$	$2 \cdot 10^{-8}$	-	6,3	$Zn(OH)_2$	$1 \cdot 10^{-17}$	5,8	5,5
$Mg(OH)_2$	$5 \cdot 10^{-12}$	-	8,3	$Cu(OH)_2$	$5,6 \cdot 10^{-20}$	4,2	4,4

$Mn(OH)_2$	$4 \cdot 10^{-14}$	-	7,3	$Cr(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-31}$	-	3,9
$Cd(OH)_2$	$12 \cdot 10^{-14}$	6,8	7,0	$Bi(OH)_3$	$4,3 \cdot 10^{-31}$	-	3,8
$Fe(OH)_2$	$18 \cdot 10^{-16}$	6,6	6,3	$Al(OH)_3$	$1,9 \cdot 10^{-33}$	3,6	3,1
$Co(OH)_2$	$2 \cdot 10^{-16}$	6,8	6,2	$Fe(OH)_3$	$3,8 \cdot 10^{-38}$	1,6	1,5
$Ni(OH)_2$	$6,3 \cdot 10^{-16}$	6,7	6,4	$Sr(OH)_2$	$5 \cdot 10^{-26}$	-	1,3
$Pb(OH)_2$	$2 \cdot 10^{-16}$	-	-				

Гидрототық түзілуге қажетті шекті рН мәні мөлшерлі түрде мына формуламен есептеледі:

$$pH_{ш} = 14 + \lg^n \sqrt{\frac{PP_{Me(OH)_n}}{[Me^{n+}]}}$$

мұнда $PP_{Me(OH)_n}$ – гидрототықтың ерігіштік көбейтіндісі; n - металл валенттігі.

Егер шөктіргіш ретінде сода қолданылса, немесе карбонат ионының концентрациясы суда жеткілікті болса, онда гидрокарбонатты тотықтар түзілуі ($ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2 \cdot H_2O$; $Cu_2(OH)_2 \cdot CO_3$) мүмкін.

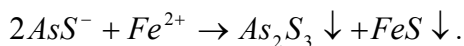
Кестеде көрсетілгендей, металл катиондарының валенттігі жоғарылаған сайын ерігіштік көбейтіндісі азаяды да, шекті шөгілдіру рН мәні төмендейді. Суда басқада кірмелер болса, олар ерігіндінің иондық күшін жоғарлатады да, шөгіндінің еруін күшейтеді. Демек, осыған байланысты, шекті шөгілдіру рН мәніде жоғарлайды.

Бірсыпыра металдардың гидрототықтары амфотерлі қасиетті, демек олар қышқылды және сілтілі ортада ери бастайды. Мысалы,, мырыш, мыс, қорғасын және темір гидрототықтары рН= 8-10 аралығында түзілсе, рН 10-нан асса

суда ери бастайды. Мысалы, мыс гидрототықтығы еріп купорос және купратқа ($NaHCuO_2, NaCuCO_2$) , мырыш гидрототығы – цинкатқа, қорғасын гидрототығы плюмбит не плюмбатқа айналады. Ал олардың шекті шөгілдіру рН мәні гидроксокарбонаттар түзілсе жоғарлайды. Мысалы, $2Cu^{2+} + CO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2 \cdot CO_3 \downarrow$. Себебі бұл қосылыстың суда еруі төмен. Осы мақсатқа ақ кіріштің төменгі сортын қолданып жетуге болады (оларда кальцит толық күймей біразы кальций карбонаты түрде қалады). Осыған байланысты, бірсыпыра металл катиондарын шөгілдіруге көбінде құны төмен ақ кіріш қолданылады. Бұл әдіс ақ кіріштеу деп аталады.

Ауыр металдар катиондарын шөгілдіру егер олар сульфидке айналдырылса толығырақ жүреді. Ол үшін күкіртті натрий не барий қолданылады. Бұл әдістің артықшылығы сол шөгілдіру қышқылды ортада да жүреді. Мысалы, мырыш сульфиді (ZnS) рН=1,5 да, кобальт және никель сульфидтері рН=3,3 те түзіледі.

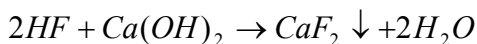
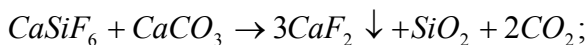
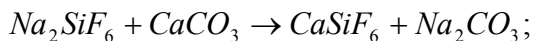
Сульфидтеумен ыласты су сынаптан толық тазаланады деуге болады: $Hg^{2+} + S^{2-} \rightarrow Hg_2S \downarrow$. Себебі Hg_2S ерігіштік көбейтіндісі өте аз ($1,6 \cdot 10^{-52}$). Мышыяк ыласты суларда тиотүздары түрінде (AsS^- және AsS_4^{3-}) не оттекті аниондар түрінде (AsO_2^- не $(AsO_4)^{3-}$) кездеседі. Тиотүздарын темір сульфатын қосып шөгіндіге айналдыруға болады:



Кадмий катиондарынанда сульфидтеу арқылы тазалауға болады ($PP_{Cds} = 1 \cdot 10^{-29}$)

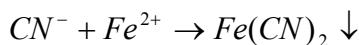
Түзілетін сульфидтердің бір ерекшеліктері олар өте ұнтақ болады да, шөгілу жылдамдықтары өте төмен. Сондықтан, олардың шөгілуін жылдамдату үшін коагулянттар қолданылады. Ол үшін көпшілік жағдайда темір не алюминий сульфаттары қолданылады.

Фтор ыласты суларда фторлысутекті (HF) және кремнийфторлы сутекті (H_2SiF_6) қышқылдар не олардың тұздары түрінде болады. Бұлардан тазалау үшін известняк не ақ кіріш ерітіндісі қолданылады:



Бұл әдістің кемшілігі сол, фтордың қалдықты концентрациясы жоғары болады (16мг/л).

Флотациялау технологияларында әзірше жиі қолданылатын реагенттің бірі цианидтер екені белгілі. Сондықтан ыласты суларды олардан тазалау өте маңызды. Циан иондарын шөгіндіруге ертерек уақыттарда темір тұздары кеңінен қолданылып келді:



Бұл әдіспен тазалағанда циан ионының қалдықты концентрациясы ≈ 2 мг/л тең, демек қажетті шекті концентрациясынан (тазалық нормаға байланысты) 20 есе жоғары. Сонымен қатар, шөгіндінің белгілі жағдайда біртіндеп қайта еру қаупі бар.

“Казмеханобр” институтында полиметалды кен байыту фабрикасында қорғасын бақылау флотациясынан шығатын ағызындыны циан ионынан тазалау мақсатымен темір тұздары, алюминий және мыс сульфаттары, хлорлы мырыш, мырыш сульфаты әрекеттері зерттелді. Темір сульфаты қолданылғанда (2,8 г/л) мырыштың 97,5, ал цианидтің тек 16,3 пайзы ғана шөгіндіге айналды. Мыс цианиді түгел ерітіндіде қалды.

Алюминий сульфаты қолданылғанда мыстың 37,5, мырыштың 91, ал цианидтің 53 пайзы шөгіндіге айналды. Бірақ реагент шығыны өте жоғары (1л ағызындыға 4 г) және ортаның қышқылдануына байланысты өте қауіпті цианқышқылы пайда болады.

Мыс сульфаты қолданылғанда мырыштың 62,5, мырыштың 91, ал цианидтің 37 пайзы шөгілді. Мұнда да ағызынды қышқылданып кетеді де, шөгіндінің шөгілуі қиындайды.

Тек мырыш сульфатын қолданғанда ағызынды рН-ы 7-ге дейін ғана төмендеді, цианидтің 42 пайзы шөгіндіге айналды.

Сонымен, зерттелген сульфатты тұздардың ішінде ең тиімдісі мырыш сульфаты болып шықты.

Жалпы ыласты суларды цианнан шөгілдіру әдісімен тазалағанда оның қалдықты концентрациясы қажетті шекті концентрациядан (ол ішілетін су үшін 0,1мг/л) көп жоғары. Сондықтан ол үшін шөгілдіру әдісі белгілі жағдайда тек алдынала тазалау үшін ғана пайдаланылуы мүмкін.

3.2.2.2. Хлорлау

Хлорлау ертеден белгілі кең тараған әдіске жатады. Бұл әдіс ыласты суларды цианидтерден, сульфидтерден, гидросульфидтерден, күкіртсутектен, ксантогенаттардан, дитиофосфаттан, меркаптандардан және басқада тотықсыздану қасиеттері бар кірмелерден тиімді тазалауға қолданылады.

Төменде жоғарыдағы келтірілген кірмелердің ішіндегі ең улысы цианидтерден тазалау қаралады.

Ыласты суларда цианидтер төмендегі түрлерде кездеседі:

а) Қарапайым, ерігіш цианидтер - KCN және $NaCN$.

Бұлар цианның ең улы түрі, себебі суда өте жақсы ериді және ионды түрде болады (100г суда 25⁰С-да 71,6 г $NaCN$ ериді).

б) Қарапайым, ерімейтін цианидтер - $Zn(CN)_2$, $Fe(CN)_2$, $CuCN$ және басқалары. Бұлар белгілі жағдайда, мысалы, тірі организмнің жұмыршақ шырыны әсерімен еріп улылық әсерін тигізеді.

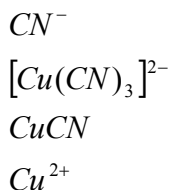
в) Комплексті ерігіш улы цианидтер- $[Cu(CN)_2]^-$, $[Cu(CN)_3]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$, $[Zn(CN)_4]^{2-}$ және басқалары.

Бұлар ыласты суларда жиі кездесетін түрлері. Ішіндегі ең тұрақтысы - $[Cu(CN)_3]^{2-}$.

г) Комплексті, ерігіштері төмен ферро – және ферроцианидтер - $[Fe(CN)_6]^{3-}$ және $[Fe(CN)_6]^{4-}$. Белгілі жағдайда олар ыдырап қарапайым, ерігіш улы цианидтерге айналуы мүмкін.

д) Комплексті, ерімейтін цианидтерге, мысалы, берлин лазуры - $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ жатады. Бұлардың улылығы ерігіштігінің аздығына байланысты ($PP=3 \cdot 10^{-41}$) өте төмен.

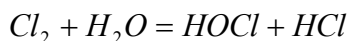
Өндірістік ыласты суларда иондардың концентрацияларының ара қатынасына қарай кейбір түрлері көбірек кездеседі. Мысалы, мына қатарда



ыласты суларда қатар орналасқан екі түрі ғана кездесіп отырады.

Тотықтыру процесінде циан ион (CN^-) улылығы жоқ цианат ионына (CNO^-) айналады.

Хлорлау үшін активті хлор (Cl_2) қолданылады. Ол сумен араласқанда хлорноватисты және тұз қышқылдары түзіледі:

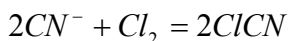


Судың рН 4-тен төмен болса хлордың көбі молекулалы түрде болады да, одан рН жоғары болғанда хлорноватисты қышқыл түзіледі. Ол, кезегінше, гипохлорит және сутек иондарына диссоциацияланады:

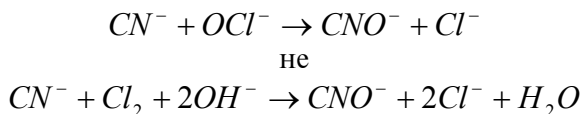


рН жоғарлаған сайын OCl^- ионының концентрациясында өсе бастайды. $HOCl$ молекуласының ауаға шығу қаупі жоғары

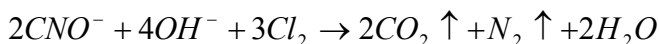
болғандықтан хлорлау тек сілтілі ортада (pH=9-10) жүргізіледі. Сілтілік одан жоғарласа (pH>10) хлордың тотықтыру күші төмендей бастайды. Ең жоғары тотықтыру күші $HOCl$ -ға тән. Оның нормальды тотықтыру потенциалы – 1,5в, ал Cl_2 үшін – 1,35в болса, гипохлориттікі (OCl^-) – 0,9в. Осыған байланысты, біріншіден қауіпсіздік техникасын сақтау үшін, екінші жағынан, хлордың тотықтыру күшін төмендетпеу үшін, процес pH=9-10 да жүргізіледі. Егер процес бейтарапты не әлсіз қышқылды ортада жүргізілсе молекулалық хлор циан ионымен қосылып өте улы хлорциан түзеді:



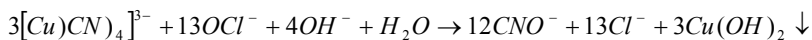
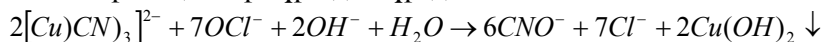
Қарапайым циан ионының гипохлорит ионымен тотығу реакциясы



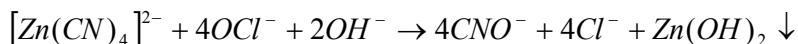
Активті хлор жеткілікті болғанда цианат ионы гидролизденіп элементарлы азотқа және көміртектидиоксидіне айналады:



Цианның мыспен комплексті иондарының тотығуы төменгі реакциялар түрінде жүреді:

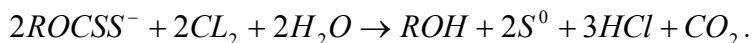


Цианды мырыш комплексті ионы тотығу реакциясы:



Хлорлауда цианнан басқа жоғарыда келтірілген көптеген басқа иондарда тотығады. Мысалы, сілтілі ортада ионды түрде

болатын ксантогенат иондарының тотығу реакциясы төмендегідей:



Ксантогенаттардың шекті концентрациясы – 0,001мг/л. Хлорлау процесінде көптеген иондардың тотығуына байланысты, хлор шығынын есептеп шығаруға болмайды, тек тәжірибе жүргізумен анықталады.

Активті хлор көзі ретінде хлор газ (Cl_2), гипохлорит ($NaOCl; Ca(JOCl)_2$), хлорлы ақ кіріш және басқада хлорлы заттар қолданулары мүмкін. Хлорлауда хлордың диоксиді (ClO_2) қолданылсада процес тиімді жүреді. Біріншіден, оның тотықтыру қасиеті жоғары және ұзақ сақтағанда тұрақты қасиетін сақтайды. Екіншіден, ұлы заттар (хлорциан және басқалары) түзілмейді.

Хлоргазбен (сұйық хлор) хлорлауда арнаулы қондырғылар қолданылады (қауіпсіздік техниканы сақтау мақсатымен). Хлоргазды қолданудың артықшылығы: тазалауға кететін шығын мөлшері 20-30 пайзға төмендейді, процесті толық автоматтандыруға болады және ұзақ уақыт сақтағанда тұрақты түрде қалады.

Хлорлы ақ кіріш қолданғанда ақ кіріш ерітіндісі арқылы хлоргаз өткізіледі. Соның нәтижесінде кальций гипохлориті түзіледі. Бұл варианттың кемшілігі сол - активтілігі 20-30 пайздан аспайды.

Активті хлордың жоғары құндылығына байланысты жүргізілген ізденістер нәтижесінде титан-магний комбинатында магний бөлімінде газотехникалық қондырғылардан шығатын гипохлоритті пульпаны пайдалану мүмкіншілігі табылды. Оны бірсыпыра байыту фабрикаларында (әсіресе цианид қолданылатын) қолдану экономикалық тиімділікке қол жеткізді.

Хлорлау әдісінің өзіне тән артықшылықтары және кемшіліктері бар. Артықшылықтарына жататындар: процестің тез жүруі (ол араластыру чандарының көлемдерінің кіші болуына мүмкіншілік тудырады), арнаулы қондырғыларды қажет етпейді (олар тек сұйық хлор қолданылғанда ғана қажет), ыласты су көптеген кірмелерден бір мезетте тазаланады, хлор концентрациясы жеткілікті болғанда, тазалау

дәрежесі өте жоғары, процесс сілтілі ортада жүргізілетіне байланысты, ауыр металдар катиондары шөгіндіге айналады. Процестің кемшілігі сол – егер ыласты су циан иондарынан тазаланатын болса және оның концентрациясы жоғары болса, ол тотықтанып регенерацияланбайды. Екінші кемшілігі, хлорлаудан кейін суда активті хлордың қалдықты концентрациясы қалмауы керек. Себебі оның шекті концентрациясы нөлге тең.

3.2.2.3. Озондау

Суды тазалауға озон бірінші рет 1886 жылы Францияда қолданылған.

Табиғатта озон атмосфераның жоғарғы қабаттарында күннің радиациялық әсерімен жүретін фотохимиялық құбылысы әрекетімен түзіледі. Жер бетінде тіршіліктің болуы озонның күннің ультракүлгінді сағымын “жұтуына” тәуелді.

Озон молекуласының түзілуі (O_3) оттект молекуласының электр разрядінің әрекетімен атомдық оттеке бөлінуінен басталады. Содан кейін атомдық оттект оның молекуласымен әрекетке түседі: $O_2 + O \rightarrow O_3$

1785 жылы Голландиялық химик Ван Марум электрлік разряд кезінде ауадан белгілі иіс шығатынын байқады. 1840 жылы Шенбейн (Швейцария) ол иіс пайда болатын жаңа газдың иісі деп, оны озон деп атады (озон грекше- иісті деген мағна береді).

1867 жылы Сорет газдың тығыздығын өлшеу арқылы оның формуласын (O_3) анықтады.

Өндірістік жағдайда озонды-ауа араласы озонаторларда төменгі электр разряды көмегімен алынады. Қазіргі кезде қолданылатын озонаторлардың ең бірінші үлгісін 1857 жылы Сименс жасады.

Озонды алудың ең тиімді әдісі озонаторларда жоғары кернеулі (5000-25000В) электр разряды арқылы ауаны не оттекті өткізу. Озонаторда аралығы жақын екі электрод орнатылған. Олар не пластинка пішінді немесе диаметрлері әр түрлі, бірінің ішіне бірі орнатылған екі түтікшеден тұрады. Конструкциялық ерекшеліктеріне қарай бір озонатордан сағатына 10 грамнан 10 кг озон алуға болады.

Озонатордың өнімділігі және энергия шығыны оған түсетін ауаның ылғалдығына, температураға, оттектің үлесіне және т.б. тәуелді.

Озон өте тұрақсыз газ. Ауаның ылғалдығы және ыластығы жоғарлаған сайын оның тұрақтылығы төмендейді. Сол сияқты, ортаның сілтілігі және температура жоғарлаған сайын оның ыдырауы артады.

Озонаторға түсетін оттектің үлесі артқан сайын озонатордың өнімділігі және энергия пайдалану тиімділігі жоғарлайды. Мысалы, ПО-3 типті озонаторға таза оттек түсірілсе сағатына 760г озон, ал ауа түсірілсе сағатына 470г ғана озон алынады.

Озон өте тұрақсыз және улы газ болғандықтан оны сақтау және бір жерден екінші жерге тасымалдау тиімсіз. Сондықтан ең қолайлысы оны пайдалану орнында алу. Оның шекті концентрациясы – 0,0001мг/л.

Озонның тотықтандыру әрекеті әр түрлі жолдармен жүруі мүмкін:

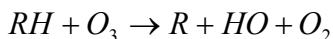
1) озон молекуласының бір оттек атомының әрекетімен;

2) тотықтанатын затқа озонның молекуласы қосылып озонид құрауымен;

3) оттек молекуласының тотықтандыру әрекетін каталитикалық күшейтуімен.

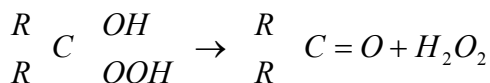
Озонның тотықтандыру күші өте жоғары. Тотықтандыру-тотықсыздану реакциялары тез жылдамдықпен жүреді және су тотықсыздану өнімдерімен былғанбайды. Көптеген зерттеулермен ыласты суларды органикалық заттардан, марганец иондарына, фенолдардан, мұнай өнімдерінен, цианидтерден, күкіртті сутектен, күкіртті қосылыстардан, басқада органикалық және аорганикалық заттардан тазалауда озонның өте тиімді екені анықталды.

Озонның органикалық қосылыстармен әрекеттесуі. Озон қанықты қосылыстармен әрекеттессе оларды бос радикалдарға айналдырады:



Түзілген радикалдар (R) оттек атмосферасында активтілігі төмен пероксирадикалдарына айналады.

Алифатты спирттер озонмен тотыққанда шығатын тұрақсыз гидроксигидропероксидтер ыдырап альдегидтер мен кетондарға айналады:



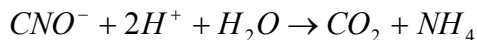
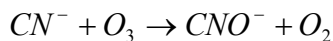
Көміртек атомдары арасында қос байланыс болғанда озонидтер түзіліп, олар өз кезегінше гидролизденеді не ыдырайды. Егер көміртек арасында үштік байланыс болса, оның біреуі бұзымайды да, диальдегидтермен цетоальдегидтер түзіледі.

Ароматты органикалық қосылыстар озондағанда түзілетін триозонитің ыдырауынан глиоксаль, глиоксильді және щавель қышқылдары шығады.

Озон шығыны жоғары болғанда органикалық қосылыстардың тотығуы күшеюінен олардың ыдырауы CO_2 және H_2O түзілуімен бітеді.

Ыласты суларды көбіктендіргіштерден тазалағанда озонды қолданудың мүмкіншілігі зор. ИМ-68 көбіктендіргішінен тазалағанда озонның концентрациясы 9,5 мг/л болғанда оның 95 пайызы тотығады. Реакция 1-3 мин аралығында бітеді. Тотығу жылдамдығы рН=11,4-де 1л суда 180мг озон болса фенолдың концентрациясы 0,05мг/л-ге дейін төмендейді.

Апорганикалық заттардың озонмен тотығуы. Зерттеулер нәтижесі ыласты суларды цианидтерден тазалауда озондаудың тиімді екенін көрсетті. Цианидтердің тотығуында мына реакциялар жүреді:



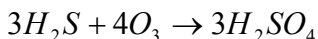
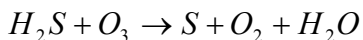
Тотығу реакциясының жылдамдығы рН=10,5-12,0 аралығында өзгермейді, ал рН>13 тен асса тотығу жылдамдығы күрт жоғарылайды.

Цианидтерді озондаумен тотықтырудың артықшылықтары мыналар: процесті толық автоматтандыруға

болады; шөгінді аз шығады, тазаланған суда жаңа кірмелер пайда болмайды.

Түсті металдар өндіріс орындарында қалдық қоймаларына түсетін ыласты суларда мышьяк, сурьма және цианның ауыр түсті металдармен комплексті қосылыстары жиі кездеседі. Озондауда циан комплексті иондары және қарапайым циан иондары тотықсызданады; ауыр түсті металдар суда ерімейтін гидрототықтарға айналады. Мышьяк тотығу нәтижесінде бес валентті түрге айналып, темірдің гидрототығымен шөгіледі.

Озондауда ыласты сулар күкіртті қосылыстардан түгел тазаланады. Мысалы, күкіртті сутек қышқылы тотыққанда мына реакциялар жүреді:



Бұл реакциялар бір кезде жүреді. Бірақ, егер озон жеткілікті болса, екінші реакция бұрынырақ жүреді.

Озонның күшті тотықтыру қасиеті судың басқада көптеген қасиеттерін жақсартуға мүмкіншілік береді. Озондаудың суға тән кейбір органолептикалық қасиеттерді (дәмін, иісін, түсін) жақсартуда маңызы зор.

Озонның бактерицидті әрекеті. Ішімдік суларды тазалау мақсатымен шет елдерде, Ресейде жүргізілген зерттеулер су ішінде болатын түрлі ауыруларды қоздыратын бактерияларды озонмен тазалаудың өте тиімді екенін көрсетті. Мысалы, бірсыпыра тотықтандырғыштарға төзімді ішек бактериялары озон әрекетімен тез жойылатыны анықталды. Озондалатын су неғұрлым өте ұнтақты не коллоидты заттардан таза болса, озонның шығыны соғұрлым төмен болады. Мысалы, тау және бастау сулары үшін озон концентрациясы 0,5 мг/л жеткілікті болса, ашық су көздері үшін қажетті мөлшері 2 мг/л-ге дейін жетеді.

Озон әрекеті патогенді микробтарға да күшті. Кейбір микробтарға озонның әрекеті хлордан 3000 есе күшті екенін анықталды.

Кейбір табиғи су көздерінде гумусты заттар болуына байланысты су түсі сарылау болып өзгереді. Озонның

концентрациясы 10мг/л шамасында өзен суының түсі стандартты қалыпқа түсетіні айқындалды.

Табиғи сулардың жағымсыз дәмі және иісі оларда минералды және органикалық заттардың еріген не коллоидты түрінде болуымен байланысты. Жалпы судың мұндай жағымсыз қажеттері көптеген себептердің нәтижесі. Озон сол қасиеттерді тұдыратын барлық заттарды тотықтыру арқылы ыдыратып, судың дәмімен иісін кетіреді. Осы тұрғыдан қарасақ, озондаудың хлорлаумен салыстырғанда артықшылығы өте жоғары. Хлорлаудан кейін суда қосымша иіс пайда болады және түсіде өзгермей қалады. Суда хлордың қалдықты концентрациясы қалса ол өте зиянды. Озондау процесінде оның шығыны қанша болсада, қалдықты концентрациясы тез ыдырап оттегі молекуласына айналады. Фенолды хлорлаумен тазалағанда өте жағымсыз иісі бар хлорфенол пайда болады.

Қорыта айтсақ, озондаудан кейін судың сапасы айтарлықтай өзгереді. Оның түсі бастау суларына тән көкшіл түрге айналады; дәмі және иісі жоғалып ішуге өте жағымды қасиет пайда болады.

Құрғатылған ауадан 1кг озон алу үшін орташа электр энергиясының шығыны 13-29 кВт·с, ал құрғатылымаған ауадан алынса – 43-57 кВт·с.

Озондау технологиялық схемасы екі процестен тұрады: озонды алудан және ыласты суды тазалаудан. Озон алу процесінде төрт блок қолданылады: ауаны суыту, ауаны құрғату, ауаны сүзу және озонды генерациялау блоктары.

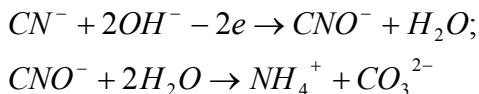
Озон және оның сулы ерітінделерінде болат, шойын, мыс, резеңке және эбонит желініп істен шығады. Сондықтан, қондырғылар бөлшектері таттанбайтын болат не алюминийден жасалынуы керек.

3.2.2.4. Электрохимиялық тотықтыру

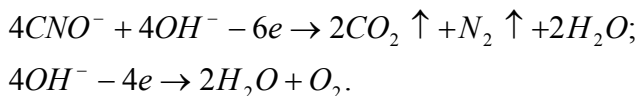
Электрохимиялық тотықтыруымен ыласты сулар барлық тотықсыздану қасиеттері бар заттардан тазаланады. Оның хлорлаумен озондаудан айырмашылығы сол, егер суда метал катиондары болса, немесе құрамында металдар бар комплексті аниондар болса, онда олар катодта тотықсызданып метал алынады.

Жалпы электролизерде бірнеше процесс қатар жүреді: анодта тотығу, электрокоагуляция, коллоидты бөлшектер электрофорезденеді және электрфлотация. Төменде цианид қосылыстарының тотығу процесі қаралады.

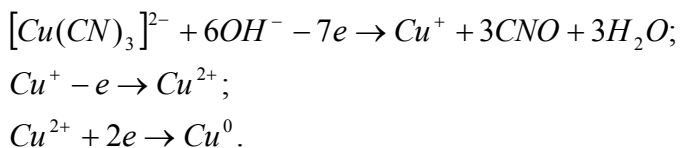
Қарапайым цианидтер тотығу реакциялары:



Тоқ күші жоғары болса және процесс ұзағырақ жүргізілсе мына реакциялар жүреді:



Егер ыласты суда цианид комплексті анион түрінде болса, онда олар ыдырайды да, цианид тотықтанып, ал метал катионы тотықсызданады:



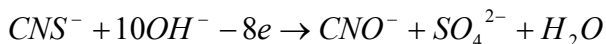
Цианид ион одан әрі, жоғарыда көрсетілгендей, гидролизденіп NH_4^+ және CO_3^{2-} иондарына айналады.

Катод ретінде таттанбайтын болат қолданылады, ал анод графиттен, болаттан, никельден, магнетиттен және тағы басқа кейбір материалдардан жасалады.

Бұл процестің үлкен кемшілігі энергия пайдалану тиімділігі өте төмен. Мысалы, тоқ тығыздығы $100-600\text{A}/\text{m}^2$, кернеу $15-20\text{V}$ болғанда тоқ тығыздығы $10-50\text{A}/\text{m}^2$ -ге дейін төмендетілсе, пайдалану тиімділігі $30-40$ пайызға көтеріледі.

Цианид концентрациясы $200\text{mg}/\text{l}$ ерітіндіні $10\text{A}/\text{m}^2$ тоқ тығыздығында тазалауға қажетті уақыт $3-3,5$ сағат болды. 1g цианидке кететін электроэнергия шығыны мөлшері $0,007-0,010\text{kWh} \cdot \text{c}$.

Егер суда роданид (CNS^-) болса олда тотығады:

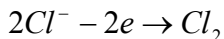


Роданид ионының концентрациясы 145-170мг/л суды 10А/м²-ге тең тоқ тығыздығымен электролиздағанда, оның концентрациясы 14-19мг/л-ге жеткізу үшін 5 сағат уақыт қажет болды.

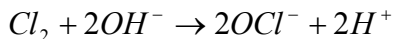
Суда цианидпен роданид концентрациялары бірдейге жуық болса, цианидтің тотығуы тиімдірек жүреді де, концентрациясы тезірек төмендейді.

Энергия пайдалану тиімділігі және кірмелердің тотығуын жылдамдатудың бір жолы суға натрий хлоридін және орта рН-ын 9-7-10-ға жеткізу үшін (егер бастапқы судың рН-ы одан төмен болса) натрий гидрототығын ($NaOH$) қосу.

Анодта хлор-ион тотығып молекулалы хлорға айналады:



Молекулалы хлор (Cl_2) сілтілі ортада гипохлорит түзеді:



Гипохлорит циан ионын тотықтыруға шығындалады да, қайтадан тотықсызданып хлор-ионға айналады. Осылай, біріншіден, натрий гидрототығы бұл процесте катализатор ролін атқарады, екіншіден, судың тоқ жүруге кедергісін төмендетеді де, электроэнергиясының шығынын азайтады. Осының нәтижесінде тоқ пайдалану тиімділігі 60-70 пайзға дейін жоғарылайды.

Электроэнергияны пайдалану тиімділігін арттыру мақсатымен тоқ тығыздығын төмендеткенде кірмелерден толық тазалау процесі ұзақ уақыт жүргізуді қажет етеді. Осыған байланысты бұл әдісті ыласты суларды кірмелерден толық тазалауға қолдану тиімсіз. Екіншіден, бұл әдісті қолданғанда тек металдарды жоғалтпай утилизациялауға болады, ал басқа кірмелер тотығып жоғалады. Сондықтан бұл әдісті ыласты судың көлемі төмен болса, соларды

утилизациялау мақсатымен қолдану тиімді. Егер ыласты суда металдардан басқа тотығу қасиеттері бар, концентрациялары жеткілікті бағалы кірмелер болғанда, оларды судан алдынала басқа әдістермен бөліп алу қажет.

3.2.3. Сорбциялау әдістері

Сорбциялау әдістерінің басқа әдістермен салыстырғандағы үлкен ерекшеліктері – оңтайлы жағдайларда ыласты суларды кірмелерден толық тазалауға болады. Кірмелердің судағы концентрациялары қанша төмен болса да бұл әдіспен оларды бөліп алуға болады. Басқа көпшілік әдістерді қолданғанда ыласты суды тек белгілі кірмелерден ғана тазалауға болса, сорбциялау әдістерімен барлық анорганикалық және органикалық кірмелерден тазалауға болады. Тағы бір үлкен артықшылығы – ыласты сулардағы бағалы кірмелерді қасиеттерін өзгертпей бөлуге болады, демек регенерациялау мүмкіншілігі өте жоғары.

Сорбент ретінде жалпы көптеген ұнтақ қатты заттарды қолдануға болады, тек олардың үлесті бет аудандары өте жоғары болуы қажет. Бірақ олардың көпшілігінің судан кірмелерді сору қабілеті төмен. Осымен байланысты қазіргі кезде тәжірибе жүзінде сору қабілеттері жоғары заттар ғана қолданылады. Оларды үш топқа бөлуге болады: активтендірілген көмір, ион алмастырғыш шайырлар (смодалар) және табиғи анорганикалық сорғыштар.

Бұлардың әр қайсысында сорылу әр түрлі механизммен жүреді. Активтендірілген көмірде кірмелер, негізінде, молекулалар түрінде сорылады. Ион алмастырғыштарға су ішіндегі иондар смола құрамындағы қозғалымды иондармен орың ауыстырады, ал анорганикалық сорғыштарда физикалық және химиялық сорылу бірге жүруі, демек физикалық сорбция хемосорбцияланумен бітуі мүмкін.

Активтендірілген көмірмен сорбциялау. Бұл әдіспен өндірістік ыласты суларды органикалық қосылыстардан тазалау өте тиімді. Кірмелердің тазаланған судағы концентрациясын шекті концентрацияға оңай жеткізуге болады және кірмелердің бастапқы судағы концентрациясы қанша төмен болсада оларды толық бөлуге болады. Қазіргі кезде құрамында бағалы кірмелер бар (алтын, уран, рений, молибден және т.б.) ерітінділерден оларды бөлу үшін

өндірістік тәжірибеде кеңінен қолданылады. Көмірге сіңіп бөлінген кірмелерді олардан оңай бөліп алуға болады.

Активтендірілген көмір өндірістің көптеген салаларында басқада тазалау әдістерімен бірге тиімді қолданылады.

Органикалық кірмелерден тазалаудың өзіндік құны тазаланатын ыласты сулардың көлемімен, олардың санды және сапалы құрамымен, қажетті тазалау дәрежесімен байланысты.

Активтендірілген көмірдің көптеген сорттары белгілі. Олар бастапқы көмірдің қасиетімен және активтендіру әдістерімен байланысты. Оларды қолданғанда маңызды мәселенің бірі регенерациялау.

Кендерден флотациялау фабрикаларында алынатын коллективті концентраттарды бөліп алу алдында десорбциялау процесі, демек минералдар беттерін адсорбцияланған реагенттерден тазалау жүргізіледі. Осы мақсатпен концентратты пульпа көмірмен өңделеді. Ол алдымен көбіктендіргіш молекулаларын, одан кейін жинағыштардың бос концентрациясын және минерал беттеріне әлсіз адсорбцияланған бөлігін сорып сіңіреді. Тек осыдан кейін басқыш реагенттерінің әрекеті күштірек жүреді.

Полиметалды кендерді флотациялап байытқанда цианид қолданылса ол алтынды ерітеді. Оны жоғалтпас үшін қойылдырғыштардың ағызындысынан алдымен алтын активтендірілген көмір қолдану арқылы бөлініп алынады.

Зырян байыту фабрикасында басқа кірмелерден ион алмастырғыш әдісімен тазалау алдында мыс концентратының қойылдырғышның ағызындысы еріген алтынды бөліп алу мақсатымен активтендірілген көмір сүзгішінен өткізіледі. Колонна іші 10т көмірмен толтырылады. Көмір ұнтақтылығы 0,3-1,5мм. Сүзгіш өнімділігі сағатына 20м³. Бастапқы судың 1 литрінде бірнеше миллиграм алтын болса, сүзілген суда алтын қалмайды не өте аз қалады. Көмір регенерацияланбайды, алтынды көмір жеке өңдеуге түседі. Ағызынды алтыннан басқа органикалық қосылыстардан және шламды заттардан тазаланады.

Келешекте активтендірілген көмір табиғи су көздеріне түсірілетін және қайтарымды суларды тазалау үшін кең қолданыс табатынына күмән жоқ.

Анорганикалық сорбенттермен тазалау. Оларға жататындарды екі топқа бөлуге болады:1) әр түрлі

өндірістердің қалдықтары(шлактар, шламдар, күлдер, шаңдар; 2) табиғи сорбенттер (балшықтар, құмдар, силикагельдер, цеолиты, пермутиттер және т.б.).

Бұл заттардың кірмелерді сору механизмі адсорбцияланудың барлық түрін қамтиды. Бұларды қолданудың ерекшелігі сол – көпшілік өндіріс орындарынан және кез келген аймақтан табылады. Ең бастысы – олардың құндарының төменділігі.

Төменде аорганикалық сорбенттердің қолданылулары туралы мысалдар келтіріледі.

“Казмеханообр” институтында бентонитті балшықтардың сорбциялық сымдылығы кадмий, мырыш және мыс иондары бойынша зерттелгенде әр қайсысы үшін 25-40мг/л болды. Түсті металдар иондарының концентрациялары (бастапқы суда) 50мг/л-ге шейін болғанда ыласты судың әр литріне балшықты заттың шығыны 20г болды.

Алдында 750⁰С күйдірілген вермикулиттің 1г-ның сору қабілеті қозғалыссыз жағдайда мынаны көрсетті (мг): никель – 32, мыс – 66, мырыш – 39, хром – 39, ал қозғалмалы жағдайда: никель – 290, мыс – 120, мырыш – 150, хром – 50мг.

Көпшілік өндіріс орындарында жылу-энергия орталықтары (ТЭЦ) бар. Оларда отынның қатты түрі қолданылғанда тәулігіне бірнеше тонна күл шығады. Жүргізілген зерттеулер олар күрделі құрамды сорбенттер екенін көрсетті. Көмір жағу процесінен өткенде, одан шығатын күлдің 10-15 - пайзы активтендірілген көмірден тұрады. Жүргізілген зерттеулер оларды қолданып ыласты су ішіндегі мырыш, мыс, никель және т.б. иондардың мөлшерін шекті концентрацияларға дейін төмендетуге болатынын көрсетті.

Шлактар, шламдар және басқа қалдықтар ішінде жақсы сору қасиеті бар поликремді қышқылдар бар. Олар метал катиондарымен суда аз еритін силикатты тұздар ($MeSiO_2$) түзеді. Мұндай заттар қорғасын және мыс балқытуда шығатын шлактарда, алюминий зауыттарының шламдарында және басқа өндірістік қалдықтарда үнемі кездеседі.

Қорғасын балқытуынан алынатын шлақты зерттегенде ыласты судың мыс және мырыштан тазалануы 95-98 пайзға жеткен. Жоғарғы негізді шлактарды пайдаланып ыласты

сулардағы түсті металдар иондарының тазаланған судағы мөлшерін шекті концентрацияларға жеткізуге болатыны анықталды. Ең жақсы нәтиже актөбе феррохром зауытының шлагын қолданғанда алынды. Оның сору сиымдылығы ішінде кальций тотығының үлесі артқан сайын жоғарылайтыны анықталды.

Ыласты суларды метал катиондарынан тазалауға ұнтақталған резеңкемен коксты пайдалануға болатыны анықталды. Ұнтақты резеңкенің сору қабілеті оның құрамында көмірдің болуымен байланысты. Кокс істен шыққан шиналарды 700-800⁰С пиролиздеуде алынады.

Анорганикалық сорбенттерді пайдаланғанда ыласты сулардың тазалануына әсер ететін фактор - ортаның рН-ы. Түсті металдар катиондарының концентрациясы 100мг/л болғанда қышқылдық рН<2 болса, тазалау дәрежесі төмендейді де, сорбент шығыны жоғарылайды. Оңтайлы рН – 3-9 арасында болуы керек. Барлық сорбенттердің тазалау әсерлері процес неғұрлым ұзақ жүргізілсе, соғұрлым жоғарылайды.

Ион алмастырғыш әдіс. Бұл әдіс ыласты суларды тазалауға кеңінен қолданылады деуге болады. Оның үлкен артықшылығы – біріншіден бағалы кірмелерді утилизациялауға және регенерациялауға мүмкіндік береді, екіншіден, суда кірмелер концентрациялары өте аз болса да тазаланады; үшіншіден, кірмелер концентрацияларын қажетті шекті мөлшерге дейін төмендетуге болады. Сол сияқты, бұл әдіс алдын ала алынған арнаулы ерітінділерден бағалы заттарды бөліп алуға қажетті әдіс.

Тәжірибеде қазіргі кезде ең көп қолданыс тапқандарға жасанды ион алмастырғыш смолалар (шайырлар) жатады. Олар жалпы иониттер деп аталады. Бұлар жоғары молекулалы органикалық қосылыстар. Олардың құрамында зарядтанған активті ионогенді топтары бар. Топтардың заряді полимердің ішіне орналасқан, қарама қарсы зарядтанған иондар заряді әрекеттерімен бейтараптанады. Бұл иондар су ішіндегі аттас зарядті иондармен алмасу реакциясына түсе алады, демек олар қозғалмалы иондар. Егер олар оң зарядты болса ионит катионит аталады, ал теріс зарядті болса анионит аталады.

Иониттер төмендегі түрлерге бөлінеді:

1. Күшті қышқылды катиониттер, құрамдарында сульфотобы - SO_3H не фосфорлы қышқыл тобы - $PO(OH)_2$ бар және күшті негізді аниониттер, құрамдарында төрттік аммонилы негіздер - $N^+(R)_3$ бар. Осылардың ішінде көп тарағаны, мысалы, катионит $KU-2$ және анионит $AB-17$.

Бұл топқа кіретін иониттердің алмасу сиымдылықтары рН үлкен шекте өзгергенде тұрақты қалады.

2. Әлсіз қышқылды катиониттер, құрамдарында карбоксил - $COOH$ және фенол - $-OH$ топтары бар. Бұлардың диссоциацияланулары $pH > 7$ болғанда жүреді (катионит $KB-2$ және $KB-4$). Әлсіз негізді аниониттер құрамдарында біріншілік - NH_2 және екіншілік - NH - аминотоптары (мысалы $AN-23$ және $AN-2Ф$) бар. Бұлардың диссоциациялануы $pH < 7$ болғанда жүреді.

3. Аралас типті иониттер. Мысалы, $KU-1$ құрамында сульфо және фенол топтары бар.

4. Бұл топқа алмасу сиымдылығы ортаның рН-ның өзгеруімен бірге өзгеріп отырады.

Бұл келтірілгендерден басқа тотықтану тотықсыздану реакцияларына түсетін еркше топқа кіретін иониттерде бар.

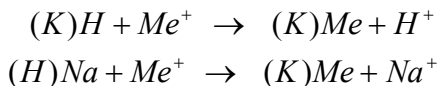
Иониттер суда ісініп, көлемдері 1,5-2,0 есе өседі.

Иониттердің ең басты сипаты алмасу сиымдылығы. Ол ионит құрамындағы ионогенді топтардың санына байланысты. Иониттің толық сиымдылығы $1m^3$ иониттің толық қанығуына дейін судан сорылатын ионның қанша грамм-эквивалентін сорғанын көрсетеді. Иониттің жұмыс сиымдылығы $1m^3$ иониттің сүзгіштен шығып жатқан суда тазалануға қажетті ионның сорылмай өтіп кеткен кезіне дейін қанша грамм-эквивалентін сорғанын көрсетеді.

Иониттердің ерекше қасиетінің бірі оларда ион алмасуының қайтарымды жүріуі. Бұл қасиет ионитті регенерациялап жұмысқа қайта қосуға мүмкіндік тұдырады.

Ион алмасу процесінің жүру жылдамдығы бірсыпыра факторларға тәуелді. Оларға жататындар: температура, қанығу жылдамдығы, судағы ион концентрациясы, иониттің құрылымы және т.б.

Егер катионит H^+ не Na^+ ионымен зарядталса, демек қозғалмалы иондары осылар болса, олардың судағы метал катиондарымен алмасу реакциясы төмендегідей жазылады:

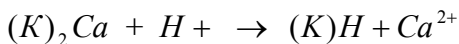


мұнда K - катионит белгісі; Me - метал катионы.

Егер суға сутек катионы шықса су қышқылданады, ал натрий катионы шықса бейтарап күйінде қалады. Жалпы ыласты суды (ерітіндіні) тазалау үшін процес үш сатлы жүргізіледі:

1. Ыласты суды тазалау үшін ол ионит қабатынан өткізіледі. Процес ионит колоннасынан шығып жатқан суда сорылатын ион пайда болғанша жүргізіледі. Ол үшін су үнемі бақыланып, ионның бар жоғы анықталып отырады (мысалы, сапалы талдаумен). Ион сорылмай өте бастағанда процес тоқтатылады. Бұл процес кезінде иониттің қозғалмалы ионы су ішіндегі ионмен алмасып, суға шығады да, судағы ион ионит құрамына кіреді. Процес иониттің қозғалмалы ионы суға шығып біткенше жүреді.

2. Ионитті регенерациялау. Процестің бұл сатысының мәні ионитке сорбцияланған ионды оның құрамынан шығарып, ионитті қайтадан қозғалмалы ионмен зарядтау. Бұл процесс элюириттеу деп аталады. Осы мақсатпен ионит арқылы құрамында оны зарядтайтын ион бар электролит өткізіледі. Егер ионитке әр түрлі иондар сорбцияланған болса, онда өз кезегімен әр түрлі электролиттер өткізілуі мүмкін. Құрамында зарядтағыш ион бар электролит ең соңында өткізіледі. Элюириттеу реакциясы шартты түрде төмендегідей жазылады. Мысалы, су кальций ионынан тазаланған болса, ал ионитті сутек ионымен зарядтау қажет болса:



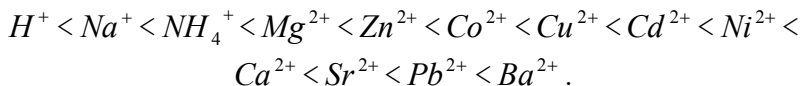
Процес тез жүру үшін және кальций ионын толық шығару үшін қолданылатын қышқылдың концентрациясы жоғары мөлшерде болуы керек. Әдетте ол 5-10 пайызға тең.

Кальций ионы сутек ионымен алмасып суға шығады да, ал ионит сутек ионымен зарядтанады.

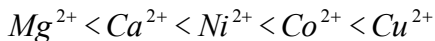
Элюириттеу кезінде шығатын су элюат деп, ал элюириттеу үшін қолданылатын электролит элюент деп аталады. Ол ионит арқылы элюент қашан элюатқа бөлініп алынатын ион біткенше өткізіледі. Соған байланысты, элюат үнемі талданып отырады. Элюириттеу сатысы, басқаша айтқанда, ионитті регенерациялдау сатысы болып табылады.

Бұл әдістің ерекшелігі сол – егер бастапқы ыласты суда кірме концентрациясы төмен болса, алынған элюатта оның концентрациясы көп жоғарылайды. Оның себебі қолданылатын элюенттің концентрациясы жоғары болғандықтан алынған элюаттың көлемі бастапқы су көлемінен көп есе аз. Осыған байланысты элюатқа шығарылған ион бағалы зат болса оны әр түрлі әдістермен (мысалы, цианид болса оны регенерациялау арқылы, метал болса электролиздеу не шөгілдіру арқылы) болып алу мүмкіндігі туды.

Ыласты суларда, әдетте, бір емес көптеген, мысалы, металдар катиондары болады. Катиониттің алмасу сиймдылығына барлық катиондардың абсолюттік концентрациялары әсер етеді. Күшті қышқылды КУ-2 сульфокатионитінде катиондардың бірін бірі ығыстыру энергиялары бойынша олар мынадай қатар құраған:



КБ- 4 әлсіз қышқылды катионитте катиондардың орналасуы жоғарғы қатардан бір аз айырмашылықтары байқалады:



Қойылған мақсатқа байланысты иониттердің таңдамалы соруының маңызы зор.

3. Ионитті шаю. Элюириттеу процесі тоқталғаннан кейін ионитті қайтадан жұмысқа қосу үшін оны элюенттен шаю қажет. Элюириттеу процесі тоқтатылғанда колонка ішінде жоғары концентрациялы элюент қалады, демек зарядтау ионы

тек ионит құрамына ғана кіріп қоймай, оның алмаспаған жоғары бос концентрациясы қалады. Егер түсірілетін ыласты судағы ион концентрациялары өте төмен екенін ескерсек, олар ионитке сорылған иондармен алмаса алмайды. Сондықтан, ионит элюенттің бос концентрациясынан шайылу қажет. Осы мақсатпен ионит арқылы су жіберіліп шайылады. Демек, шаюдан кейін тек ионитке сорылған зарядтау иондары ғана қалады. Тек осыдан кейін ионит келесі циклге дайын болады.

Әлсіз негізді аниониттер күшті қышқылдардың аниондарымен (мысалы, SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-}) алмасады, әлсіз қышқылдар (CO_3^{2-} , SiO_2^{2-} және басқалары) аниондарымен алмаспайды. Қышқылдардың концентрациялары жоғарлағанда аниониттердің алмасу сиымдылығыда артады.

Күшті қышқылдардың аниондары алмасу күшіне қарай мынадай қатар құрайды: $SO_4^{2-} > NO_3^- > Cl^-$. Оларды элюириттеуге $NaOH$, Na_2CO_3 не NH_4OH 2-4 пайызды су ерітінділері қолданылады.

Суды түшсызғандыру үшін процес үш сатылы жүргізілуі мүмкін:

1-сатыда су катионит арқылы өткізіліп (H-катиондау), металдар катиондарынан тазартылады;

2- сатыда әлсіз негізді аниониттен өткізіліп (ОН-аниондау) күшті қышқылдар аниондарынан тазартылады;

3- сатыда су күшті негізді аниониттен өткізіліп (ОН-аниондау), әлсіз қышқылдар аниондарынан тазартылады.

Түшсызғандыруда маңызы бар бір әдіс - суды араласқан катионит және анионит қабаттарынан өткізу, демек су ионит араласынан бір рет қана өткізіледі. Бұл әдісте катионитті және анионитті регенерациялау үшін алдымен оларды бөлу қажет. Ол үшін олардың тығыздықтарының айырмашылығы пайдаланылады. Су колонканың астынан беріліп гидравликалық сұрыптау жүргізіледі: жеңілдері сумен көтеріліп ағын бөлінеді де, ауырлары колонка ішінде қалады. Осылай бөліп алынғаннан кейін, әр қайсысы жеке регенерацияланып жұмысқа қайтадан қосылады.

Ион алмастырумен тазалаудың қондырғысы. Қондырғы – цилиндр пішінді сиймдылық. Оның түбінде су барлық жерінен бірдей шығаруға болатын саңлаулар бар. Цилиндр ішіндегі ионит қабатының биіктігі 1,5-2,5 м.

Егер ыласты су және регенерациялау ерітіндісі үстінен берілетін болса онда сүзгіш параллель ағымды деп, ал ыласты су астынан, регенерациялау ерітіндісі үстінен берілсе онда қарсы ағымды деп аталады.

Сүзу циклінің ұзақтылығына (уақытына) айтарлықтай әсер ететін жай – ыласты суда жүзгіндердің болуы. Олардың болуы сүзгіште гидравликалық кедергіні жоғарлатады да, оны белгілі уақыт өткен соң шайып отыруды қажет етеді.

1969 ж СССР-да бірінші рет түсті металлургия саласында ыласты суларды ионалмастыру әдісімен тазалау Зырян қорғасын комбинатында қолданыла бастады. Процесті жүргізуге төмендегі қондырғылар пайдаланылды: құмды сүзгіш ($D = 3000\text{мм}, H = 4250\text{мм}$); үш ионитті колонка, оларға 33м^3 АВ-17х10 аниониті салынды; элюент ретінде қолданылатын хлорлы натрийді сүзетін құмды сүзгіш ($1850 \times 1600\text{мм}, H = 2000\text{мм}$); көлемі 4м^3 төрт қосақталған электролиздеу ванналары; түзегіш аппараттары; цианды сутекті ұстайтын жұтқыш колонналар ($D = 1120\text{мм}, H = 4800\text{мм}$); бактар және насостар.

Осы қондырғыға мыс қойылдырғышының ағызындысы түсірілді. Оның құрамында болған заттар (мг/л): 800-1000 цианид қосылыстары (қарапайым және комплексті иондар), мыс – 500, мырыш – 40-60 және алтын – 5 мг/л. Бірінші сүзгіш (колонна) КАД-иодты активтендірілген көмірмен толтырылды. Оған алтынның барлығы, органикалық кірмелер (қалдықты концентрациялары) және ұнтақ жүзгіндер сорылды. Алтынды-көмір тұтынушыға жөнелтіліп отырды. Көмір колонкасынан шыққан су АВ-17х10 анионитімен толтырылған колонкаға түсіп, мыс және мырыш цианды комплекстері сорбцияланды. Одан шыққан суда заттардың қалдықты концентрациялары: мыс – 0,8, мырыш – 2 және бос циан – 40 мг/л болды. Ол су қайтарымды су ретінде процеске түсті. Келтірілген екі сорбциялау процесінде алтынның 100, мыстың 95, мырыштың 93 және цианидтің 83 пайызы бөлініп алынды.

Аниониттен мысты элюириттеу 18 пайызды хлорлы натриймен жүргізілді. Алынған элюаттың бір литрінде мыс - 4-5, мырыш - 0,4-0,5 және цианид – 6-8 грамм болды.

Элюаттан мыс, мырыш және цианид бөлудің екі жолы қолданылды. Бірінші жол бойынша элюат электролизге түсіріліп катодты мыс алынды. Мұнда цианид тотықтанып жоғалды. Екінші жол бойынша элюаттан вакууммен айдау әдісімен цианид бөлініп регенерацияланды. Ол қайтадан процеске қолданылды. Бейтараптанған элюаттан мыс-мырышты кек алынып фабрикаға қайтарылды.

Электрохимиялық әдіспен өндегенде энергия шығыны 1 м^3 ерітіндіге $130\text{ кВт} \cdot \text{с}$, немесе бір тонна мысқа шаққанда $20\ 000\ \text{кВтс}$ болды. Бұл әдісте цианид толық жоғалады, ал оның құны мыспен мырыш құндарының қосындысынан артық. Екінші әдісте металдардың және цианидтердің жоғалмайтынына байланысты оның тиімділігі жоғары екені күмән тудырмайды.

Айта кететін жай – цианидтің ұлығына, ыласты суды одан тазарту қажетіне және жоғары құндылығына байланысты Зырян фабрикасында 2001жылдан бастап мыс-қорғасынды концентратты бөлуге хромпик әдісі қолданыла бастады.

Қазіргі кезде ионалмастырғыш әдіс өндірістің әр салаларында әр түрлі ерітінділерден металдар бөлу және ыласты суларды тазалау мақсатымен кенінен қолданылуда. Ол туралы арнаулы әдебиеттер беттерінде көптеген деректер келтірілген.

3.2.4. Мембранды әдістер

Мембранды әдістерге жататындар: электродиализ, диализ, кері осмос, ультрафилтрация және басқалары. Бұлардың ішінде ең көп зерттеліп, өндірістік қолданыс тапқаны электродиализ.

Бұл әдістер, негізінде, ыласты суларды қайтарымды су ретінде пайдалану үшін минералсыздандыру (түшсыздандыру) мақсатымен қолданылады.

Электродиализ әдісімен тазалау.

Бастапқы су екі мембрананың арасына түсіріледі де, электродиализатор арқылы тұрақты тоқ өткізіледі.

Таза сумен толтырылған екі шеткі бөлімге электродтар орнатылады. Тоқ жүрген кезде аниондар анионит арқылы өтіп

анодты бөлімге қарай бағытталады да, ал катиондар катионит арқылы өтіп катодты бөлімге өтеді. Мысалы, суда хлорлы натрий болса, анодта оттек бөлініп және хлор ионы жиналады, ал катодта сутек бөлініп және натрий ионы жиналады. Демек, анодты кеңістікте қышқыл, ал катодты кеңістікте сілті пайда болады.

Катод, әсіресе, анод тотығуға төзімді материалдардан, мысалы, платинадан, магнетиттен, графиттен жасалуы қажет.

Электродиализатор көп камералы болған сайын тоқтың пайдалану тиімділігі өседі.

Анодты және катодты кеңістіктерде айналымды ерітіндінің көлеміне қарай (көп камералы аппаратта) қышқылдың және сілтінің әртүрлі концентрациялы ерітінділерін алуға болады. Соның нәтижесінде ыласты суды тек тазалап қоймай қышқылды және сілтіні утилизациялауға болады.

Құрамында фтор бар ыласты суды МК- 40 және МА- 40 мембраналарын қолданып суды электродиализдегенде тұзсыздану дәрежесі 75-80 пайызға жеткен. Суда фтордың қалдықты концентрациясы 0,8г/л құрады.

Электродиализді үзілімді не үздіксіз жүргізіге болады. Әр әдістің артықшылығы және кемшілігі бар. Оны таңдау алға қойылған мақсатқа байланысты. Егер ол үздіксіз жүргізілсе, одан шығатын тазаланған суда кірменің қалдықты концентрациясы белгілі мөлшерден аспас үшін судың электродиализатордан өту жылдамдығы реттеліп отыруы қажет.

Электродиализдің ион алмастырғыш әдіспен салыстырғандағы айырмашылығы бір аппаратта ыласты сулардың катиондардан және аниондардан бір кезде тазалануы және элюент ретінде қосымша реагент қолданылмайды, оның ролін электр тоғы атқарады.

Қазіргі кезде электродиализ, негізінде, ішілетіп суды тұзсыздандыру мақсатымен қолданылады. Келешекте ыласты суларды қайтарымды су ретінде пайдалануда оның маңызы зор.

Электродиализдің айтарлықтай кемшілігі ыласты суларды алдын ала жүзгіндерден және коллоиды заттардан тазалауды қажет етеді. Бірақ бұл көптеген әдістерге тән кемшілік.

“Казмеханообр” институтында жүргізілген зерттеулер нәтижесінде электродиализбен полиметалды кендер байыту фабрикаларының қойылдырғыштарынан шығатын ағызындыны, алтын бөлу фабрикаларында алтынсызданған ерітінділерді циан қосылыстарынан тиімді тазалап, цианидтерді, асыл металдарды утилизациялау мүмкіндігі анықталған. Бастапқы судан (цианидпен қоса) кірмелердің 94-98 пайызы электродиализ концентратына (элюатқа) шығарылған. Зертқаналық зерттеуде электроэнергияның үлесті шығымы 27-42 кВтс/м³ болған. Айта кететін жай, ыласты суды цианидтен толық тазаламай, элюатқа тек негізгі бөлегін шығарып, ал оның қалдықты концентрациясын басқа реагенттік әдістермен (хлорлау, ион алмастыру) шекті концентрацияға дейін төмендету экономикалық тиімді болып табылады.

Электродиализ концентратынан (элюаттан) цианды айдау әдісімен бөліп алуға тиімді.

Электродиализбен ыласты суларды радиоактивті кірмелерден тазалау мүмкіндігіде анықталған.

Қорыта айтсақ, ыласты суларды тұзсыздандыруда, бөлініп алынатын концентраттардан (элюаттардан) кірмелерді утилизациялауда келешегі бар әдіске жатады.

Кері осмос және ультрасүзу. Кері осмос ерітіндіні қысым күшімен жартылай өткізгіш мембранадан өткізуге негізделген. Мембранада молекулалар не иондар толық не негізі ұсталынып қалады да, таза еріткіш өтіп, қолданылатын қысым осмотикалық қысымнан жоғарырақ болуы қажет. Қажетті қысым мөлшері тұздың концентрациясына қарай өзгереді. Мысалы, тұз концентрациясы 2-5г/л болса қажетті қысым 0,5-1,0 МПа, ал концентрация 20-30 мг/л болғанда 5-10 Мпа болуы қажет.

Энергия шығыны басқа процестермен салыстырғанда көп төмен, себебі энергия, негізінде, тек сұйықты мембранадан өткізуге ғана жұмсалады.

Ультра сүзуде кері осмосқа қарағанда төмен қысым қолданылады.(0,2-1,0 Мпа), мембрана саңлаулары ірілеу (диаметрі 6 x 10 мм-ге жетеді) болады. Бұл әдіс ерітіндіден жоғары молекулалы заттарды (молекулалық массасы 500 ден жоғары), ұнтақ жүзгіндерді, коллоидты заттарды бөлуге қолданылады. Бұл процесс кері осмосқа қарағанда жоғары өнімді, мысалы, тәуліктік өнімділігі 1000 м³ жетеді. Бұл әдіс

ыласты суларды эмульсиядан және құрамында майлы заттар бар суларды тазалауға кеңінен қолданыс тапты.

Сипатталған екі әдістің артықшылықтарына жататындар: аппараттардың қарапайымдылығы, ерітінділерді орташа температурада бөлу мүмкіндігі, тиімділіктерінің судағы заттардың концентрацияларына тәуелсіздігі. Кемшіліктеріне жататындар: мембрана бетінде заттардың концентрациялары өсуіне байланысты концентрациялық поляризациялану құбылысының пайда болуы және процестің жүруіне қысымның қажеті.

Маңызды жайдың бірі мембрананың қасиеттерінің белгілі талапқа сай болуы. Оларға жататындар: өткізгіштік қасиеті және таңдамалылығы, бөлінетін заттар әрекетіне төзімділігі, механикалық мықтылығы және құнының төмендігі. Осы тұрғыдан қарағанда магний перхлоратымен өңделген ацетат целлюлозды мембрананың қасиеттері қанағаттандырылмайтын екені анықталды.

Мембраналардың жұмыс істеу мерзімі әр түрлі факторларға байланысты бірнеше айдан бірнеше жылға дейін өзгереді. Аталған мембрананың бір кемшілігі қышқылды және сілтілі ортада тұрақсыздығы және механикалық мықтылығы төмендеуі. Ең жоғарғы қажетті қысым 10-15 МПа.

Мембраналы сүзгіш аппараттардың қазіргі кезде төрт типі белгілі: фильтрпресс типті корпусы және корпуссыз модельдері, рулонды мембранды және мембранасыз қуыс талшықты.

Көпшілік жағдайда кері осмос және ультрасүзу процестері ион алмастыру әдісімен және механикалық кірмелерден алдын ала тазалау әдістерімен тіркес қолданылады.

Қазіргі кезде АҚШ-та, ГФР және Япония және басқа жерлерде осы әдістерді қолдану мақсатымен өнімділіктері тәулігіне 1,5-10 мың м³ қондырғылар қолданылады.

Түсті металлургия саласында бұл әдістерді келешекте қолданудың маңызы айтарлықтай.

3.2.5. Флотациялық әдістер

Флотация процесінде алдымен түйіршік –көпіршік комплексі құрылады да, су бетіне қалқып шығып көбік түрінде жиналады. Көбік қалқығышпен не сыпырылынып, не

өз бетімен ағып науаға түсіріледі. Көпіршіктердің пайда болуы жағынан флотация үш түрге бөлінеді: көбікті флотация, су ішінде еріген газдың көпіршіктенуі және электрофлотация.

Көбікті флотация. Ауа су ішіне механикалық жолмен (импеллер айналу әрекетімен) сорылып ұсақтанады не ауа қысыммен түсіріледі. Ұласты су ішінен металдар ионын флотациялап бөлу минералдар түйіршіктерін флотациялауда орын алатын заңдылықтарға негізделген. Металл катиондарымен әрекеттесетін реагенттер қолданылып, суда ерімейтін жүзгіндер пайда болады да, олар көпіршіктерге жабысып қалқып шығады. Реагент ретінде қолданылатындардың ең тиімділері жинағыш реагенттер. Түсті металдар катиондары үшін ең көп тарағаны ксантогенаттар. Түзілетін металл-ксантогенат комплексі гидрофобты болғандықтан көпіршіктерге тез жабысады.

Егер ұласты суда металл катиондары алдын ала ксантогенаттармен жүзгіндерге (шөгінділерге) айналдырылса, оларды тез және толығырақ бөлу үшін көбікте бөліп флотациялау машиналарын қолданудың тиімді екені анықталған. Себебі бұл машиналарда иірімді ағымдар жоқ және өте ұсақ көпіршіктерді жеткілікті етіп жасауға болады. Бұл машиналар ұнтақ жүзгіндерді бөлуге қолайлы аппараттар екенін тәжірибе көрсетті.

Жалпы өте ұнтақты жүзгіндер үшін пневматикалық флотомашиналарда флотациялау механикалық машиналармен салыстырғанда тиімді келеді (оның себебі жоғарыда айтылды). Мысалы, Балхаш таукен-металлургия комбинатында жүргізілген зерттеулер колонналық флотомашиналарды флотациялау жақсы нәтиже беретінін көрсетті.

Ұласты суларды бет активті заттардан (БАЗ) тазалауда да көбікті флотация айтарлықтай қолданыс тапты. Ол бет активті заттардың газ-су шекарасына адсорбциялануына негізделген. Көбік аппараттан өзі ағып түседі де, көпіршіктер жарылып, химиялық заттан тұратын өнім(сублат) пайда болады.

Бет активті заттардың флотациялануына үлкен әсер ететін фактордың бірі олардың концентрациялары. Олардың көбікке бөліну дәрежесі концентрациялары өскен сайын жоғарлайды, бірақ бұл құбылыс мицеллалар түзілу концентрациясына жеткенше ғана орын алады. Мысалы, ОП-10 көбіктендіргішімен жүргізілген зерттеуде оның концентрациясы 300 мг/л болғанда, жоғары бөліп алу

дәрежесіне жету үшін процесті 4-5 сағат жүргізу керек болған. Ал төмен концентрацияларында сондай бөліп алу дәрежесіне жетуге тек 1-1,5 сағат қана қажет болған. Осыған байланысты көбікті флотация қолдануда егер БАЗ концентрациясы 200 мг/л аспаса ғана тиімді екені анықталған. Екінші бір маңызды факторға газ-су фазаларының шек аралық ауданы жатады. Арнаулы зерттеулер ауаның белгілі бір тұрақты көлемінде көпіршіктердің диаметрлері неғұрлым кіші болғанда су тазалау тиімділігінің артатын көрсетті. Мысалы, 1л суға 5л ауа түсірілгенде, көпіршік диаметрі 0.1 мм-ден аз болғанда тазалау тиімділігі 85, ал диаметрі 1-2 мм болғанда 74 болған.

Тағы бір әсерлі факторға судағы минералды кірмелер жатады. Олар көбіктенуді үдетіп жібереді де, оған ыласты судың көп шығуына әкеліп соғады. Молекула түрінде болатын БАЗ бөлінуіне аниондара қарағанда катиондардың әсері күшті екені анықталған. неғұрлым катиондардың сулануы жоғары болса, соғұрлым әсер күшті артады

Суда еріген газбен флотациялау ертеден белгілі процесс. Ол суда еріген газ молекулаларының қатты зат түйіршіктерінің бетінде жиналып, көпіршіктер жасауына негізделген. Бұл процесс вакуумды және қысымды флотация болып екі түрге бөлінеді.

Вакуумды флотация атмосфералық қысым әсерімен суда еріген газ молекулаларының ыласты су үстінде вакуум жасалған кезде пайда болатын көпіршіктермен жүреді. Қысымды флотацияда керісінше, ыласты су ішіне ауа қысыммен түсіріледі де, қысым атмосфералық қысымға дейін азайғанда еріген газ молекулалары бірігіп көпіршіктер жасайды.

Газ молекулаларының суда еруі қысым айырмашылықтары артқан сайын күшейе түседі. Тағы бір белгілі жай-молекулалардың жиналып көпіршіктерге айналуы қатты зат бетінде, әсіресе, оның сулануы төмен болса, тез жүреді. Себебі, термодинамикалық тұрғысынан қарасақ, ол энергетикалық тиімді процесс. Оның теориялық негізі арнаулы әдебиеттерде толық қаралған. Кен байытуда шламды түйіршіктердің флотациялануларын арттыру үшін суда газдың еруін арттыру мақсатымен қолданылатын колонналы, терең аэролифті және эжекторлы флотомашиналарда осы принцип қолданылады. Қазіргі кезде ыласты суларды тазалау мақсатымен қысымды флотациялық машиналардың

бірсыпыра жаңа түрлері өндірістің әр түрлі салаларында қолданыс тапты. Мысалы, Союзводканалпроект құрамында мұнай бар ыласты суларды тазалауға радиальді қысымды флотомашинаны, Уралэнергоценмет прокаттау және құю зауыттарында шығатын, құрамында жүзінді және майлы заттар бар ыласты тазалау үшін гидроциклон-флотатор қондырғысын жасады.

Электрофлотация (не болмаса электрохимиялық флотация). Бұл әдіс электрокоагуляция және көбікті флотацияның тіркесінен тұрады. Су арқылы екі электрод көмегімен тоқ өткізіледі. Анодта (мысалы, графит) және катодта (темір, никель) оттеппен сутек бөлініп ұсақ көпіршіктер пайда болады. Беті аз суланатын түйіршіктер оларға жабысып көбікке шығады, демек көбікті флотация жүреді. Егер анод тотыққыш металдардан жасалса (темір, алюминий және т.б.), олар ионданып катодқа бағытталады да, металгидрототықтарын түзеді. Олар коагулянт ролін атқарады.

Гидрооксидті тотықтар түйіршіктері тез және жақсы флотацияланады. Олардың бетіне адсорбцияланып бірсыпыра иондар көбікке бірге шығады.

Түйіршіктердің флотациялануында негізгі рольді катод бетінде пайда болатын көпіршіктер атқарады. Катодта тоқ тығыздығы, әдетте 100-300 А/тең.

Электрод бетінен бөлінетін көпіршік размерлері шеткі сулану бұрышымен ғана емес, сонымен қатар электродтың бет қисықтығына байланысты. Жазық тұтас бетті катодтың орнына тоқылған торды бетті катодты қойғанда көпіршіктер диаметрлері айтарлықтай кішірейеді, ол ыласты суды тазалау тиімділігін арттырады. Сымның диаметрі үлкейген сайын көпіршік диаметріде арта бастайды.

Тоқ тығыздығын реттеу арқылы судың бірлік көлемінде көпіршік санын өзгертіп отыруға болады. Зерттеулер нәтижесінде электрофлотациялау процесінің жылдамдығы су ішіндегі көпіршіктердің жалпы көлемі белгілі шекке жеткенше ғана өсетіні анықталды. Мысалы, ыласты суды майлардан тазалағанда тоқ тығыздығының оңтайлы мөлшері 100-150 А/м². Осы жағдайда судың сутек көпіршіктерімен қанығуы 0,05% болды.

Айта кететін жай-су тоқпен ыдырағанда шығатын оттеппен сутек газдары араласқанда жарылу қаупін тудыратын газ (2/3 сутектен, 1/3 оттектен тұратын аралас) пайда болады.

Осыған байланысты өндірістік электролизерлерде олардың араласуына мүмкіндік бермейтін диафрагма орнатылады. Олар көбінде хлоринді және асбесті матадан жасалады.

Электрофлотациялаудың белгілі флотациялау процесімен салыстырғандағы артықшылығына жататындар: өте ұнтақты фракциялардың бөліп алыну дәрежесі жоғары; жинағыш реагенттердің шығыны көп төмен; судың рН-ын және көпіршік диаметрлерін өзгерте әр түрлі компоненттердің таңдамалы бөлінудің арттыру; суда қосымша аниондар(сульфаттар, хлоридтер және т.б.) пайда болмайды. Процесске әсерін тигізетін факторларға жататындар: тоқ тығыздығы(А/м), электрод материалдарының түрі, электродтардың ара қашықтығы, судағы компоненттердің концентрациялары, ортаның рН-ы, минералды кірмелердің болуы.

Қазіргі кезде электрофлотациялауға қолдануға болатын аппараттардың түрлері көп. Бірақ олардың бір-бірінен принципіалды айырмашылықтары жоқ. Олардың конструкциялары үнемі жетілдіру үстінде.

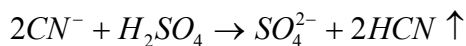
Электрофлотациялау әдісі әр түрлі өндіріс салаларында шығатын суларды тазалауға қолданылуы кең өріс алуда. Біраз мысалдар жоғарыда келтірілді. Оның суларды майлы және мұнай өнімдерінен, өте ұнтақ заттардан және ауыр металдардың гидрототықтарынан тазалауда келешегі мол.

3.2.6. Қысымды не вакууммен айдау әдісі.

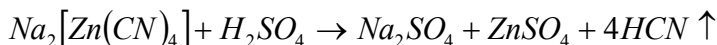
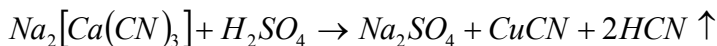
Бұл әдіс ыласты сулардан цианидтердің қасиетін өзгертпей бөліп, технологиялық процесте қайтадан пайдалану үшін (регенерациялау) қолданылады.

" Казмеханобр" институтінде алтынды кеннен цианидтеу арқылы бөлетін фабрикалардың ыласты суларынан цианидті бөлу үшін және оны ион алмастыру процесінен алынатын элюаттан бөлу үшін вакууммен айдау әдісі кейін өндіріске енгізілген.

Әдістің негізі циан ионының қышқылды ортада өте әлсіз диссоциацияланбайтын сутекті цианид қышқылын (синильді қышқыл) түзетініне негізделген. Ол судан газ түрінде оңай бөлінеді. Қышқылды орта жасау үшін құны төмен күкірт қышқылы қолданылады:



Егер циан комплексті анион түрінде болса:



Бласты судан HCN молекулаларының ұшып бөлінуін жылдамдату үшін су үстінде не ауа сорғышпен вакуум жасалады, не суға қысымды ауа түсіріледі. Жиі қолданылатыны бірінші әдіс. Сутекті цианды ұстауға газды сілтімен толтырылған қондырғы арқылы өткізіледі. Онда ол бейтараптанып ионды түрге көшеді.

Толық ұсталынуы үшін бірінші қондырғыдан шыққан газ екінші сілтілі қондырғы арқылы өткізіледі. Одан сорылған ауа су ұстағыш рессивер және ауа құрғатқыштан өтіп, атмосфераға шығарылады. Процесс сілтілі ортада циан-ион концентрациясы технологиялық концентрацияға жеткенше жүргізіледі.

Бұл әдіс бастапқы ыласты суда циан-ион концентрациясы жоғары болғанда оны регенерациялау үшін өте тиімді. Себебі ыласты суларды басқадай әдістермен тазалағанда ол жоғалады.

СССР-да бұл әдіс бірінші рет 1969 жылы Зырян қорғасын комбинатында өндіріске енгізілді. Осы жылы бірінші рет Зырян байыту фабрикасында мыс қойылдырғышының ағызындысынан мысты және цианды утилизациялау мақсатымен ион алмастырғыш әдіс қолданыла бастады. Оған себеп болған мыс-қорғасын концентратын цианидті әдіспен бөлгенде цианның негізі камералық өнім түрінде алынатын мыс концентратының пульпасында қалады да, оны қойылдырғанда ағызындыға шығады. Онда циан және мыс иондарының концентрациясы жоғары мөлшерде болды (500 мг/л).

Анионитті элюириттеуде алынатын элюатта мыс концентрациясы 4-5 г/л, ал цианид 6-8 г/л-ге жетті. Осы элюат вакуум айдауға түсіріліп, цианид регенерацияланды. Осыдан кейін бейтараптандырылған ерітіндіден мыс-мырышты кек алынды.

Бастапқы ыласты суда циан концентрациясы негүрлым жоғары болса,оны вакууммен айдау әдісімен бөліп алу дәрежесі жоғарылайды.

Осы әдіс Лениногор полиметалды комбинатында қорғасынның бақылау флотациясынан шыққан қалдығын қойылдырғанда алынатын ағызындысын тазалауға, Салаирдың алтын бөлу фабрикасында алтынды бөлгеннен кейін қалған суды тазалауға қолданылып, жартылай өндірістік сынақтан өткізілді. Цианидтің бөлінуі 90%-ке жетті.

Күкірт қышқылының шығын мөлшері судың рН-на қарай 1-3кг/м³ болды.

Технико-экономикалық есептеулер айдау әдісі цианның концентрациясы 200 мг/л жоғары болса тиімді болатынын көрсетті.

Бұл әдістің кемшілігі сол-цианның қалдықты концентрациясын шекті тежеулі концентрацияға жеткізу қиын. Сондықтан судағы қалдықты концентрациясы тотықтыру әдісімен төмендетіледі.

3.2.7. Биологиялық әдістер.

Биологиялық тазалау әдістері әр түрлі өндіріс салаларында шығатын ыласты суларды тазалауға кеңінен таралуда. Бұл әдіс ыласты сулардағы көптеген органикалық және анорганикалық қосылыстарды микроорганизмдердің көрек ретінде пайдалануларына негізделген. Органикалық қосылыстар микроорганизмдердің әрекетімен көбінде тотығып, ақырғы өнімдерге-көмірқышқылы және суға айналады. Тотығу процесі аэробты және анаэробты жағдайда жүреді. Ең көп тараған әдіске аэробты әдіс жатады. Бұл әдісте тіршіліктеріне бос оттегі қажетті аэробты микроорганизмдер пайдаланылады.

Анаэробты тазалау 20-60⁰ С шегінде жүргізіледі де, жоғары концентрациялы ыласты сулардағы заттарды тотықтырып ірітуге және шөгінділерден тазалауға қолданылады. Әдістің артықшылығына жататындар : өте ыластанған суларды сұйылтудың қажеті жоқ, ауа арнаулы түрде берілмейді, активты тұнбаның (ил) ылғалдылығы және өсуі төмен (аэробты әдіспен салыстырғанда)және т.б. Кемшіліктеріне жататындар: процестің жылдамдығы төмен, кейбір органикалық заттар тотығып ірімейді, процестің

тиімділігі температураға және ыластандырғыш заттардың концентрацияларына тәуелді.

Аэробты процесс табиғи жағдайда да (су көздерінде, тотықтыру көлшіктерінде, суланған жер бетінде) жасанды тазалау қондырғыларда (аэротенктерде , аэросүзгіштерде, биосүзгіштерде) жүреді. Аталғандардың ішінде ең жиі қолданылатыны аэротенктер. Олар, ішінде активті тұнба бар, ауаландырылған су ақырын жылжып ағып жататын, ашық бассейндер. Сумен тұнба араласы қарқынды түрде ауаландырылып тұрады. Соның нәтижесінде органикалық заттар ақырғы өнімдерге дейін ыдырап тотығады.

Аэротенктерден кейін қолданыс тапқан биологиялық көлшіктер. Оларда да жеткілікті түрде бактериальды флора және фитопланктондар пайда болады. Бұлардың үш түрі белгілі :1) ыласты су таза өзен суымен сұйылтылады.; 2) ыласты су 3-4 сатылы тазалаудан өтеді. ; 3) көлшікке биологиялық тазалау станциясынан шыққан су қосымша тазалау мақсатымен түсіріледі.

Аэротенктермен салыстырғанда биокөлшіктерде биоценоз құрамы күрделі келеді, бірақ микроорганизмдер концентрациясы азырақ болады. Соған байланысты , оларда тазалау ұзақ уақытқа созылады.

“Казмеханобр” институтында ыласты суларды биологиялық әдістермен тазалауды зерттеу нәтижесінде түсті металдар кендерін байытатын фабрикалардың ыласты суларын тазалауға биологиялық көлшіктердің ыңғайлы екені анықталды. Оған себеп болатын жайлар: ыласты сулардың үлкен көлемдігі, көлшіктерді жасау және пайдалану шығындары аз. Сонымен қатар, көлшік көлемінің үлкендігіне қарай, оған түсетін судың көлемі және ондағы зиянды заттардың концентрациялары белгілі шекте өзгеруі тазалау тиімділігіне көп әсер етпейді.

Активті тұнба және биоқабыршақ биоценозы. Ыласты суларды биологиялық тазалауда микроорганизмдердің биоценозы қалыптасады(активті тұнба не биоқабыршақ). Оның құрамы ыласты сулардағы кірмелер қасиеттеріне, себілген бастапқы микроорганизм түріне және тазалау процесін жүргізу жағдайына байланысты.

Активті тұнба сыртқы түсі ашық түстен қара-қошқылға дейін өзгертін, су ішінде тығыздалып шөкпейтін, ірілі-ұсақты жалбырланған жүзгіндер түрінде болады. Оның

құрамы көп қабатты түрде орналасқан клеткалардан тұрады. Физхимиялық тұрғыдан қарасақ активті тұнба рН 4-9 шегінде теріс зарядты амфотерлі коллоид. Активті тұнбаның жалбырлы жүзгіндерінің размерлі 0.1-2 мм.

Биосүзгіде толтырылған зат бетінде пайда болатын биоқабыршақ ашық түстен қара қошқылға дейін өзгеретін қалыңдығы 1-3 мм жылпылдақ шырышты қабық.

Активті тұнба әр түрлі топтардан тұратын микроорганизмдердің күрделі комплексі. Ол топтардың кейбірі өзара пайдалы болса (симбиотты), ал кейбірі өзара өте жағымсыз әрекеттеседі (антагонисті).

Кейбір микробтардың тіршілігінен шығатын өнім екіншілері үшін энергия көзіне, демек корегіне айналады. Активті тұнбадағы микроорганизмдердің ең көбі бактериялар, 1 г құрғақ массада клетка саны $10^8 - 10^{12}$ -ге жетеді. Микробиологиялық құрамы ыласты сулардағы заттардың түрлеріне және концентрацияларына байланысты: активті тұнбадан бактериялардың 100-ден аса штаммалары бөлінген.

Активті тұнбада ең көп тараған бактериялар Pseudomonadaceae тобына жатады. Олар фенолдарды, майлы қышқылдарды, альдегидтерді, спирттерді, алкандарды, нафтендерді, ароматты көмірсутектерді және т.б. тотықтырады. Сол сияқты, органикалық қосылыстардың көптеген түрлерін тотықтыратын басқада бактериялардың топтары бар.

Биологиялық тазалаудың тиімділігі, процестің жүру жылдамдығы микроорганизмдердің қоршаған ортаның қасиетіне және ерекшеліктеріне үйреніп қалыптасуына байланысты. Белгілі затты (судағы) ыдырататын фермент микроорганизмнің сол затпен кездескеннен кейін ғана пайда бола бастайды. Мысалы, суда бұрын болмаған жаңа жасанды заттар, полимерлер, бетаактивті заттар болса, олар алғашқы кезде микроорганизмдермен тотықпайды. тек біраз уақыт өткеннен кейін ғана (кейде бірнеше айдан кейін) тотыға бастайды. Осы уақытты азайту үшін, жаңа тазалау құрылыстарын іске қосқанда, суға бұрын жартылай өндірістік қондырғыда қалыптасқан микрофлораны қосады.

Микроорганизмдердің органикалық қосылыстарды тотықтыру қабілеті олардың ферменттерінің активтілігімен байланысты. Суды күрделі құрамды қосылыстардан тазалау үшін бактерия биоценозында 80-100 ферменттер болуы қажет.

Әр фермент таңдамалы түрде тек бір ғана реакцияны жылдамдатады.

Тұнба араласында ферменттердің көптеген түрі кездеседі.: гидролитикалық (гидрлаздар, протеаздар, липаздар, амилаздар) және тотықтырғыштар—тотықсыздандырғыштар (дегидрогеназдар, оксидаздар, пероксидаздар және т.б.)

Ферменттердің қоршаған ортаның өзгеруіне сезімталдығы биоценоз активтілік сипаттамасының биохимиялық критеріі ретінде пайдалануға мүмкіндік берді. Сол арқылы биологиялық тазалау құрылысының жұмысы бақыланады.

3.2.7.1. Органикалық кластардың биологиялық тотығуы

Биологиялық тотығудың қарқындылығы және тиімділігі көптеген факторлармен байланысты. Табиғатта кездесетін заттардың тотығуы оңай жүреді (микроорганизмдердің қалыптасуына бірнеше сағат жеткілікті). Жасанды заттардың тотығулары тек көп айдан кейін барып басталады.

Молекулалардың микроорганизмдердің клеткаларының қабырғасынан және цитоплазмалық мембранынан өтуі олардың размерлеріне байланысты: молекулалық масса өскен сайын олардың биологиялық тотығулары төмендейді.

Органикалық қосылыстардың функционалды топтары болғанда биологиялық тотығу жылдамырақ жүреді, тармақты көмірсутекті тізбектер қосылыстардың биологиялық тотығуына қарсы тұрақтануын жоғарлатады.

Қосылыстарда қос байланыс болғанда олардың тотығуын жеңілдетеді, бірақ микроорганизмдердің бейімделуіне ұзақ уақыт қажет. Спирттер(бір, екі, үш атомдылары) және олардың туындылары, сол сияқты екіншілік спирттер тез тотығады. Үшіншілік спирттер тотығуға тұрақты келеді. Диэтилді эфир микроорганизмдермен тотықпайды, уксус қышқылының күрделі эфирі жақсы тотығады. Органикалық қышқылдардың биологиялық тотығулары жеңіл жүреді. Майлы қышқылдардың тотығулары көмірсутектізбегі ұзарған сайын төмендей бастайды. Екі негізді қышқылдардың тотығуы бір негізділерге қарағанда төмен. Майлы қышқылдардың көмірсутек тізбегінде көміртек атомының саны оналтыдан асса микроорганизмдердің бейімделуіне белгілі уақыт өтуі қажет.

Парафинді (тура тізбекті) көмірсутектер циклді көмірсутектерге қарағанда оңай тотығады. Бензолды тотықтыру үшін микроорганизмдердің бейімделуіне ұзақ уақыт қажет.

Ароматты қышқылдардың құрамында гидроксильді топтары көбейген сайын тезірек тотығады.

Зерттеулер нәтижесінде органикалық қосылыстардың биологиялық тотығуына байланысты бірсыпыра заңдылықтар анықталды. Соған байланысты қазіргі кезде биологиялық тотықпайтын заттар өндірістерде қанағатты тотығатын заттармен ауыстырылуда.

3.2.7.2. Биологиялық процестерге әр түрлі факторлардың әсері.

Биологиялық тазалауға әсерін тигізетін факторларды реттеу арқылы процестің тиімділігін айтарлықтай жоғарлатуға болады. Төменде солардың біраздары келтірілген.

Температура. Жылдың әр мерзімдерінде климаттық жағдайлар өзгеруіне байланысты биологиялық тазалауға жататын ыласты сулардың температурасы 5-35⁰ С шегінде өзгереді. Қыс мерзімінен басқа уақыттарда температура 15⁰ С-дан аспаған кезде, негізінде, мезофильді және кейбір термофильді микроорганизмдер, ал салқын уақыттарда психрофильді түрлері көбейеді.

Микроорганизмдердің бір ерекшелігі сол-температураның жоғарғы деңгейі бір мөлшерден асып кетсе олар қырылады, ал температура төмендегенде олардың активтілік физиологиялық әрекеттері тек азаяды.

Температура төмендегенде микроорганизмдердің жиналып жалбырлы жүзгіндер түзілуі нашарлайды да , жүзгіндер ұсақтанып ыласты сумен бірге шығуы артады, демек жоғалым көбейеді. Температура жоғарлаған сайын суда оттектің еруі азаяды. Сондықтан жаз кезінде биологиялық тазалаудың тиімділігін төмендетпеу үшін суды ауалауды қарқынды жүргізу керек, ал қыс кезінде микроорганизм концентрациясын жоғарлату қажет.

Орталық рН-ы. Бактериялардың көбеюі бейтарапты және әлсіз сілтілі ортада жақсы жүреді, ал көпшілік грибтер және дрождар үшін әлсіз қышқылды орта қажет. Сондықтан орталық оңтайлы рН-ы 6.5-7.5 шегінде жатыр. РН 5-тен

төмендесе, не 9-дан артса биологиялық тазалау тиімділігі кемиді. Жалпы ортаның сілтілігі не қышқылдығы бактериялардың тіршіліктерінің нәтижесінде де өзгеріп отырады.

Араластыру. Аэротенктерде активті тұнбамен ыласты суды араластырғанда тұнба жүзгінді түрде болады да, микробты клеткалар бетіне қоректі заттармен оттекті массалары тез ауысады. Жалбырлы түріндегі активті тұнба ұсақтанып су көлемінде көбірек таралып процесті жылдамдатады. Қарқынды араластыру кезінде биоценозда жоғары биохимиялық активті қалқымалы цилиндр пішінді бактериялар көбейеді.

Оттектің концентрациясы. Оттектің суда еру жылдамдығы микроорганизмдердің онымен әрекеттесу жылдамдығымен кем болмауы тиіс. Әрекеттесу жылдамдығы суда оттектің концентрациясы 1-ден 7 мг/л аралығында өзгергенде бір қалыпты болатындығы анықталды., оттектің концентрациясы 0.5 мг/л төмендесе метаболиттер саны (алмасу өнімдері) артып, клеткаға қажетті көміртек азаяды.

Улы кірмелер. Көптеген химиялық заттар микроорганизмдерге улы әрекет етеді. Мысалы, фенолдың, формальдегидтің басқада антисептиктердің концентрациялары жоғары болса белоктардың протоплазмалары табиғи қасиетін жоғалтады, ал эфир және ацетон клеткалардың сырт қабығын бүлдіреді. Зиянды заттар бактериялы клеткамен түйіскенде олардың компоненттерімен әрекеттесіп, тіршілік қабілеттерін жояды. Осыған байланысты, биологиялық тазалауға түсетін ыласты суларда болатын зиянды заттардың концентрацияларына шек қойылған. Улылығы жоғары заттарға ауыр металдар тұздарыда жатады. Оларды зияндылығы жағынан мынадай қатарға қоюға болады:

Sb φ Ag φ Cu φ Hg φ Co φ Ni φ Pb φ Cz φ Cd φ Zn φ Fe

Биологиялық тазалау құрылысына түсетін ыласты сулардағы бірсыпыра заттар үшін белгіленген шекті тежеулі концентрациялар (штк) төмендегідей (мг/л):

ШТК

ШТК

0,5

Мұнай және мұнай өнімдер 25

Мыс

0,5	Формальдегид	25	Никель
0,1	Жасанды БАЗ	20	Кадмий
0,1	Цианидтер	1,5	Қорғасын
0,005	Сульфидтер	1,0	Сынап
	Мырыш	1.0	

Ыласты сулардағы анорганикалық тұздардың ең жоғарғы концентрациясы 10г/л-ден аспауы қажет.

Биогенді элементтер. Барлық организмдердің клеткалық материалдарына қажетті заттар азот және фосфор. Азот клетка құрылымына тотықсызданған түрде (аминді топтар), ал фосфор тотыққан түрде кіреді. Басқада қажетті микроэлементтер ыласты суларда, әдетте, жеткілікті түрде кездеседі.

Азотпен фосфордың жетіспеуі ыласты суларды биологиялық әдіспен тазалану режимін күрт бұзады., микроорганизмдердің физиология активтілігі төмендеп, тотықтыру процестерінің жылдамдығы азаяды.

Биогенді қосымша ретінде әр түрлі суда еритін тұздар қолданылады: аммоний сульфатымен нитраты, мочевина, аммиак суы, аммофос, суперфосфат және т.б.

Бірақ ол тұздар бір-бірімен әрекеттесіп суда ерімейтін қосындылар түзбеуі керек.

Қазіргі кезде биологиялық тазалау құрылыстарында өндірістік ыласты су тұрмыстық ыласты сулармен бірге тазалануы жиі кездеседі. Мұндай жағдайда тұрмыстық ыласты суларда үнемі болатын азот және фосфор пайдаланылады.

Активті тұнбаның шығыны. Ыласты судың тазалану тиімділігі микроорганизмдердің тіршілік жағдайына ғана емес, сонымен қатар олардың аз не көп болуына байланысты. Аэротенктерде олардың конценртрациясы 2-4 г/л шегінде болуы керек. Осы шекте ұстау үшін микроорганизмнің қайтарымды активті тұнбадағы концентрациясын өсіру қажет, ол активті тұнбаның шөгілуіне байланысты. Егер шөгілуі нашар болса басқа әдістер қолданып (мысалы флотациялаумен) бөлінеді. Активті тұнба неғұрлым жас болса, бактериялар соғұрлым температура және рН өзгеріміне шыдамды келеді және тез шөгеді.

3.2.7.3. Байыту фабрикаларының ыласты суларын биологиялық тазалау

Казмеханобр институтының зерттеулері нәтижесінде түсті металлургия саласының байыту фабрикаларының ыласты суларын биологиялық әдісті қолданып органикалық флотореагенттерден цианидтерден және ауыр металдар иондарынан тазалауға болатыны анықталды.

Органикалық флотореагенттерден тазалау. Биохимиялық әдіспен тазалау биологиялық көлшікте не қалдық қоймасының тұндыру көлшігінде жүреді. Бұларда тазалаудың бір ерекшелігі биологиялық тотығу көлшіктердегі жер бетіндегі табиғи микрофлора әрекетімен жүреді. Көлшіктерде өз ерекшеліктері бар микроорганизмдер биоценозы қалыптасады. Олар ыласты судағы болатын органикалық қосылыстарды корек етеді. Тотығу процесі көлшікке биогенді қосымшалар ретінде ыласты судың әр кубометріне 6 г күкірт қышқылды аммоний қосу арқылы қарқындалады.

Бұл әдіс 1978 ж Кентау байыту фабрикасының ыласты суын тазалау үшін қолданыла бастады. Тазалау қалдық қоймасының тұндырғыш көлшігінде жүргізілді. Оған алдын-ала 40 т топырақ төгіліп, ал тәулік сайын 350 кг күкірт қышқылды аммоний қосылып отырды. Тәулігіне 60 мың кубометр ыласты су органикалық қосылыстардан санитарлық нормаға дейін тазаланып отырды. Әдістің артықшылығы сол арнаулы құрылыс салудың қажеті болмады.

Цианидтерден тазалау. Процесс биологиялық көлшікте табиғи жер бетінің микрофлорасының әрекетімен жүреді. Цианид микроорганизмдер үшін азот көзі болып табылды. Көлшікке микроорганизмді көбейту үшін топырақ қосылды. Көміртек көзі ретінде биогенді қосымшалар пайдаланылды. (патока-мелас, қызылшалық жом, ағаш үгіндісі және т.б.) Әдіс Текелі қорғасын-мырыш комбинатында қолданылды. Бастапқы ыласты суда цианид концентрациясы 3 мг/л дейін болса, тазалаудан кейін санитарлық нормаға дейін жеткізілді. Цианидтен тазалау тиімділігі 97-98% болды.

Ауыр түсті металдар иондарынан тазалау. Әдіс сульфатредукциалағыш бактериялары бар микроорганизмдердің дем алу кезінде сульфат құрамындағы оттекті сутек акцепторы ретінде пайдаланып, оларды күкіртті сутекке дейін тотықсыздандыруына негізделген. Күкіртті

сутек, күшті тотықсыздандырғыш ретінде метал иондарымен әрекеттесіп, оларды шөгіндіге көшетін ерімейтін сульфидтерге айналдырады.

Тазалау процесі түб қабаттарында жоғарыда аталған бактериялар бар биологиялық көлшіктерде жүргізіледі. Тазалау қарқынды жүру үшін көлшік суының тотықты-тотықсыздандырғыш потенциалы төмендетілуі қажет. Ол үшін көлшікке тотықсыздандырғыштар не органикалық заттар қосылады. Соның нәтижесінде көлшікте бактериялардың көбеюі қарқындайды.

Әдіс Балқаш таукен-металлургиялық комбинатының ыласты суларын тазалауға өндірістік жағдайда пайдалануға қабылданды. Қалдық қоймасының тұндыру көлшігінде 320 т тростник шабылып, судың тотықтырғыш-тотықсыздандырғыш потенциалы төмендетілді. Осының нәтижесінде, егер бастапқы суда метал катиондарының концентрациясы 0.2-0.3 мг/л болса, тазаланған суда мыс 0.06; мышьяк 0.0062 және молибден 0.39 мг/л-ге дейін азайды. Тазалау уақыты 20-25 тәулік болды.

Метал иондарынан харовты балдырлармен тазалау. Бұл әдіспен тазалау тек биологиялық көлшіктерде жүргізіледі. Зертханалық зерттеулермен харовты балдырлардың ауыр металдар иондарын сіңіретіні анықталды. Бастапқы суда мыс концентрациясы 10 мг/л және жалпы минерализациялануы 3000 мг/л болғанда, 5 тәуліктен кейін мыстан толық тазартылып, ал судың жалпы минералдануы 115 мг/л дейін төмендеді.

Балдырларды қолдану әсіресе балық шаруашылығында өте пайдалы, себебі су оттектен байытылады., ал балдырлар балықтарға корек ретінде қажет.

3.2.7.4. Биологиялық тазалау әдістерінің келешегі

Өндірістік ыласты суларды тазалау әдістерінің ішінде биологиялық тазалау әдісі ең қарапайым және арзан әдіс. Бірсыпыра елдерде әр түрлі өндірістік суларды тазалауға негізінде биологиялық әдіс қолданылады. Ыласты суларды әр түрлі тазалау құрылыстарын пайдаланып зиянды заттардың барлығынан дерлік тазалауға болады. Кейбір аз көлемді, құрамында жоғары концентрациялы органикалық кірмелер бар ыласты суларды алдымен анаэробты әдіспен

ірітіп(ыдыратып), содан кейін аэробты әдісті пайдаланып тазалауға болады. Зиянды компоненттер концентрациясы төмен, бірақ үлкен көлемді ыласты суларды әр түрлі типті биологиялық көлшіктерде тазалау тиімді.

Ыласты суларда органикалық қосылыстармен цианидтер бірге болғанда олардан суды биологиялық көлшіктерде бірге тазалау мүмкіншілігі бар. Оларда микроорганизмдерге қажетті көміртектен азот бірге болады да, биогенді қосымшаларды қолданудың қажеті болмайды.

Ыласты суларды алдын ала басқа әдістермен (хлорлау, мембранды, сорбциялық, айдау әдісі және т.б.) тазалап, зиянды заттардың қалдықты концентрацияларын биологиялық әдістермен санитарлық нормаларға жеткізудің келешегі мол.

Микроорганизмдердің әр түрлі зиянды компоненттермен әрекеттесу бейімділігін және олардың концентрацияларын жоғарлату нәтижесінде биологиялық әдісті жоғары концентрациялы ыласты суларға қолдану мүмкіншілігінің келешегі бар деуге болады.

Биологиялық әдістер қарапайымдылықтарына және универсалдықтарына байланысты кей жағдайларда бірден бір тиімді әдіске жатады. Әсіресе, бұл әдісті байыту фабрикаларының ыласты суларын тазалауға қолданудың мүмкіншілігі үлкен. Оған себеп болатын жай-қалдық қоймасының болуы. Онда фабрикадан шығатын ыласты судағы кірмелердің концентрациялары көп төмендейді. Бірсыпыра бактериялар түрлеріне улылық зияны бар ауыр металдар катиондары қалдық қоймасында, сілтілі ортада, шөгінділерге айналады. Тотықсыздану қасиеттері бар кірмелер тотығып үлгереді. Қойманың ағызындысында жоғары концентрациялы кірмелер қалмайды деуге болады. Кірмелердің қалдықты концентрацияларын санитарлық нормаға жеткізу үшін қойма ағызындысын биологиялық көлшіктер салып, суды ақырғы тазалаудан өткізуге болады.

3.3. Ыласты суларды тазалау әдістерін таңдау принциптері

Әр өндіріс орындарынан шығатын ыласты сулардың құрамы технологиялық процестерде қолданылатын сулардың сипаттамасына (өзен және көл суы, жер асты және жер беті

суы қолданылатын химиялық заттардың түрлеріне және басқада факторларға тәуелді.

Тазалау процестерінде басты факторларға кірмелердің түрлері, концентрациялары, олардың құндылығы және ыласты судың көлемі жатады.

Байыту фабрикаларының ыласты суларында жиі кездесетін кірмелердің негізін флотореагенттер құрайды. Олардың концентрациялары үлкен шекте өзгереді. Осыған байланысты тазалау әдістерінің бірнеше түрін қолдануға тура келеді. Солардың ең тиімді тіркесін таңдау үшін әр әдістің артықшылықтарымен кемшіліктері мұқият еске алынуы қажет. Әр тазалау әдістері қаралғанда олардың осы жақтары азды-көпті қаралды. Қорыта айтсақ, оларды таңдағанда әр әдіс бойынша еске алынатын жайларға жататындар:

- 1) қандай зиянды заттардан тазалауға болатындығы;
- 2) тазалау процесінде кірмелердің қалдықты концентрациясы қандай мөлшерге дейін жеткізуге болатындығы;
- 3) тазалау процесінің таңдамалылығы;
- 4) қандай кірмелерді утилизациялауға не регенерациялауға болатындығы;
- 5) процестің жүру жылдамдығы;
- 6) арнайы тазалау құрылыстарын салу қажеттігі және қолданылатын аппараттардың күрделілігі;
- 7) тазалау процесіне шығарылатын шығын мөлшері;

Қазіргі кезде, зерттеулер нәтижесінде әр белгілі тазалау әдістері бойынша жоғарыда келтірілген барлық жайларды бағалауға мүмкіндік беретін деректер жеткілікті деуге болады. Осыған байланысты, тазалау әдістерін таңдау алдында ыласты судың барлық қасиеттері жан-жақты толық таңданылуы қажет.

Байыту фабрикаларының ыласты суларын тазалауға қазірге дейін ең жиі қолданылып келгендерге шөгіндіру және хлорлау әдістері жатады. Кейінгі 30 жылдар ішінде ион алмастырғыш әдіс қолданыла бастады. Көптеген зерттеулер биологиялық әдістердің байыту фабрикаларының ыласты суларын тазалау үшін маңызы зор екенін анықтады және біраз фабрикаларда қолданыла бастады.

Тазалау әдістерін қолдануда алынған деректерден шығарылатын кейбір қорытындылар мыналар:

1) Байыту фабрикаларында қолданылатын органикалық қосылыстардың негізі қалдық қоймасының көлшігінде және биологиялық көлшіктерде тотығып қарапайым заттарға, кейде оның ақырғы сатысына-көмірқышқылына және суға айналады, демек олар регенерацияланбайды.

2) Байыту технологиясында цианидтер қолданылатын болса оларды ыласты судан алдын-ала ион алмастырғыш әдісімен элюатқа бөліп, концентрациясын жоғарылатып, вакуум айдау әдісімен регенерациялауға болады;

3) Ыласты суда түсті металдар концентрациясы жоғары болса, оларды электролиздеп катодты металл түрінде бөліп утилизациялауға болады. Осы бөлімде мысал ретінде Зырян байыту фабрикасында мыс концентратының қойылдырғышының ағызындысынан алдымен ион алмастырғыш әдісімен элюатқа шығарып, цианидті бөлгеннен кейін, судан электролизбен бөлу келтірілді, демек құнды заттарды концентрациялары жоғары болғанда аз көлемді судан бөлудің қиындығы жоқ;

4) Үлкен көлемді ыласты сулардан (мысалы, қалдықты пульпа) кірмелердің концентрацияларының төмен болуына байланысты оларды утилизациялау тиімсіз. Мұндай жағдайда шөгілдіру, тотықтыру не биологиялық әдістермен олардың концентрацияларын санитарлық нормаларға жеткізу қажет.

5) Ыласты суларда тұздардың жалпы концентрациялары технологиялық процеске зиянды мөлшерден артса тұзсыздандыру қажеті туады. Ондай әдістерге суды булап ұшырып бөлу, мұзға айналдыру, электродиализ және басқалары жатады. Бірақ бұл әдістер үлкен көлемді ыласты сулар үшін тиімсіз, салыстырмалы аз көлемді суға электродиализ және кері осмос әдістері қолданылуы мүмкін.

Жалпы келешекте байыту фабрикаларының ыласты суларын қажетті мөлшерге дейін тазалауға мүмкіндік беретін әдістер жеткілікті. Оларды қолданудың маңызы зор. Тек сонда ғана байыту технологияларын жетілдіруге, таза суды үнемдеуге және қоршаған ортамызды қорғап, көптеген экологиялық проблемаларды шешуге болады.

3.4. Қалдық қоймасы басты тазалау орны

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде байыту фабрикаларының ыласты суларының тазалануында қалдық

қоймасының ерекше маңызы бар екені анықталды. Қалдық қоймасында механикалық, физика-химиялық, химиялық және биологиялық процестер қатар жүреді. Осы процестердің қарқынды жүруіне жылдың әр мерзімінде өзгеріп отыратын температура, күннің радиациясы және басқада атмосфералық құбылыстар әсер етеді. Сол процестердің нәтижесінде кірмелер тотығады, ыдырайды, шөгінділерге айналады және т.б.

Бласты суларды қалдық қоймасына түсер алдында және оның ағызындысын талдау арқылы көптеген мәліметтер алынды. Олардың ішінде еш қандай күмән тудырмайтындарға жататындар: ксантогенаттардың және цианнидтердің тотығуы және ауыр металдарының шөгіндіге айналып, концентрациялары көп төмендейтіні; екіншіден, олардың химиялық өзгерістерге түсулері нәтижесінде судың жалпы минералдануы жоғарылайды; үшіншіден, кірмелердің ең тұрақтыларына фенол және басқа көбіктендіргіштер жатады. Төменгі кестеде кейбір кірмелердің қалдық қоймасында концентрацияларының өзгеру мөлшері келтірілген.

Кесте. Қалдық қоймасында флотореагенттердің концентрациясының өзгеруі

Қоймада болу уақыты, тәулік	Реагенттер концентрациясы, мг/л			Қоймада болу уақыты, тәулік	Реагенттер концентрациясы, мг/л		
	Цианнидтер	Фенол-дар	Ксантогенаттар		Цианнидтер	Фенол-дар	Ксантогенаттар
0	14.6	0.925	0.4	5	-	0.265	0.07
1	14.5	0.237	0.3	6	8.5	0.250	-
2	11.6	-	-	7	-	-	-
3	9.5	0.215	0.21	8	-	0.235	-
4	8.9	0.250	0.13	9	7.5	-	-

Фенол концентрациясының, керісінше, біраз өсуі оның минерал беттерінен суға шығуымен түсіндіруге болады.

Кестеде келтірілген деректер көлшіктегі судың рН-9 және температурасы 8 С-да алынған. Қоймада қалдықты пульпаның болу мерзімі ұзақ уақытқа созылатынын ескерсек, алынған деректер қысқа мерзімі ішінде анықталған. Егер қалдық қоймасына түсірер алдында, мысалы қойылдырғыштар

ағызындысы хлорланса не басқа әдістермен тазаланып барып қалдықты пульпаға қосылса, сол сияқты қалдық қоймасына анорганикалық заттар (шлактар, шламдар және т.б.) түсірілсе кірмелердің концентрациялары қойманың ағызындысында көп төмен түсетіні даусыз.

Қалдық қоймасында үздіксіз жүретін бір процесс ол судың рН-ның біртіндеп төмендеуі. Л.В.Миловановтың деректері бойынша, екі тәулік өткенде рН 10.5 нан 9-ға, ал жеті тәулік өткенде 10.5-нан 8.1 —ге дейін төмендеген. рН-тың төмендеуі сульфидті минералдардың, әсіресе, пириттің тотығу нәтижесінде жүреді. Пириттің бір қасиеті сол басқа сульфидтердің тотығуын жылдамдатады.

Қойма көлшігінде кірмелердің концентрацияларының төмендеуіне ондағы микроорганизмдердің әсерлері елеулі роль атқарады.

Жоғарыда аталған процестердің қарқынды жүруіне үлкен үлес қосатын фактор-температура. Температура неғұрлым жоғары болса, соғұрлым барлық процестер жылдамдайды. Осыған байланысты, жаз айларында қалдық қоймасының ағызындысында кірмелер концентрацияларының төмендеуі қарқынды жүреді.

Қоймадағы процестерді жылдамдату қойманы дұрыс пайдаланудан басталады. Оның негізгі шартына жататын жай-қоймаға түсетін пульпаның түсу орнын белгілі графикпен өзгерте отырып, көлшік бетінің ауданын неғұрлым үлкен етіп сақтау. Соның нәтижесінде көлшік тереңдігі үлкеймейді де, судың жылынуы артады, күннің радиациялық әсері күшейеді, оттегінің суда еруі артып, концентрациясы өседі.

Сол сияқты судың тазалануы қойма көлшігінде болу мерзіміне көп байланысты. Ол, бірінші кезекте, қалдықты қойманы жобалағанда су шығару құдығының орнын дұрыс таңдаудан басталады; екіншіден, жоғарыда айтылғандай, пульпаны көлшікке үнемі біркелкі түсірумен байланысты.

Дүние жүзілік тәжірибеде, қалдық қоймасында жүретін процестерді қарқындатудың әр түрлі жолдары белгіленген. Мысалы, суда оттектің концентрациясын жоғарлату үшін көлшікте қалқымалы насосы станциялар орнатылып, су ішіне ауа қысыммен түсіріліп ауаланады, сөйтіп тотығу процестері жылдамдатылады. Тағы бір әдіске қойма жанында арнаулы қондырғы орнатылып, су бетіне ультракүлгінді сәуле түсіріледі.

4-БӨЛІМ

БАЙЫТУ ФАБРИКАЛАРЫНДА ҚАЙТАРЫМДЫ СУДЫ ПАЙДАЛАНУ ТӘЖІРИБЕСІ

Қазіргі кезде жұмыс істеп жатқан байыту фабрикаларынан шығатын ыласты суларды белгілі тазалау әдістерін қолданып тазалау қанағаттандыруарлық деңгейде жүргізіліп жатқан жоқ. Жаңадан жоспарланатын байыту фабрикаларында ереже бойынша, қайтарымды суды пайдалану көзделеді.

Бүгінге дейін қайтарымды су тек гравитациялық байыту фабрикаларында ғана кеңінен қолданылады деуге болады. Флотациялық фабрикалардың көпшілігінде қайтарымды суды пайдалану төмен деңгейде. Олардың ішінде, әсіресе, полиметалды фабрикаларда қайтарымды суды пайдалану ісі аз қарқынмен дамуда. Қазақстанда қайтарымды суға толық көшкен фабрика ретінде Жезказған мыс кенін байытатын фабрикасын атауға болады.

Жезказған мыс байыту фабрикасында кеннің төрт түрі байытылады: сульфидті мыс кені, сульфидті комплексті, аралас және тотықты кендер. Әр қайсысы үшін қолданылатын технологиялар және реагенттік режимдерінің айырмашылықтары жоғары. Олардың ішінде сульфидті мыс кеніне қолданылатын байыту технологиясы ең қарапайымды деуге болады. Жалпы аталған кендер екі байыту фабрикасында (N1 және N2) байытылады.

Байыту фабрикаларының қалдықты пульпалары қосылып 1300 м қашықтықта орналасқан насос станциясына өздігінен ағып түседі де, одан әрі қалдық қоймасына қысыммен айдалады. Қалдық қоймасына байыту фабрикасының қалдықты пульпасынан басқа жуып-шаюдан шығатын су, ЖЭО күлді суы және хозфекальды (тұрмыстық) су түседі.

Қалдық қоймасында тұныған су құдықтар және жинағыш құбыр арқылы байыту фабрикасына қайтарымды суды айдайтын насосты станцияға түседі. Таза су көзі ретінде Кеңгір өзенінің суы пайдаланылады.

Хозфекальды су қалдық қоймасына түсірер алдында арнаулы құрылыстарда механикалық және биологиялық әдістермен тазалаудан өтеді. ЖЭО-дан шығатын шлак және күл араласы қайтарымды суды пайдаланып арнаулы әдіспен

(гидротранспорт) тасымалданып қалдық пульпасымен бірге араласады.

Қайтарымды су тек сульфидті мыс кенін байыту технологиясында ғана қолданылады. Комплексті және тотықты кендерді байытуға кеңірі су қоймасының таза суы қолданылады. Қайтарымды судың минералдануы таза сумен салыстырғанда 2.5-3.5 есе артық. Оның негізін кальций, магний, хлор және сульфат иондары құрайды.

Сульфат ионының негізгі көзі В.Я.Мостович әдісімен байытылатын тотықты кенді өндегенде қолданылатын күкірт қышқылы. Оның концентрациясы ақ кірішпен бейтараптанған суда 8000 мг/л. хлор ионы концентрациясы ЖЭО ыласты суымен хозфекальды сулардың қосылуынан барып жоғарылайды (оларда хлор ионы концентрациясы 300 мг/л).

Қалдық қоймасының ағызындысында рН 6-8 болғанда темірдің концентрациясы 1.5, мыстың 3 мг/л. Бұл қалдық қоймасында ауыр металдар катиондарының көлшікте шөгетін гидрототықтарға айналатынын көрсетеді.

Технологияға берілетін судың жартысын қайтарымды су, ал екінші жартысын таза су түрінде беріпжүргізілген сынақта мыстың бөлініп алыну дәрежесі тек таза су қолданылғанға қарағанда 0.67%-не, ал толық қайтарымды суды қолданғанда 1.11% –ке төмендеді. Осыдан кейін технологияда қолданылатын реагенттік режим біраз жетілдірілді: қосымша күкірт натрий беріліп, жинағыш реагенттінің шығыны өзгертілгенде бөліп алу дәрежесінің айырмашылығы 1.11% –тен 0.3-0.4% –ке төмендеді. Күкіртті натрийдың бір әсері ауыр металдар катиондарын ерімейтін шөгінділерге айналдыру нәтижесі деп жорамалданды. Бірақ бұл шараның бір кемшілігі сол натрий ионының концентрациясын жоғарылатып жібереді.

Күкіртті натрий орнына күкіртті барий қолданылғанда оның артықшылығы анықталды. Біріншіден, барий ионы сульфат ионымен әрекеттесіп оны шөгіндіге айналдырады.; екіншіден барий ионы сульфидтерді флотациялауда индифферентті ионға жатады. Күкіртті барийдың шығыны 500 г/т-дан артпауы қажет. Оны Жезқазған фабрикасында жартылай сынақтан өткізгенде мыстың бөліну дәрежесіде сол сияқты оның концентраттағы үлесі де артатыны дәлелденді.

Сонымен Жезказған байыту фабрикасында реагенттік режимді жетілдіру қолданылғанда қайтарымды суды тазалауға арнаулы тазалау әдістерін қолданбай-ақ пайдалануға болатыны айқындалды.

Лениногор байыту фабрикасында Риддер-сокольді және Тишинка кен орындарынан шығатын мыс-қорғасын-мырыш кендері байытылады.

Риддер-Сокольді кенін байытуға технология басында барлық сульфидті минералдар бірге флотациялап , коллективті концентрат алынады да, ол коллективті – селективті схемамен бөлінеді: одан мыс-қорғасын концентраты алынып, оның қалдығынан мырыш және пирит концентраттары бөлінеді. Мыс-қорғасын концентраты циансыз технологиямен ажыратылады : мыс минералдары флотацияланып, қорғасын концентраты камералы өнім түрінде алынады.

Тишинка кені коллективті селективті схемамен байытылады.: кеннен алдымен мыс-қорғасын концентраты алынады да, оның қалдығынан мырыш сульфиді флотацияланады. Мыс-қорғасын концентраты цианды әдіспен бөлінеді. Өндірістік су ретінде Громотуха өзенінің суы және шахта суы пайдаланылады. Кейінгі су қалдықты тасымалдауға қолданылады.

Фабриканың ыласты суын құрайтындар: екі кен орнынан шығатын кендерді байытуда шығатын қалдықты пульпа, даяр концентраттардың қойылдырғыштарынан шығатын ағызындылар, тишинка кені байытылғанда қорғасын флотациясының қалдығының қойылдырғышының ағызындысы, коллективті концентраттың қойылдырғышының ағызындысы (шаюдан шығатын) және шахты сулары.

Барлық ыласты сулардағы кірмелердің концентрациялары таза сумен салыстырғанда ондаған-жүздеген есе жоғары. Ең ыласты суларға концентраттардың қойылдырғыштарынан шығатын ағызындылар жатады.

Кірмелердің негізін индиферентті иондар құрайды. Олардың ішінде концентрациясы ең жоғарғысы сульфат иондары.

Қайтарымды суды кондициялау және сонымен байланысты байыту технологиясын жетілдіру бағытында Казмеханобр институтында айтарлықтай зерттеу жұмыстары

жүргізілді. Барлық ыласты суларды талдау нәтижесінде қайтарымды суды кондициялаудың екі жолы зерттелді. Бірінші әдіс бойынша қалдық қоймасының ағызындысын түгел тазалау көзделді. Бірақ ол үшін өте жоғары түпкілікті және күнделікті шығындар қажет болғандықтан бірінші әдіс тиімсіз болып шықты. Екінші зерттелген әдіс бойынша қорғасын бақылау флотациясынан шығатын қалдықты пульпаның қойылдыруынан шығатын ағызындыны вакуумен айдау әдісімен цианнан тазалап, содан кейін оны қорғасын концентратының қойылдырғышының(тишинка кенінен алынатын) ағызындысымен қосып, хлорлау әдісімен тазалау көзделді. Хлорлауға гипохлоритті пульпа пайдаланылды (онда активті хлордың концентрациясы 800 мг/л болды). Хлорлау рН11.5-12-де жүргізілді. Хлорланған ыласты су фабриканың барлық ыласты суларымен қосылып қалдық қоймасына түсірілді.

Қалдықты пульпа алдымен жаңадан салынған Таловка қалдық қоймасына түсіріліп, одан шыққан ағызынды жұмысы тоқтатылған (жоспарлы пайдалану мерзімі біткендігінен байланысты) Чашинск қалдық қоймасына түсіріліп,, оның ағызындысы қайтарымды су ретінде пайдаланылатын болды.

Қайтарымды судың құрамы тұрақтанған кезде ондағы кірмелер үлесі(күрғақ қалдыққа шаққанда) 1194 мг/л-ден 2900 мг/л-ге жетті. Бірақ олардың негізін индифферентті иондар(технологияға әлсізәсерлі) құрады.

Ерекше әсерлі иондардың концентрациялары өте аз өсті:мыс0.2-ден 0.48-ге, цианид 6.35-тен10.1-ге, мырыш 0.88-ден 1.3 мг/л-ге дейін.

Осы келтірілген әдістермен дайындалған қайтарымды судың коллективті флотациялау циклінде әсері таза су әсерімен пара пар болып шықты. Бірақ коллективті концентратты бөлу технологиясында қайтарымды судың зиянды әсері таза сумен салыстырғанда жоғары болды, технологиялық көрсеткіштер төмендеді. Соған байланысты селективті флотациялау операцияларында реагенттік режим бірсыпыра өзгертілді.

Көбіктендіргіштердің зиянды әсерін төмендету үшін Т-66 шығыны төмендетілді, ал активтендірілген көмірдің шығыны 1т концентратқа шаққанда 1 кг-нан 2.2 кг-ға дейін көбейтілді.

Мыс-қорғасын флотациялау циклінде мырыш минералдарының басылуын күшейту үшін натрий сульфидті

қолданылады. Мыс флотациясында активтендірілген көмір шығыны, мырыш флотациясында мыс купоросы шығыны жоғарлатылды.

Зерттеулер нәтижесінде Риддер-Сокольді кенін байытуға қайтарымды суды қолдану болатындығы анықталды. Тишинка кенін байытуда қайтарымды суды толық пайдалану технологиялық көрсеткіштердің көп төмендететінін көрсетті. Соған байланысты реагенттік режим айтарлықтай өзгертілді және қайтарымды сумен қатар өндірістік суда пайдаланылады.

Қайтарымды судың мөлшері технологиялық процестерге жеткілікті болғандықтан шахта суын жеке тазалап Филиппов өзеніне түсіру көзделді.

Каскайғыр-Акжал байыту фабрикасында қорғасын-мырыш кені байытылады. Байыту технологиясы кенді ауыр суспензияда байытудан басталады. Жеңіл фракция шығымы 40%, ауыр фракция селективті схема қолданылып байытылады. Мырыш минералдарын басу үшін мырыш купоросы 650 г/т және күкіртті натрий 240 г/т қолданылады. Активтендіргіш ретінде қолданылатын мыс купоросының шығыны 500 г/т.

Су көзі ретінде жер астымен ағатын Жәмші өзенінің суы пайдаланылады.

Байыту фабрикасында ауыр суспензия циклінде циклді қайтарымды су пайдаланылады. Кенді шламнан шаюдан шыққан су қойылдырылады да, қайтадан шаюға түсіріледі. Ауырлатқышты (суспензойд) магниттік бөлуден және концентраттардың қойылдырғыштарынан шыққан ағызындылар жеңіл фракцияны шаюға пайдаланылады.

Фабрикадан шығатын барлық ыласты сулар қалдық қоймасына түсіріледі. Оның ағызындысының бір бөлігі қайтарымды су ретінде қолданылады да, екінші бөлегі тазалаусыз далаға жайылады.

Қалдық қоймасының ағызындысында таза сумен салыстырғанда сульфат және хлор иондарының концентрациясы жоғары. Судың кермектігі 2.0-2.5 есе артық.

Ксантогенаттың қалдықты пульпадағы концентрациясы қоймаға түскенге дейін 0.5-0.6 мг/л болса, қалдық қоймасының ағызындысында 0.1 мг/л-ге дейін төмендейді. Бұл ксантогенаттың қалдық көлшігінде ыдырайтынын көрсетеді. Т-66 көбіктендіргішінің концентрациясы 190 мг/л-ден 160 мг/л-ге дейін төмендейді.

Казмеханобр институтында қалдық қоймасының ағызындысын қайтарымды су ретінде қолдану мүмкіндігі зерттелді. Соның нәтижесінде қайтарымды суды пайдалану қайталанған сайын ондағы кірмелердің концентрациялары өсетіні, бірақ олардың флотацияға өте аз әсер ететіні анықталды .

Егер құрамы 30% таза судан, ал 70% қайтарымды судан тұратын араласты қолданғанда , технологиялық көрсеткіштер тек таза суды пайдаланғанда алынатын көрсеткіштермен бірдей болды. Оған қоса, қорғасын флотациясында қолданылатын жинағыш реагентінің шығымы 50% , мырыш флотациясында 35% –ке, ал көбіктендіргіш шығымын қорғасын флотациясында 60%-ке, мырыш флотациясында 30%-ке төмендетуге мүмкіншілік берді. Қорғасын тазалау флотациясында мырыш минералдарын басу үшін мырыш купоросының шығыны 50%-ке жоғарлатылды.

Фабрикада қайтарымды суды толық пайдаланғанда технологиялық көрсеткіштердің төмендеуіне байланысты (ол негізінде көбіктендіргіштің қайтарымды судағы концентрациясының өсуімен байланысты) оның үлесін 50%-тен асырмауға тура келді.

Березовка байыту фабрикасында . Березовка және Ертіс кен орындарының кендері байытылады. Байыту коллективті-селективті схемаларды қолданып жүргізіледі. Казмеханобр институты жүргізген қайтарымды суларды дайындауды зерттеуде ВНИИЦветметте орындалған зерттеулер негізге алынды.

Жобалауда концентраттар қойылдырғыштарының ағызындысы ион алмастырғыш әдісімен тазалау қабылданды. Соның нәтижесінде цианды, мысты және алтынды утилизациялау көзделді. Оларды сорбциялау үшін АВ –17.6 смоласы қолданылды. Цианид элюаттан вакууммен айдау әдісімен бөлініп, мыспен алтын цианнан тазаланған судан мыс электролизбен алынып, алтын шөгілдірді.

Мыс селективті элюориттеу үшін құрамында 50 г/л NaCl бар 5Н HCl қолданылды., ал алтын 0.2 Н тиомочевинамен элюориттелді.

Мысты элюориттеу төрт сатылы жүргізілді. Әр саты арасында сумен шаю 45 сағат мерзімінде жүргізілді. Алтынды элюориттеу 24.5 сағатқа созылды. Одан алынған элюаттан

алтын мырыш шаңының бетінде тотықсыздандырылып шөгілдірілді.

Қалдық қоймасынан шығатын ағызындыны ауалаудан кейін флотациялауға қолданғанда металдардың концентраттарға бөліну дәрежелері таза су қолданғанда алынатын көрсеткіштермен бірдей болды. Сонымен қатар, кейбір реагенттердің шығыны біраз азайтылды.

ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Антонов В.Н. Возможность оборотного водоснабжения обогащительных фабриках .-Оборотное водоснабжение и повторное использование сточных вод,1972 №9, с.17-22 (Труда ин-та Казмеханобр)

2. Батаганов А.И. Водовоздушное хозяйство обогащительных фабрик.М., Недра, 1984, с 294.

3. Белоусов А.М., Бергер Г.С.О влиянии оборотных сточных вод на показатели обогащения сульфидных руд на Джезказганских фабриках и выбор потоков, подлежащих очистке. Очистка сточных и оборотных вод предприятий цветной металлургии, 1971, №2, с-13-17(Труды ин-та Казмеханобр)

4. Белоусов А.М.Об оборотном водоснабжении обогащительных фабриках.-Цветные металлы, 1973 , № 11, с 71-74

5. Белоусов А.М., Бергер Г.С. Оборотное водоснабжение на обогащительных фабриках цветной металлургии ,М.,Недра,1977,227с.

6. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии.М.,Химия, 1975,512с.

7. Демидов В.И.Извлечение золота из цианистых вод на обогащительных фабриках.-Цветная металлургия,1976, №11,с-10-18

8. Куляшев Т.В., Лымарева Т.В.и др. Извлечение металлов из слива сгустителей на Зыряновской обогащительной фабрике.-Цветная металлургия,1976, №5,с.27-29.

9. Кабдиева Д.К., Аистов М.П. Промышленное испытания водооборота на Акжальской обогащительной фабрике.-Оборотное водоснабжение и повторное использование сточных вод, 1972, №9,с.103-105.(Труды ин-та Казмеханобр).

10. Коган Б.И.Современные методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.М.,Цветметинформация,1975,38с.

11. Көшербаев К.Т. Флотациялық байыту әдістері.Алматы,2000, 276 б.

12. Көшербаев К.Т. Кен байыту негіздері.Алматы, 1998, 278 б.

13. Куляшев Ю.Г., Штойк Г.Г. Внедрение эффективного способа подготовки оборотной воды на Зыряновской обогатительной фабрике.- Цветная металлургия, 1976, №6, с.19-20.

14. Манцев Д.И. Применение флотации для очистки сточных вод. Киев, Будивельник, 1969, 59с.

15. Милованов А.В. Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии. М., Металлургия, 1971, 383с.

16. Плаксин И.Н.; Бессонов С.В. О роли кислорода и других газов во флотационных явлениях- Изв.АН СССР, 1948, №11с.1773-1788.

17. Реброва Т.И., Квятковский А.Н., Кадырова З.О. Использование золы ТЭЦ для очистки промстоков Балхашского горно-металлургического комбината.- Очистка сточных и оборотных вод предприятий цветной металлургии, 0970, №4, с.62-74.

18. Старшинова Н.В., Белоусов А.М.; Лебедев Н.Б. Очистка оборотной воды Дзезказганского горно-металлургического комбината методом ионногообмена.- Синтез и применения ионообменных материалов и сорбентов в цветной металлургии, 1970, №3, с.179-193. (Турды ин-та Казмеханобр).

19. Томова И.С. Возможность использования оборотной воды при флотации свинцово-цинковой руды.- Цветная металлургия, 1964, №13, с.32-33.

20. Усова В.М.; Демидов В.И. Перевод Березовской обогатительной фабрики на полный водооборот.- Цветная металлургия, 1973, №5, с.22-25.

21. Чернобров С.М., Резинов С.М. Очистка озонном сточных вод обогатительных фабрик.- Обогащение руд, 1975, №1, с.21-25.

1-ҚОСЫМША

Балық шаруашылықтары үшін пайдаланылатын суларға құрамы және қасиеті бойынша қойылатын талаптар

Судың қасиеті және құрам көрсеткіші	Балықтың құнды және оттекке өте сезімді түрлерін өсіруге пайдаланылатын сулар	Басқа балық шаруашылықтары үшін қолданылатын сулар
Жүзгінді заттар	Жүзгінді заттардың концентрациясы табиғи сумен салыстырғанда мынадан жоғары өспеуі керек.	
	0.25 мг/л	0.75 мг/л
	Табиғи минералды заттар 30мг/л-ден асатын суларда олардың 5%-ке дейін ғана өсуі қажет. Жүзгіндердің шөгу жылдамдығы ағынды суларда 0.4 мл/с-тен, ал су қоймаларында 0.2 мм/м-тен артық болатын болса, онда оларды су көздеріне түсіруге тиым салынады.	
Қалқымалы кірмелер	Су бетінде мұнай өнімдері, майлар және басқа кірмелер қабаты байқалмауы керек.	
Түс, иіс және дәм	Судың бөтен иістері, дәмі болмайды және түстері өзгермеу керек, олар балыққа берілмеуі қажет.	
Реакция	Судың рН-ы 6.5-8.5 шегінен шықпау керек.	
Еріген оттегі	қыс мерзімінде мұз астындағы суда оттегі концентрациясы мынадан аз болмауы керек.	
	6 мг/л	4 мг/л
	Жаз айларында барлық ашық су көздерінде күндізгі сағат12-ге дейін алынған сынамада 6 мг/л-ден аз болмауы керек.	
Оттектің биохимиялық қажеттігі (БПК)	20°С-да суға оттектің қажеттілігі мынадан аспауы қажет.	
	3 мг/л	3 мг/л
Улы заттар	Суларда балыққа және балыққа жем болатын су организмдеріне зиянды әсер ететін концентрацияда болмауы керек.	

2- ҚОСЫМША

Балық шаруашылығына арналған суларда зиянды заттардың шекті тежеулі концентрациялардың (ШТК) қысқа тізімі

Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	Шекті тежеулі концентрация, мг/л
Аммиак	Улы	0.05
Бензол	Улы	0.5
Гексахлоран	Улы	0
ДДт техникалық	Улы	0
Кадмий	Улы	0.005
Кобальт	Улы	0.01
Солярлы май	Улы	0.01
Магний	Улы	50
Мыс	Улы	0.01
Мышьяк	Улы	0.05
МЛ-6 жуғыш зат	Улы	0.5
Никель	Улы	0.01
ОЖК	Улы	3.9
ОП-7	Улы	0.3
ОП-10	Улы	0.5
Қорғасын	Улы	0.1
Күкіртті көміртек	Улы	1.0
Шайырлы заттар	Улы	2.0
Сульфенол НП-5	Улы	0.1
Бос хлор	Улы	0
Мырыш	Улы	0.01
Цианидтер	Улы	0.05
Хлорлы аммоний	Улы	1.2
Аммоний сульфаты	Улы	1.0
Аммоний нитраты	Улы	0.5
Алкилсульфонат	Санитарлы улы	0.5
ДНС	Санитарлы-улы	0.2
ДВ(полигликольды эфир)	Санитарлы -улы	0.1
Ксилол	Органепті	0.05
Стирол	Органепті	0.1

Толуол		Органепті	0.5
Мұнай және эмульсиялы		Балық шаруалылығы	0.05
Фенолдар		Балық шаруашылығы	0.001

3-ҚОСЫМША

Санитарлы-тұрмыстық сулардағы зиянды заттардың шекті тежеулі концентрациялары (ШТК)

Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л	Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л
Акрил қышқылы	Санитарлы улы	0.5	Аммиак	Жалпы санитарлық	2.0
Бензол	Санитарлы улы	0.5	Ацетон	Жалпы санитарлық	
Бериллий	Санитарлы улы	0.0002	Изобутильд і спирт	Жалпы санитарлық	1
Ванадий	Санитарлы улы	0.1	Кадмий	Жалпы санитарлық	0.01
Вольфрам	Санитарлы улы	0.1	Мыс	Жалпы санитарлық	0.1
Гексанат	Санитарлы улы	5.0	Никель	Жалпы санитарлық	0.1
Гексахлор-бензол	Санитарлы улы	0.05	Норсульфазол	Жалпы санитарлық	0.1
Гидразин	Санитарлы улы	0.01	Пропилен - гликоль	Жалпы санитарлық	0.1
Гептильді спирт	Санитарлы улы	0.005	Стрептоцид	Жалпы санитарлық	0.5
ДДТ	Санитарлы улы	0.1	Гексахлорэтан	Органолепты	0.01
Диметиламин	Санитарлы улы	0.1	Крезольды дитиофосфат	Органолепты	0.001
Диметилди тиокарбамат	Санитарлы улы	0.5	Дихлорэтан	Органолепты	2.0
Диэтиламин	Санитарлы улы	2.0	Диэтилдит ио-фосфорлы қышқыл	Органолепты	2.0
Диэтиленгли-коль	Санитарлы улы	1.0	Диэтилдит ио-фосфорлы калий	Органолепты	0.5

Кобальт	Санитарлы улы	1.0	Темір	Органолепты	0.5
Молибден	Санитарлы улы	0.5	Керосин	Органолепты	0.1
Мышьяк	Санитарлы улы	0.05	Бутил ксантогенаты	Органолепты	0.001
Нитраттар	Санитарлы улы	10.0	Нафтен қышқылдары	Органолепты	0.3
Нитроцикло-гексан	Санитарлы улы	0.1	Мұнай	Органолепты	0.3
Пиридин	Санитарлы улы	0.2	Күкіртті көміртек	Органолепты	1.0
Роданидтер	Санитарлы улы	0.1	Фенол	Органолепты	0.001
Сынап	Санитарлы улы	0.005	Хлорофос	Органолепты	0.05
Косымшаның жалғасы					
Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л	Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л
Қорғасын	Санитарлы улы	0.1	Хром	Органолепты	0.1
Селен	Санитарлы улы	0.001	Хорм	Органолепты	0.5
Сурьма	Санитарлы улы	0.05	Бет активті заттар		
Теллур	Санитарлы улы	0.01	Алкилсульфаттар	Органолепты	0.5

1-ші қосымшаның жалғасы

Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л	Зат аты	Тежегіш көрсеткіш	ШТК, мг/л
Тетраэтил-қорғасын	Санитарлы улы	0	Алкилсульфонаттар	Органолепты	0.5
Фтор	Санитарлы улы	1.5	Флотациялық реагенттер		
Хлор бензол	Санитарлы улы	0.02	АНП	Органолепты	0.05
Цианидтер	Санитарлы улы	0.1	ОП-10	Органолепты	1.5
Циклогексан	Санитарлы улы	0.1	ОПС-Б	Жалпы санитарлы	2.0
Циклогексанол	Санитарлы улы	0.5	ОПС-М	Санитарлы улы	0.5
Төрт хлорлы көміртек	Санитарлы улы	0.3	Флокулянттар		
			Полиакриламид	Санитарлы улы	2.0

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	3
1 Бөлім. Қалдық шаруашылығы	5
1.1 Қалдық тасымалдау және тасымалдағыш құбырлар.....	5
1.2 Пульпонасосты станциялар.....	10
1.3 Қалдық қоймасы.....	11
1.3.1 Қалдық қоймасының орнын таңдау және түрлері.....	11
1.3.2 Үйілiмдi бөгеу.....	13
1.3.3 Қалдықты пульпаны қоймаға түсіру әдістері.....	15
1.3.4 Дренаждау және су шығару құрылыстары.....	17
1.3.5 Бөгеуді көтеру әдістері.....	20
1.3.6 Қалдық қоймасын пайдалану (эксплуатация).....	23
1.3.7 Қоршаған ортаны қорғау.....	24
2Бөлім Қайтарымды суды пайдалану.....	25
2.1 Байыту фабрикаларында қайтарымды суды пайдалану.....	25
2.2 Байыту фабрикаларында шығатын ыласты су көздері және олардың сипаттамалары.....	27
2.3 Шахты сулары.....	31
2.4 Судың физикалық және орнаголептикалық қасиеттері....	32
2.5 Қайтарымды суларда болатын кірмелердің технологиялық классификациясы.....	32
2.6 Қайтарымды суларды пайдалану дайындау(кондициялау)40	
2.6.1 Қайтарымды суларды индифферентті кірмелерден тазалау.....	43
2.6.2 Қайтарымды суды ерекше әрекетті иондармен тазалау..44	
2.6.3 Қайтарымды суды органикалық қосылыстардан тазалау.....	45
2.6.4 Қайтарымды суды қатты жүргіндер тазалау.....	46
2.6.5 Қайтарымды су насосты станциялары.....	47
3 Бөлім. Ыласты суларды тазалау әдістері.....	48
3.1 Байыту фабрикаларынан шығатын ыласты сулардың қысқаша сипаттамалары.....	48
3.2 Ыласты суларды тазалау әдістері.....	49
3.2.1 Механикалық тазалау әдістері.....	50
3.2.2 Химиялық тазалау әдістері.....	55
3.2.2.1 Химиялық шөгілдіру.....	55
3.2.2.2 Хлорлау.....	58
3.2.2.3 Озондау.....	62
3.2.2.4 Электрохимиялық тотықтыру.....	66
3.2.3 Сорбциялау әдістері.....	67

3.2.4 Мембранды әдістер.....	76
3.2.5 Флотациялық әдістер.....	80
3.2.6 Қысымды не вакууммен айдау әдісі.....	83
3.2.7 Биологиялық әдістер.....	85
3.2.7.1 Органикалық кластардың биологиялық тотығуы.....	88
3.2.7.2 Биологиялық процестерге әр түрлі факторлардың әсері.....	88
3.2.7.3 Байыту фабрикаларының ыласты суларын биологиялық тазалау.....	91
3.2.7.4 Биологиялық тазалау әдістерінің келешегі.....	93
3.3 Ыласты суларды әдістерін таңдау принциптері.....	94
3.4 Қалдық қоймасы басты тазалау орны.....	96
4Бөлім. Байыту фабрикаларында қайтарымды суды пайдалану тәжірибесі.....	98
Әдебиет тізімі	104
1- Қосымша.....	106
2- Қосымша	107
3- Қосымша.....	108
Мазмұны.....	110