

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты


Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им. К.И. Сатпаева»
Горно-металлургический
институт им. О.А. Байконурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедрасының
меңгерушісі,

техн. ғыл. канд.,

 М.Б. Барменшинова
« 15 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Гидрометаллургиялық әдістермен молибден үш оксидін алу
технологиясын зерттеу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Қазыбеков Біржан Тоқтарғазыұлы

Ғылыми жетекші
PhD доктор, лектор

 Б.Т. Алтайбаев

« 15 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 - Металлургия

БЕКІТЕМІН

МжГКБ кафедрасының

меңгерушісі,

техн. ғыл. канд.,



М.Б. Барменшинова

« _____ » 2019 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Қазыбеков Біржан Тоқтарғазыұлы

Тақырыбы: «Гидрометаллургиялық әдістермен молибден үш оксидін алу технологиясын зерттеу»

Университеттің №1113-б "08" қазан 2018 жылғы бұйрығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы " ____ " _____

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Молибден үш оксидін алу технологиясын зерттеу жұмыстары

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Құрамында молибдені бар материалдарды қайта өңдеу тәсілдеріне шолу
- б) Өндірістің таңдалған технологиялық сұлбасының сипаттамасы
- в) Металлургиялық шешімдер

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

11 - кесте, 1 - сурет, 10 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет барлығы 31 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.03.2019 ж.	Орындалды
Әдеби аналитикалық шолу. Бастапқы шикізатты өңдеу тәсілдері	25.03.2019 ж.	Орындалды
Молибден триоксидін алудың технологиялық сұлбасы	08.04.2019 ж.	Орындалды
Бастапқы шикізаттың рационалдық құрамын есептеу. Кристаллизаторды есептеу	15.04.2019 ж.	Орындалды
Қорытынды	22.04.2019 ж.	Орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Таймасова А.Н., Магистр	14.05.19	

Ғылыми жетекші:

Алтайбаев Б.Т.

Тапсырманы орындаған білім алушы:

Қазыбеков Б.Т.

Күні:

" 14 " 01 2019 ж.

АҢДАТПА

Соңғы жылдары молибденге деген сұраныс халықаралық металл нарығында үздіксіз өсуде, бұған себеп – даттанбайтын болатқа, әуе және ракета өндірісіне, автомобиль католлизаторына деген сұраныстың жоғарылауына байланысты. Өндірілетін кен сапасының төмендеуіне байланысты, алдымызда аса бай емес кен орындарын өңдеу мақсаты тұр. Соңғы өнім ретінде алатынымыз- парамолибдат аммоний, молибден триоксиді және ферромолибден. Сонымен қатар молибденнің серігі- рений.

Жобада молибденнің материалдық балансы, тізбектің толық материалдық балансы, басты және қосымша құралдар таңдалған. Кристаллизатор мен булағыш қондырғыларының есептері келтірілген.

Жобада тіршілік қауіпсіздігі шарттары мен ережелерінің орындалуы қарастырылған, қауіпті және зиянды факторлардың анализі жүргізілген.

Экономика тармағында цехтің штаттық кестесі мен бас және қосымша жұмысшылардың жалақысы көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

В последние годы потребление молибдена в международном рынке металлов непрерывно растет, что обусловлено возрастающим спросом со стороны производителей нержавеющей стали, авиационной и ракетной промышленности, автомобильных катализаторов. На фоне снижения качества добываемых руд, вызванного истощением запасов действующих предприятий, встает задача переработки небогатых концентратов с относительно высоким содержанием примесей (в частности, меди) с получением в качестве конечных продуктов парамолибдата аммония, триоксида молибдена и ферромolibдена, а также наиболее полное попутное извлечение спутника молибдена – рения.

В проекте рассчитаны материальные балансы по молибдену и смеси солей и полные материальные балансы схем, выбрано основное и вспомогательное оборудование, проведен расчет спецаппаратов – выпарной установки и кристаллизатора.

В проекте предусмотрено выполнение требований и норм по БЖД, а также проведен анализ потенциально опасных и вредных факторов, и рассчитаны технические меры защиты от них, проведен экологический анализ проекта.

По экономике и управлению производством составлено штатное расписание цеха и проведен расчет заработной платы для основных и вспомогательных рабочих, а также цехового персонала, проведена калькуляция себестоимости продукции и рассчитаны затраты на реконструкцию и проведена оценка финансовой устойчивости предприятия.

ANNOTATION

In recent years the consumption of molybdenum in the international metal market is continuously growing, which is due to increasing sprosom from stainless steel producers, aircraft and missiles industry automotive catalysts. Against the backdrop of decline in the quality of ore mined, caused by the depletion of existing enterprises, faced with velatively high content (in particular copper) to give as final, products paramolybdate ammonium, molybdenum trioxide and ferromolybdenum as well as the most complete copropagating extraction of molybdenum – satellite renium.

In the project are calculated material balances of molybdenum and complete material balances schemes select the main and auxiliary equipment, the calculated the special apparatus the evaporation plant and mold.

The project foresees the implementation of the requirements and standards for security life, as well as analysis of potentially dangerous and harmful factors, and calculated technical protective measures carried out an environmental analysis of the project.

Economics and production management is composed state schedule workshops and to calculate the salary for memain and auxiliary workers and shop staff, carried out calculation of cost and calculated the costs of reconstruction and asses the financial sustainability of the enterprise.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Құрамында молибдені бар материалдарды қайта өңдеу тәсілдеріне шолу	10
1.1	Әдеби аналитикалық шолу	10
1.2	Бастапқы шикізатты өңдеу тәсілдері	13
1.2.1	Көп табанды пеште тотықтырып күйдіру	13
1.2.2	Қайнау қабатты пештерде тотықтырып күйдіру	14
1.2.3	Буландыра айдау әдісі	15
1.2.4	Азот-қышқылды шаймалау	16
1.2.5	Автоклавтарда қышқыл орталарда оттегімен тотықтыру	18
1.2.6	Автоклавтарда сілтілі орталарда оттегімен тотықтыру	19
1.2.7	Сорбциямен ерітінділерден молибденді ион алмастырғыш шайырлар мен көмірлерде бөліп алу	20
1.2.8	Сұйық экстракция әдісімен ерітінділерден молибденді бөліп алу	21
1.3	Төмен сұрыпты молибдениттік концентраттар мен өнеркәсіп өнімдерін өңдеу	21
1.3.1	Балқаштың ТМК-да молибденитті өнеркәсіп өнімдерін қайта өңдеу	21
1.3.2	Төмен сұрыпты концентраттарды Симоли тәсілі бойынша өңдеу	22
1.3.3	Сілтілі орталарда автоклавты тотығуды пайдалана отырып молибден-мыс өнеркәсіптік өнімін қайта өңдеу	23
1.3.4	Тотыққан кендерден және кедей концентраттардан молибденді бөліп шығару	24
1.4	Тотыққан кендерден молибденді бөліп шығару	24
1.4.1	Күкірт қышқылды тәсіл	24
1.4.2	Комбинирленген сұлба	25
1.4.3	Хлоридті буландырып айдау әдісі	25
1.5	Бастапқы шикізатты өңдеудің технологиялық сұлбасын негіздеу және таңдау	25
2	Өндірістің таңдалған технологиялық сұлбасының сипаттамасы	27
2.1	Молибден триоксидін алудың технологиялық сұлбасы	27
2.1.1	Азот қышқылымен ыдырату	28
2.1.2	Шаймалау	29
2.1.3	Күйінділерді аммиакты шаймалаудан кейінгі қалдықтардан молибденді бөліп алу	32
2.1.4	Аммоний молибдатты ерітінділерінен сульфидтерді тұндыру арқылы қоспалардан тазарту	32
2.1.5	Буландыру тәсілі	33
2.1.6	ПМА мен ДМА термиялық ыдыратумен молибден триоксидін алу	34
3	Металлургиялық шешімдер	36

3.1	Бастапқы шикізаттың рационалдық құрамын есептеу	36
3.2	Молибденит концентраттарын өңдеудің технологиялық процестері бойынша материалдық баланстарды есептеу	39
3.3	Аппаратураны есептеу	44
3.3.1	Вакуум-булау аппаратын есептеу	44
3.3.2	Кристаллизаторды есептеу	45
	Қорытынды	46
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47
	А қосымшасы	49
	Б қосымшасы	56

КІРІСПЕ

Молибденді қолданудың негізгі саласы металлургия болып табылады. Онда ол болат, шойын және суперқорытпалардың беріктігін, тұтқырлығын, тозуға және коррозияға төзімділігін жақсарту үшін қоспа компонент ретінде пайдаланылады. Молибден ең алдымен оксидтер немесе ферромолибден түрінде, хроммен, ниобиймен, марганецпен, никельмен, вольфраммен және басқа да легирлеуші металдармен бірге қолданылады.

Соңғы жылдары молибденді тұтыну үздіксіз өсуде. Бұл негізінен тот баспайтын болаттар мен автомобиль катализаторларын өндірушілер тарапынан өсіп келе жатқан сұранысқа байланысты. Молибденнің әлемдік нарығы тауарларының ассортиментіне негізінен молибден кендері мен концентраттар және ферромолибден, аздаған өлшерде – металл және молибден оксидтері кіреді. Жұмыс істеп тұрған кәсіпорындар қорларының сарқылуына байланысты, яғни өндірілетін кендердің сапасының төмендеу аясында, соңғы өнімдер ретінде аммоний парамолибдаты, молибден және ферромолибден триоксидін, сондай – ақ, молибденнің рений спутнигін толықтай ілеспелі тәсілмен кектерден және салыстырмалы түрде құрамында жоғары метал қоспалары бар (атап айтқанда мыс) бай емес концентраттарды қайта өңдеп алу міндеті тұр. Осыған байланысты қазіргі уақытта молибдениттік концентраттар мен өнеркәсіп өнімдерін өңдеудің таза гидрометаллургиялық схемаларының әртүрлі нұсқаларын әзірлеуге назар аударылған. Олардың бірі-молибденитті азот қышқыл ерітіндісінде жоғарғы қысымда оттегімен тотықтыру болып табылады.

1 Құрамында молибдені бар материалдарды қайта өңдеу тәсілдеріне шолу

1.1 Әдеби аналітикалық шолу

Молибден - әлем ресурстарын болжамдық бағалау бойынша шамамен 20 млн. тоннаны құрайды, ал жалпы қорлар – шамамен 23 млн. тоннаны құрайды, оның ішінде расталғандары – 12 млн. т. Қордың ірі орналасқан елдері Қытай, АҚШ, Чили, Перу және Канада болып табылады. Олардың үлесіне жалпы қорлардың 80% - ы және расталған қорлардың 76 % - ы келеді [1]. Қазіргі уақытта Қазақстанда молибденнің сенімді белгіленген баланстық қорлары (А+В+С1+С2 санаттары) 5000 мың тонна көлемінде болып анықталады. Бұл әлемдік қорлардың шамамен 20,96 %-ын құрайды. 1-кестеде молибденнің едәуір қоры бар елдер келтірілген.

1 Кесте - Молибденнің барланған ресурстарын әлемдік бөлу

Мемлекет	Жалпы барланған қорлар		Игерілетін кен орындарының қорлары, Мо бойынша мың тонна
	Мо бойынша мың тонна	жалпы қорлардың көлемінен %-дық саны	
Қытай	8300	34,8	3300
АҚШ	5400	22,64	2700
Қазақстан	5000	20,96	132
Чили	2500	10,48	1100
Канада	910	3,82	450
Армения	400	1,68	200
Ресей	360	1,51	240
Мексика	230	0,96	90
Перу	230	0,96	140
Өзбекстан	150	0,63	60
Әлемде барлығы:	23850	100	8590

Қазақстан Республиканың облыстары бойынша молибденнің баланстық қорларының бөлінуі, % - бен: Қарағанды - 64; Шығыс Қазақстан - 25; Қостанай - 3,8; Алматы - 3; Павлодар - 2,5; Жамбыл - 1; Ақмола - 0,7. 2-кестеде молибден бойынша Қазақстан Республикасының минералдық-шикізат базасы келтірілген.

2007 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша игерілетін кен орындарының тобына мыналар кіреді: Шорский молибден кен орны, молибденді Солтүстік-Қонырад, айтарлықтай вольфрамды Ақшатау және Қарабин кендері (желілі кендер) және елеулі мысы бар Қонырад, Саяк 1 және Тастау, сондай-ақ Шығыс және Заречное уран кен орындары. Аталған кен орындарынан молибден негізгі

компонент (Шор) ретінде, немесе негізгі компоненттермен – вольфрам, мыс және уранмен бірге алынады.

2 Кесте - Молибден бойынша Қазақстан Республикасының минералдық-шикізат базасы

Кен орындарының атауы мен қорлары (Мо бойынша тонна)	Әртүрлі түрлі кен орындарындағы Мо мөлшері, %			
	молибденді	Мысты	мыс-молибденді	Уранды
Көктенкөл (448296Мо)	0,071			
Шорский (14409Мо)	0,11			
Шалқия (61609Мо)	0,111			
Қаратас IV (29215Мо)	0,111			
Дрожиловское(287857Мо)	0,11			
Смирновское (212143Мо)	0,12			
Байтал (2931Мо)	0,225			
Бозшакөл (22593Мо)		0,014		
Саяк 1 және Жайсан		0,033 и 0,016		
Шатыркөл		0,023		
Қызылту (295193Cu және 6248 Мо)			0,02	
Қаратас 1,2			0,15и 0,25	
Восток (3260U және 812Мо)				0,026
Звездное (7735 U)				0,012
Кольжатское (8394Мо)				0,078
Төменгі – Іле(18448Мо)				0,038

Өнеркәсіптік игеруге дайындалатын кен орындарының қатарына: Смирнов, Дрожиловское, Бозшакөл, мыс кендерінде молибден ілеспе компонент болып табылады, мыс - молибденді Қызыл - Ту және Көктенкөл вольфрам - молибден мыс кендері жатады. Қазақстан Республикасында молибден өндіру 1993 жылдан бастап ӨБ "Балхашмедь", Шығыс - Қоңырат, Қоңырат және Саяқ кеніштерінде, СГХК № 1 кен басқармасында, сондай - ақ Ақшатау комбинатының Оңтүстік-Шығыс кенішінде жүргізіледі. 2006 жылдан бастап СГХК Шорское кен орнынан молибден өндіру басталды.

Осылайша, Қазақстанда молибденнің жеткілікті сенімді шикізат базасы болғанның өзінде оны өндіру көлемі әлемдік өндіру деңгейінен айтарлықтай артта қалып отыр.

Мұндай жағдайдың себептері кен орындарының орналасуының аса қолайсыз географиялық жағдайлары, тау-кен және геологиялық жұмыстардың жеткіліксіз пысықталуы, сондай-ақ флотация процесін қиындататын молибден минералдарының жұқа қабаттылығы болып табылады.

Жер бетінде өндірілетін молибденнің 80 % - дан астамы арнайы болат металлургиясын тұтынады. Біздің елде құрамында молибдені (3,7%) бар болат 1886 жылы Путиловск зауытында алғаш рет балқытылды. Молибден болаттың

кристалдану процесінде түйірдің өсуін тежейді және сол арқылы оған металдың жоғары қасиеттерін қамтамасыз ететін ұсақ біртекті құрылымды береді.

Болаттардағы молибден босатылғаннан кейін сынғыштықты жояды, болаттың қызаруын едәуір арттырады. Бұл элементпен қоспаланған болат жоғары температураларда айтарлықтай беріктікпен және жылжымалылығының үлкен кедергісімен сипатталады. Болаттың қасиеттеріне вольфрам да ұқсас әсер етеді, бірақ молибденнің әсері, мысалы, металдың беріктігіне айтарлықтай тиімді: молибденнің 0,3% — ы вольфрам-металдың 1% - ын дефицитті ауыстыра алады. Молибденнің қорытпалардың әртүрлі қасиеттерін жақсартудағы әмбебаптығы оған жоғары қысым, температуралардың кең диапазоны және жоғары коррозиялық орта жағдайында пайдалануға жарамды материалдарға деген қажеттілікті бастан өткеретін қазіргі индустриялық технологияларда маңызды рөлді қамтамасыз етті. Қатты балқыманың және жылу кеңеюінің төмен коэффициентінің арқасында бұл металл электротехникада, радиоэлектроникада, жоғары температура техникасында кеңінен қолданылады. Қарапайым электр шамында вольфрамды жіп ілінген ілмектер (керндер) молибденнен жасалған. Одан радиолампалардың, рентген түтіктерінің көптеген бөлшектерін жасайды. Молибденді спиральдар өте жоғары температура дамитын қуатты вакуумдық кедергі электр пештерінде жылытқыштар болып табылады. Молибденнің қосылыстары әртүрлі қолданыс тапты. Оның арқасында эмаль жоғары қаптау қабілетін алады. Молибден бояғыштары керамика және пластикалық массалар өндірісінде, былғары, үлбір және тоқыма өнеркәсібінде қолданылады. Молибден триоксиді мұнай крекингінде және басқа да химиялық процестерде катализатор болып табылады. Молибден қорытпалары хроммен, кобальтпен, никельмен тамаша қышқылға төзімділікке ие және химиялық аппаратураны жасау үшін қолданылады. Сол элементтердің кейбір қорытпалары үшін уатылуға үлкен қарсылық тән. Вольфрам мен молибден қорытпалары платинаны алмастыра алады. Электр техникалық байланыстарды жасау үшін осы элементтің мыс және күміс қорытпалары қолданылады. Сонымен қатар, ол химиялық өнеркәсіпте, атап айтқанда катализаторлар, майлау материалдары мен пигменттер өндірісінде ыстыққа төзімді металл ретінде белсенді қолданылады. Құрамында молибден бар материалдарды қолдану салаларының алуан түрлілігі басқа легирлейтін металдармен салыстырғанда молибденге неғұрлым қарқынды сұранысты анықтайды. Қазіргі уақытта молибденит концентраттарын ыдыратудың негізгі өнеркәсіптік тәсілі тотықтырып күйдіру болып табылады. Оның мақсаты молибденитті еритін түрге – молибден триоксидіне ауыстыру болып табылады. Тотықтырып күйдіру өнімі молибден триоксиді және басқа қосылыстардың қоспалары бар күйінді болып табылады.

Күйінді ферромолибденді балқыту үшін, металл молибденді және оның молибден триоксидінің қосылыстарын өндіру үшін бастапқы өнім болып табылады. Таза молибден триоксидін алу үшін мыс, темір, мышьяк, мырыш, қорғасын, фосфор, қалайы, вольфрам сияқты қоспалардан тазартуды жүргізу қажет. Жұмыс істеп тұрған кәсіпорындар қорларының сарқылуына

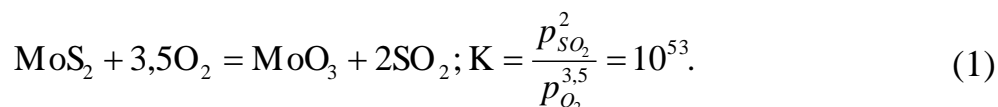
байланысты, яғни өндірілетін кендердің сапасының төмендеуі аясында салыстырмалы түрде құрамында жоғары метал қоспалары бар бай емес концентраттарды қайта өңдеу міндеті тұр.

1.2 Бастапқы шикізатты өңдеу тәсілдері

1.2.1 Көп табанды пеште тотықтырып күйдіру

Көп табанды пештер пиритті, мыс және мырыш сульфидті концентраттарды күйдіру үшін бұрыннан қолданылады. Жақсылап араластыру, материалды және газдарды қарама-қарсы жүзеге асыру және материалды табаннан табанға төккен кезде өлшенген күйде қарқынды тотығу осы типті пештерде реакцияның жылуы есебінен процесті жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Мысалы, жұпты табандарда орнатылған форсункалармен қыздыру, пешті іске қосу кезінде ғана қажет. Төменгі тұғырларда белгіленген кондицияға (0,05–0,25% Sжалпы) дейін оттардағы күкірттің құрамын жеткізу үшін форсункалар үнемі жұмыс істейді. Жалпы күкірттің мұндай төмен мөлшері ферромолибденді балқытуға түсетін күйінділерге талап етіледі.

Молибденит оттегімен тотығуының жиынтық реакциясын (1) келесідей ұсынуға болады:



Табан температурасы 580–600 °C аспауы керек. Қызу температурасы 700–800 °C дейін көтерілуіне жол берілмейді, өйткені осы температураларда молибденнің үшөксиді қарқынды түрде жанады. Сонымен бірге, бұл процессте байқалып отырған күйдіру және балқыту күйіндіні, тесіктердің бітелуін және қалақтардың жылдам тозуын тудырады.

Күйдіру табаны 8, 12, 16 және диаметрі 6-дан бастан 6,5 метрлік пештерде жүргізіледі. Әрбір табанға жеке ауа жіберіп температураны реттейді, әрбір табаннан жалпы өткізгішке газ шығарылады. Мұндай жүйе автоматты реттеуіштердің көмегімен қажетті температураны ұстап тұруды қамтамасыз етеді. Біліктің айналу жылдамдығы (пештің өнімділігіне байланысты) 0,3-тен 0,9 айн/мин дейін өзгеруі мүмкін. Материалдың пеште болу ұзақтығы шамамен 10 сағ.

Пештің табандары мен бүйір қабырғалары шамотты отқа төзімді материалмен (53 % SiO₂, 40 % Al₂O₃) қапталады. Қалақтың күйіндісі абразивтілігі салдарынан қызмет мерзімі үш жылға дейінгі "рефракс" материалынан (карбид пен кремний нитридін негізіндегі материал) дайындалады. Сипатталған жүйеде ауа жіберудің және газдардың әр табандардан шығарылуы кезінде шаң шығу 15-18% - ға жетеді, бұл ретте шаң

негізінен күйдірілмеген концентраттан тұрады. Кейін шаңдарды ұстап, күйдіруге қайтарады.

Көп табанды пештердің өнімділігі 70-90 кг/(м² тәулігіне) құрайды. Құрамында молибден триоксиді, молибден диоксиді мен кальций молибдаты бар күйінді өнімі ферромолибденді балқытуға келіп түседі және маңызды молибден триоксиді химиялық қосылыстар өндірісі үшін бастапқы өнім болып табылады. Оны алу үшін үшөксидті оғарктардан айдау тәсілі немесе күйінді өңдеудің гидрометаллургиялық схемалары қолданылады.

1.2.2 Қайнау қабатты пештерде тотықтырып күйдіру

Жоғарғы мөлшердегі сілтіленетін күйіндіні алу үшін ерітіндідегі аммиактың молибдені бөлшектердің өзара байланысы мүмкіндігінше аз болған кезде күйдіру қажет (молибдаттар мен молибден диоксидінің түзілуін барынша азайту үшін). Бұл шарттар қайнау қабатта (ҚҚ) күйдіргенде ең жоғары дәрежеде сақталады [2, 3].

ҚҚ пеші отқа төзімді дөңгелек қималы камерадан тұрады, оның төменгі бөлігінде саңырауқұлақ тәрізді алмалы-салмалы қалпақшалары бар болат шүмектерден тұратын ауа таратқыш тор орналасқан. Үрлеу жылдамдығы 0,05-0,07 м/с, бұл 1 м² табанда 180-250 м³ / с м³/сағ ауа шығынына сәйкес келеді.

Концентрат пешке айналымның реттелетін жылдамдығы бар тәрелкелі қоректендіргіш орналасқан цилиндрлік бункерден тұратын автоматтандырылған тиеу түйінімен беріледі. Қоректендіргіштің пышағы концентратты герметикалық шлюзді бекітпенің бункеріне лақтырады, одан ол ағу бойымен ҚҚ келіп түседі. Төсеме түбінен 1-1,5 м деңгейінде жүк түсіретін саңылау (түсіру шегі) бар, ол арқылы оттар үздіксіз түсіріледі және шлюз қақпағы арқылы қабылдағыштарға төгіледі.

Молибдениттік концентраттың ҚҚ 500-510 °С жану температурасының жақындығы және 580-590 °С от жағу басталуының салдарынан концентратты күйдіру тек 560-570 °С шегінде қолдау көрсетілетін қабатта салыстырмалы төмен температурада ғана жүргізуге болады. Пештің қабырғаларында күйдіру неғұрлым жоғары температурада қатпарлы аймақта тығыз жеңдер түзіледі (концентраттың тозатын жұқа бөлшектерінің тотығу нәтижесі, бұл аймақтағы температураның 650-700 °С дейін артуына әкеледі). Наростардың кесектері қабатқа түсіп, бірте-бірте еденге жиналады, бұл процестің бұзылуына әкеледі.

Газдармен концентраттың 20-40% (оның гранулометриялық құрамына байланысты) шығарылады. Циклондар мен сулы электр сүзгілерден тұратын жүйе шаңның толық ұсталуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар циклондарда шамамен 85-90% тұрады. Алайда, күйдірудің сипатталған режимінде шаң толық емес (шамамен 70-80 %) және 8-10% күкірт бар. Шаңды алдын ала түйіршіктеу (бөлшектерді ірілендіру) кейін түйіршіктеу ыдысында күйдіруге қайтаруға болады.

Өнеркәсіптік пештердің жұмыс тәжірибесі күйінділерді гидрометаллургиялық өңдеу жағдайында күйдірудің сөзсіз артықшылықтарын көрсетті:

– пештің өнімділігі тәулігіне 1200-1300 кг/м² пеш табанының (түйіршіктелмеген концентрат үшін), бұл көп табанды пештерге қарағанда 15-20 есе жоғары;

– процесс толығымен автоматтандырылған;

– күйдіруді қатаң белгіленген температурада реакция жылуы есебінен (автогенді) жүргізеді;

– Табанды пештерге күйдірумен салыстырғанда, сілтіленген молибден құрамында бар өндірілген күйіндінің сапасы жоғары. Бұл молибдаттар мен молибден диоксидінің түзілу реакциясының аздаған мөлшерде өтуімен түсіндіріледі;

- ҚҚ пештерінде күйдіру кезінде молибден - рений спутнигін жоғары айдау қамтамасыз етіледі (Re_2O_7 түріндегі 90% Re-дан астам ұшып кетеді). Пештерде күйдіру кезінде рений деңгейі 60-70% құрайды.

ҚҚ пешінде күйдірудің жеткіліксіздігі – 2-2,5% тең, оның 1,5 – 2% – сульфатты күкірт, шамамен 0,5% - сульфидті күкірт. Бұл ҚҚ пештерінде күйдіру кезінде кальцит қоспасының басым бөлігі CaSO_4 құрай отырып SO_3 -пен жауап беруімен түсіндіріледі, ал MoO_3 бөлшектерімен байланыста болатын кальцит түбінде күйдіру кезінде CaMoO_4 - ке өтеді.

1.2.3 Буландыра айдау әдісі

Молибден триоксидінің қайнау температурасы (1155 °С) салыстырмалы түрде төмен болғандықтан, молибден оттары арқылы молибденнің таза триоксидін алу үшін өнеркәсіптік үдерістерді әзірлеу үшін негіз болды. Оның артықшылығы қысқа технологиялық әдіс бойынша таза молибден триоксидін алу мүмкіндігінен тұрады.

Молибден триоксиді ерігенге дейін де айтарлықтай айдалады. Бұдың қысымы балқу температурасынан (795 °С) тез өседі. 800 °С жоғары температурадағы буда негізінен полимерленген молекулалар - MoO_3 немесе Mo_3O_9 бар.

MoO_3 булану жылдамдығы балқыманың бетінен газ ағынының температурасы мен жылдамдығына, ауыр полимерленген молекулалардың булану бетінен айдау жылдамдығына байланысты.

Өндірістік күйінділерден MoO_3 булану жылдамдығы таза молибден триоксидінен айтарлықтай төмен, бұл ондағы қоспалардың құрамында болумен түсіндіріледі. Қоспалар сұйық MoO_3 –та ериді, бу қысымын төмендетеді, демек булану жылдамдығы да. Булану шамасына қарай қыздырылған булану жылдамдығы төмендейді, өйткені сұйық фазадағы қоспалардың концентрациясы артады.

Күйінділерден 1000°С кезінде құрамында 48-50% Мо бар булану жылдамдығы және ауа ағынының жылдамдығы 2,3 см/с шамамен 10-20кг/(м²·сағ) шамаға ие.

Молибденді күйінділерде әдетте жүздік үлесінен бірнеше пайызға дейінгі мөлшерде Fe, Ca, Mg, Si, Cu, Pb, Zn тотықтарының қоспалары бар. Молибдаттарды құрайтын Ca, Mg, Pb оксидтері қоспалары айдау жылдамдығы мен дәрежесіне неғұрлым қатты әсер етеді. Күйінділердегі кальций сульфаты айдау температурасында MoO₃-пен CaMoO₄ жасап әрекет жасайды.

Темір молибдаты Fe₂(MoO₄)₃ құрамында MoO₃ артық болғанда да термиялық тұрақты. CuO қоспалары айдау дәрежесіне аз әсер етеді, себебі CuMoO₄ 900°С жоғары температурада ыдырайды; SiO₂ қоспасы MoO₃-пен химиялық өзара әрекеттеспейді, бірақ айдау жылдамдығына әсер етеді. Қорғасын молибдаты айдау температурасында термиялық төзімді және 1000-1100°С будың айқын берік болады. Сондықтан қорғасынның елеулі қоспасы болған кезде 1000°С төмен температурада айдауды жүргізу керек.

1.2.4 Азот-қышқылды шаймалау

25–50 % азот қышқылының концентрациясы қыздыру барысында молибденитті белсенді тотықтырады [2,3]. Өзара әрекеттесу негізі мына реакциямен сипатталады (2):



Бұл қышқылдың нақты шығыны мен келтірілген реакция бойынша есептелген мөлшері арасындағы жақын сәйкестікпен расталады[4]. Азот диоксидінің қоңыр буының пайда болуы – азот тотығының ауа оттегімен өзара әрекеттесуінің салдары. Түзілетін молибден қышқылы ішінара азот-күкірт қышқылында жатыр ерітіндісінде қалады, негізінен сульфатокмлекстер түрінде MoO₂(SO₄)_n⁽²ⁿ⁻²⁾⁻ мен Mo₂O₅(SO₄)_n⁽²ⁿ⁻²⁾⁻, оның кейбір үлесі ерітіндіде коллоид түрінде болуы мүмкін.

Ыдырау температурасы 80–90 °С және қышқыл концентрациясы 20% жоғары бастапқы кезеңде (30-40 мин) барлық тотыққан молибден ерітіндіде болады, бірақ содан кейін молибден қышқылы тез бөлініп, ерітіндідегі молибденнің концентрациясы күрт төмендейді. Азот қышқылының концентрациясы мен температураның ұлғаюымен молибденит тотығу жылдамдығы артады, бұл ретте екі фактор да молибден қышқылының коагуляциясына ықпал етеді. 27-30% HNO₃ ыдырағаннан кейін 90 °С –да қышқыл аналық ерітінділер 12-15 кг/м Мо құрайды, ал 54% қышқылмен ыдырағаннан кейін 2,5-3 кг/ м³.

Құрамында 48-50% Мо бар концентратты ыдыратуға арналған азот қышқылының теориялық шығыны шамамен 1 т концентратқа 3,16 т (60%

қышқыл) тең. Нақты шығын ыдырау тәсіліне байланысты. Бөлінетін азот оксидтерінен азот қышқылын регенерациялауды қамтитын жүйеде процесті жүргізу кезінде қышқылдың жалпы шығыны стехиометрияға жақын.

Регенерация азот қышқылын алудың жақсы белгілі процесіне негізделген:
- NO оттегінен тотығу:



- келесі реакция бойынша NO₂ судағы абсорбциясы(4):



- реакция бойынша HNO₂ диспропорциолануы (5):



- NO₂ абсорбцияның нәтижелі реакциясы :



(6)–(7) реакцияларды ескере отырып, жүйеге оттегіні бір мезгілде енгізе отырып, газдардың айналымын пайдалана отырып, азот қышқылының шығынын айтарлықтай төмендетуге болады. Оттегінің қатысуы стехиометриялық қажетті мөлшерден (СНК) төмен қышқыл жұмсағанда процесті жүргізуге мүмкіндік береді [2].

Азот қышқылымен ыдырауды тот баспайтын болаттан жасалған аппаратурада жүргізеді. Периодтық режимде екі сатылы ыдырауды қарсы принцип бойынша жүргізген жөн.

Отандық кәсіпорындардың бірінде ыдырау үздіксіз режимде жүргізіледі [4]. Концентрат қоспасынан және 30-35% азот қышқылынан тұратын пульпа цилиндрлік аппараттардың батареясы арқылы жүйелі түрде өтеді. Әрбір аппаратқа өткір бу мен ауа беріледі. Аппарат ішіндегі пульпаның айналымы азот қышқылын регенерациялауға оттегінің қатысуын қамтамасыз етеді. Бұл процесс 90–100 °С температурада жүргізіледі. Азот қышқылының шығыны стехиометриялық мөлшерден сәл жоғары.

Молибденнің шамамен 80%-ы (бастапқы пульпадағы) молибден қышқылының құрамында тұнбада орналасқан. Тұнбаларды аммиакты сумен шайып, аммоний молибдатының ерітінділерін әдеттегі схема бойынша өңдейді.

Барлық рений аналық ерітіндіге өтеді, оның концентрациясы шикізаттағы құрамына байланысты 0,01-ден 0,15 кг/м³-ге дейін құрайды. Молибден мен рений экстракция немесе ион алмасудың түрлі нұсқаларын пайдалана отырып, қышқыл аналық ерітінділерінен шығарылады.

1.2.5 Автоклавтарда қышқыл орталарда оттегімен тотықтыру

Әртүрлі әдебиетте қышқыл ортада оттегімен автоклавты тотықтырудың сипатталған нұсқаларының арасында даму келешегі зор "симоли-процесс" болып табылады. Бұл кезде катализатор ретінде су пульпасына азотты қышқылдың кейбір мөлшерін енгізеді [5,6]. Тотығу оттегі есебінен жүреді, алайда молибденитпен азот қышқылы тікелей әрекеттеседі. Ол азот монооксиді мен оттегінің өзара әрекеттесуі салдарынан үнемі жаңартылады. Осылайша, реакциялар (6) – (8) жүреді.

Молибдениттік концентраттың ыдырауы автоклавта жүргізіледі. Автоклавқа концентраттың су пульпасы (Қ:С = 1:4) тиеледі, ол су мен азот қышқылын қосқаннан кейін (Қ:С = 1:5) дейін араластырылады. Процесс 150-160 °С және оттегі қысымы 0,65 МПа (6,5 ат) 1,5 сағат ішінде жүргізіледі. Концентраттың ыдырау дәрежесі 97-99% - ға жетеді.

Барлық өтетін реакциялар экзотермиялық болғандықтан, автоклавтың төменгі аймағын (молибденит тотығуы орын алатын жерде) және жоғарғы аймағын (NO оттегімен тотығу процестері өтетін жерде) салқындату қарастырылған. Газдар пульпаға диффузордағы тесік арқылы турбинамен сорылады.

Автоклавтан шығарылатын ыдырау өнімдері бар пульпа нашар тұнады және сүзілуі қиын болып келеді. Сол себепті, флокулянт қосылғаннан кейін оны сүзіп, сүзгі-престе жуады.

Бастапқы мөлшерден шамамен молибденнің 75-80 %-ы молибден қышқылының құрамында қатты фаза күйінде болады. Сүзгіштегі кек аммиакты сумен өңделеді, аммиак ерітіндісін құрғата буландырып ұшырады және тұнбаны қыздыру жолымен молибденнің техникалық триоксидін алады. Аммиакты ұстау нәтижесінде алынған аммиак суы сілтісіздендіруге қайтарылады.

Қышқыл ерітінділерде бастапқы мөлшерден 20-25 % молибден, сондай-ақ, барлық рений, мыс және темір сульфаттары болады. "Симоли-процестің" кемшіліктері - молибденді техникалық триоксидке (75-80 %) тікелей төмен дәрежеде бөлу және күкірт қышқылының төмен концентрациясының салдарынан кәдеге жаратудың қиындығы болып табылады. Бұдан басқа, симоли-процесс жағдайында тот баспайтын болаттардың айтарлықтай коррозиясы болады (жылына 5×10^{-4} мм-ге дейін). Титан коррозиясының жылдамдығы аз $(5-7) \times 10^{-5}$ мм/жыл. Технологияның жетілдірілген нұсқасы Канадада "Норанда" фирмасымен жасалған. Бастапқы пульпа (Қ:С = 1: 10) құрамында 25-40 кг/м³ азот қышқылы және 400 г/л күкірт қышқылы бар. Процесс автоклавта 120-160 °С және оттегі қысымы 0,1–0,14 МПа (10-14 ат) кезінде жүргізіледі. Тәсілдің ерекшелігі - жүйедегі ерітіндінің айналымы. Бұл күкірт қышқылының концентрациясын 75% - ға дейін арттыруға, молибденнің үшоксидке тікелей бөлінуін 90% - ға жеткізуге, сондай-ақ айналымдағы ерітіндідегі ренийдің концентрациясын арттыруға мүмкіндік береді. Үдерістен шығарылатын күкірт қышқылды ерітінділер (концентратты ыдырату әрбір

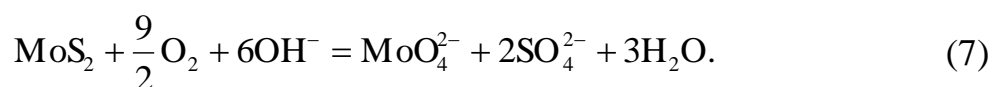
операциясынан кейін айналмалы ерітіндінің жалпы көлемінің шамамен 10% шығарылады) молибден мен ренийді экстракциялық алуға жіберіледі.

Азот қышқылды автоклавты ыдыратудың негізгі артықшылықтары мыналардан тұрады:

- молибденмен бірге рений толық алынады;
- құрамында мыстың жоғары болуы бар кондициялық емес концентраттарды қайта өңдеуге болады;
- азот қышқылының неғұрлым төмен шығыны және атмосфераға азот оксидтерінің шығарындылары іс жүзінде алынып тасталады;
- азот-күкірт қышқылды аналық ерітінділерінен тыңайтқыш алуға болады, өйткені зиянды төгінділердің түзілуіне жол берілмейді.

1.2.6 Автоклавтарда сілтілі орталарда оттегімен тотықтыру

Молибденитті оттегімен сілтілі ерітінділерде тотықтыруды кеңестік және шетелдік зерттеушілер зерттеген [7-9]. Процесс келесі жиынтық реакциямен сипатталады (7)



Реакция минералдың толық тотығуы кезінде ерітіндіде табылған тиосульфаттың түзілу сатысы арқылы өтеді. Тиосульфаттың концентрациясы процестің бастапқы сатысында жоғары болады және уақыт өте төмендейді.

Келесі жұмыста [10] аммиак, сода және сілті ерітінділерінде молибденит оттегімен тотығу жылдамдығы салыстырылды. Басқа тең жағдайларда процесс жылдамдығы аммиак-сода-каустикалық сілті қатарында өседі, бұл OH^- иондар концентрациясының тиісті жоғарылауымен байланысты.

Концентратты сілтілі натрий ерітінділерінде тотықтырып сілтілеу ұсынылады. Тәжірибе көрсеткендей, аммиак немесе сода ерітінділерінде сілтілеу кезінде процестің қолайлы жылдамдығына жету үшін оны 200 °С төмен емес температурада және оттегінің парциалды қысымы 10-15 ат кезінде жүргізу қажет, ал сілтілі натрий ерітінділерінде сілтілеу кезінде температураны 130-140 °С дейін және оттегінің қысымын 1-2 ат дейін төмендетуге болады. Бұл сілтілі натрий ерітінділерімен жұмыс кезінде оттегіні сығылған ауамен ауыстыруға мүмкіндік береді, өйткені автоклавағы жалпы қысым 8-10 ат-дан жоғары болмайды. Бұдан басқа, шаймалау процесінде сілтілі натрий ерітінділерін қолданған кезде мыс пен молибден жақсы бөлінеді, ал шаймалау үшін аммиакты қолдану мыстың молибденмен бірге ерітіндіге көшуіне алып келеді. Көрсетілген ерітінділерден басқа аммиак ерітінділерінің елеулі кемшілігі- жоғары температура мен оттегі қысымындағы аммиак-оттегі-су буы жүйесіндегі қоспалардың жарылыс қауіптілігі болады.

Молибденді аралық өнімді тотықтырып сілтілеу үшін механикалық араластырғышы бар автоклавтар пайдаланылуы мүмкін. Араластырғыш құрылғы оттегінің (ауаның) жақсы диспергирленуін және оны газ фазасынан ерітіндіге өтуін қамтамасыз етуі тиіс.

Автоклакта тотықтырып шаймалау нәтижесінде ерітіндіге молибден, рений, натрий тұздары, молибден, рений және күкірт қышқылдары түріндегі күкірт толығымен өтеді. Ерітінділерде мыстың, вольфрамның, кремнийдің, мышьяқтың, сурьманың және фосфордың қоспалары бар. Молибденнің қос тотығын тазартқаннан және тұндырғаннан кейін аналық ерітіндіден рений иониті - адсорбциялық әдіспен алынады. Мұндай технологиялық схема дайын өнімге тиісінше 96% және 89-90% молибден мен ренийдің бөлінуін қамтамасыз етеді [11, 12].

1.2.7 Сорбциямен ерітінділерден молибденді ион алмастырғыш шайырлар мен көмірлерде бөліп алу

Ион алмастырғыш шайырлардағы сорбцияны өндірістік практикада молибден мен ренийді әр түрлі өндірістік ерітінділер мен сарқынды сулардан алу үшін кеңінен қолданады. Молибденнің сорбциясы үшін ең тиімді анион алмастырғыш шайырлар, сонымен қатар күшті негізді және әлсіз негізділер әлсіз қышқыл ерітінділерде (рН=2-4) молибден бойынша, полианиондардың өмір сүруі саласында $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$, $\text{Mo}_8\text{O}_{26}^{4-}$ және т.б. молибден бойынша ең жоғары сыйымдылыққа ие. Қышқыл концентрациясы жоғарылаған кезде молибден бойынша шайыр сыйымдылығы қышқыл аниондарының бәсекелес әсерінің, полианиондардың деполимерленуінің және катиондық қалыптардың түзілуінің салдарынан төмендейді:



Өнеркәсіптік практикада молибденді сорбциялау үшін әлсіз негізді немесе орташа негізгі аниониттерді пайдалануды жиі кездеседі, бірақ олардың сыйымдылығы күшті негізді шайырлардың сыйымдылығынан төмен болғанның өзінде. Бұл аз негізді шайырлардың 5-10% аммиак ерітінділерімен молибденді элюирлеу мүмкіндігімен түсіндіріледі, ал молибденнің сорбирленген аниондарын неғұрлым берік ұстап тұратын күшті негізді шайырлар элюация үшін күшті сілтілер ерітінділерін қолдануды талап етеді.

Молибден бойынша жоғары сорбциялық сипаттамаларға ВП-1п типті аниониттер ие (винилпиридиндер мен дивинилбензолмен полистиролдың кеуекті полимерлері негізінде). Бұл типтегі орташа негіздік анионит 450-500 мг Мо/г шайырдың сыйымдылығы бар молибденді ОМ тұндырғаннан кейін әлсіз қышқылды жатыр ерітінділерінен сорбциялау үшін ұсынылады. Молибден шайырдан аммиактың 6% ерітіндісімен десорбцияланады [13].

Молибдат-иондарға қатысты жоғары сорбциялық қабілеттілікке белсендірілген көмірдің кейбір сорттары ие. Молибден бойынша көмірдің максималды сыйымдылығы рН=1-3 аймағында жатыр. Сорбция үшін кең дамыған кеуекті көмірлер ұсынылады, мысалы, СКТ маркасы. Көмірлер молибденнің төмен концентрациясы бар ерітінділерден сорбциялау үшін қолданылады. Көмірде бірлескен молибден мен ренийді сорбциялаған кезінде оларды десорбция сатысында бөледі: басында молибден суық 1% сода ерітіндісімен, содан кейін 90 °С дейін қыздырылған сода ерітіндісімен десорбцияланады.

1.2.8 Сұйық экстракция әдісімен ерітінділерден молибденді бөліп алу

Молибден үшін оның рН мен металдың концентрациясына байланысты су ерітінділерінде болуының әр түрлілігі тән. Молибденді органикалық экстрагенттердің барлық дерлік типтерімен экстрагенттеуге болады: амин тұздары мен төрттік аммонийлік негіздер түріндегі анион алмастырғыш экстрагенттер; алкилфосфор қышқылдары түріндегі катион алмастырғыш экстрагенттер; алкилфосфаттар, кетондар, спирттер жататын бейтарап экстрагенттер.

Экстракцияны төмен сортты концентраттарды өңдеу кезінде алынатын күрделі құрамдағы қышқыл аналық ерітінділерден молибден және рений алу үшін, сондай-ақ аммоний молибдаты ерітінділерін конверсиялау үшін қолданады, одан кейіннен ПМА бөлінеді. Шайырдағы ион алмасу сорбциясымен салыстырғанда экстракцияның артықшылықтары үлкен таңдау қабілеттілігінен және тепе-тең қанықтыруды орнатудың жоғары жылдамдығынан, үздіксіз режимде процесті қарапайым жүзеге асырудан тұрады. Кемшіліктерге өрт қауіптілігі мен ағындарды органикалық қоспалардан тазарту қажеттілігін жатқызуға болады.

1.3 Төмен сұрыпты молибдениттік концентраттар мен өнеркәсіп өнімдерін өңдеу

1.3.1 Балқаштың Тау-кен металлургия комбинатында (ТМК) молибденитті өнеркәсіп өнімдерін қайта өңдеу

Өнеркәсіптік өнімді қайта өңдеу схемасы соңғы өнім ретінде кальций молибдатын алуды және ренийді ілеспе алуды қарастырады. Өнеркәсіптік өнім құрамы %: Мо 15-20; Cu 3-5; SiO₂ 12-15; Al₂O₃ 10-12; Fe 1,0-15; S 20-25; Re 0,01-0,02. Ол тотықтырып күйдіруді, сода ерітіндісімен сілтілеуді және осы ерітінділерден техникалық кальций молибдатын бөліп алуды қамтиды.

Күйдіру КС пештерінде 650 °С қабатындағы температура кезінде жүргізіледі. Бұл стандартты концентраттарды күйдіру

температурасынан 80-90 °С жоғары. Бұл өнеркәсіп өнімін күйдіру кезінде алынатын күйінділердің жоғары температурасының салдарынан болуы мүмкін. Газдардың құрамындағы рений (Re_2O_7) дымқыл тазарту жүйесінде (скруббер, сулы электросүзгі) ұсталынып алынады.

Шамдарды шаймалау 80-90 °С кезінде 8-10% сода ерітіндісімен 4-5 сатыда ағынға қарсы принцип бойынша жүргізіледі. Бұл соданы жақсы пайдалануға және сілтісіздендірілетін материалдың жаңа порциясымен бейтараптандырылған ерітінділерді $\text{pH} = 8 - 8,7$ дейін шығаруға мүмкіндік береді. Ерітінділердің pH соңғы осындай мәндері кезінде мыстың карбонат кешендері бұзылады және мыс негізгі карбонаттар құрамында бөлінеді. Кремний көп бөлігі де H_2SiO_3 түрінде осы жағдайларда тұнады. Процесті араластырғышы бар болат реакторларда бу қаптамалары немесе түтікшелер арқылы бітеу бумен қыздыру кезінде жүргізеді. Құрамында 50-70 г/л Мо бар сүзілген ерітінділер алдын ала қоспалардан тазартылмаған кальций молибдатын тұндыруға түседі. CaMoO_4 тұндырылғаннан кейін аналық ерітінділерде құрамында 0,8-1 г/л Мо болады. Оны ион алмастырғыш шайырларда сорбциямен алады. Схема кальций молибдатында ~ 95% Мо және 70-75 % Re жалпы бөлінуін қамтамасыз етеді. Соңғысы ион алмасу әдісін пайдалана отырып, ылғалды ұстау жүйесінің күкірт қышқылды ерітінділерінен шығарылады.

Қажет болған жағдайда кальций молибдатын тұндырудың орнына натрий молибдаты ерітіндісінің аммоний молибдаты ерітіндісіне ион алмасу әдісімен инверсиясын жүргізуге және аммиак ерітіндісінен ПМА бөліп алуға болады. Қарастырылған схема бойынша құрамында 6-8% MoO_3 бар повелитті өнеркәсіп өнімдері де өңделеді.

1.3.2 Төмен сұрыпты концентраттарды Симоли тәсілі бойынша өңдеу

Құрамында ренийі бар молибденитті жоғары қысымда азот қышқылымен тотықтыратын сұлба төмен сұрыпты молибден концентраттарына (~ 43% Мо) қатысты әзірленген. Бастапқы ерітіндіден ~75-80% Мо бар тұнба техникалық триоксидті ала отырып қайта өңделеді. Бастапқы ерітіндіден ~75-80% Мо бар тұнба техникалық триоксидті ала отырып қайта өңделеді.

Қышқылды аналық ерітіндісін өңдеудің күрделі экстракциялық схемасына толығырақ тоқталайық. Бастапқыда күкірт қышқылының жоғары концентрациясы бар ерітіндіден молибденнің бір бөлігі бейтарап фосфорорганикалық экстрагент дибутилбутилфосфонаты бар экстракция арқылы барлық рений алынады. Экстрактдан I рений және молибден аммиак суымен реэкстракцияланады. Алынған I реэкстрактан таңдап алу арқылы төртінші аммониялық негіздің сульфатымен экстракция арқылы (экстракция III) рений шығарады. III рений экстрактысына 1 М HClO_4 реэкстракция жүргізеді, содан кейін хлор қышқылы ерітіндісінен рений белгілі тәсілдермен бөліп алады.

Құрамында негізгі молибден мен күкірт қышқылы бар I рафинаттан

молибден экстрагенттер қоспасы арқылы экстракциялайды: ТОА, Д2ЭГФК және ТБФ. Аммиакты сумен реэкстракция нәтижесінде III рафинаты қосылатын аммоний молибдаты ерітіндісі алынады. Біріктірілген ерітіндіден ПМА немесе молибденнің техникалық триоксиді бөлінеді. Қышқыл аналық ерітінділерін өңдеу схемасының артықшылығы рений мен молибденді күкірт қышқылының жоғары концентрациясы бар ерітінділерден тікелей экстракциялаудан тұрады. Бұл ретте молибден 98,9%, рений 93,5% алу қамтамасыз етіледі. Сұлбаның кемшілігі - бес экстрагентті пайдалану, бұл технологияны қиындатады.

1.3.3 Сілтілі орталарда автоклавты тотығуды пайдалана отырып молибден-мыс өнеркәсіптік өнімін қайта өңдеу

Сұлба құрамында келесі компоненттері бар өнеркәсіп өнімдеріне қатысты отандық зерттеушілер арқылы әзірленді, %: Mo 5,8 - 6,3; Cu 6-9; Fe 12-17; S 21-27; SiO₂ 26; Re 0,01-0,014, сондай-ақ құрамында 20% Mo және 4% Cu бар бай өнеркәсіп өнімдеріне.

Күйдіргіш натрды пайдалану кезінде (СНК – дан 103-105 % реагенттің шығыны) 130 °С температурада, 0,2 МПа оттегі қысымында (немесе 1,0 МПа ауа қысымында) 7-8 сағат ішінде ерітіндіге өнеркәсіптік өнімдегі 98-99% молибден және рений алынады.

Сода ерітінділерінде тотығу жүргізу кезінде қолайлы жылдамдыққа қол жеткізу үшін процестің температурасын 200 °С дейін, ал оттегінің парциалды қысымын 1,0 – 1,5 МПа дейін арттырады. Бұл жағдайда автоклавта (~ 10 МПа) жоғары жалпы қысым салдарынан ауаны қолдану қолайлы емес [14, 15].

Жоғарыда келтірілген құрамнан өнеркәсіптік өнімді тотықтырып шаймалау нәтижесінде алынған ерітінділерде 12 – 20 г/л Mo, 170 – 180 г/л Na₂SO₄, 20 – 40 мг/л Re, сондай-ақ мыс, кремний, мышьяк, сүрме және Фосфор қосылыстарының қоспалары (мыстың басым бөлігі тұнбада қалады) болады. Ұсынылған сұлбаға сәйкес бастапқыда ерітінділерден рН = 8,5 және 90-95 °С температурада темір гидрототығы бар қоспалар тұндырады (Cu, Si, As, P). Содан кейін ерітіндіні рН = 2,5 - 3 дейін қышқылдандырады және 0 – 5 °С дейін салқындату нәтижесінде Na₂SO₄ x 10H₂O құрамындағы SO₄²⁻ иондарының 75% - на дейін бөледі.

Молибден мен ренияді кейіннен бөліп алуды экстракция немесе ион алмасу әдістерімен жүзеге асыруға болады. Авторлар басқа жолды пайдаланды- Mo (VI) аниондарын қалпына келтіру арқылы молибден диоксидінің тұнбасы әлсіз қышқыл ерітіндісінен (рН = 2) молибден ұнтағымен автоклавта 200 °С жүргізді.

Олар ферромолибденді балқыту және түсті металдардың лигатуралық қорытпаларын алу үшін пайдаланылуы немесе техникалық молибден ұнтағын ала отырып сутегімен қалпына келтірілуі мүмкін. Молибден диоксидін тұндырғаннан кейін аналық ерітіндіден соңғы өнім ретінде аммоний

перренатын ала отырып, иониттер немесе көмірлер бойынша сорбциямен рений алады.

Сұлба дайын өнімге 96 % өткізуді қамтамасыз етеді. Мо және 85-90% Fe жоғары, бұл кальций молибдатын ала отырып, өндірістік өнімдерді өңдеудің әдеттегі технологиясын қолданғанға қарағанда жоғары.

1.3.4 Тотыққан кендерден және кедей концентраттардан молибденді бөліп шығару

Молибденнің едәуір қоры темір оксидтерімен тығыз байланысты ферримолибдит бар кейбір темір кварциттерде жасалған. Оларға құрамында 0,05-0,07% Mo, 55-60 % SiO₂, 2-3 % Fe бар теңіз тотыққан кендері жатады. Жоғарыда айтылғандай, мұндай кендерден ең жақсы жағдайда флотация әдісімен құрамында 65-70% алынған кезде 0,2-0,3% Mo бар концентраттар алуға болады.

Құрамында тотыққан молибден бар өнімдерді АҚШ-та "Клаймакс" компаниясының кендерін байыту кезінде сульфидті флотация қалдықтары түрінде алады. Қалдықтардан бөлінген жұқа шламдар құрамында 0,25-0,35% тотыққан молибден, негізінен HFeO₂ гетитімен байланысты. Кейде аралас типті ауыр байытылатын кендер, тотыққан минералдардан (повеллит, ферримолибдит) басқа, бағынышты мөлшерде молибденит те бар.

Тотыққан кендерден және кедей концентраттардан молибденді алудың әртүрлі гидрометаллургиялық сұлбалары ұсынылды. Төменде олардың кейбірі қаралды.

1.4 Тотыққан кендерден молибденді бөліп шығару

1.4.1 Күкірт қышқылды тәсіл

Кен материалдарын 5-10% күкірт қышқылымен 80-90 °C шаймалау нәтижесі кезінде ерітіндіге 85-90 % Mo шығарылады. Қышқыл ерітінділерге жоғары шығару молибден тығыз байланысты темір оксидтерінің бір мезгілде еруімен түсіндіріледі. Қышқыл ерітінділердің 3-4 есе айналымын жүзеге асыру кезінде оларды аралық нығайтумен күкірт қышқылының (96 %-дық) шығыны 90-100 кг/т кенді құрайды. Ерітінділерді әкпен бейтараптандырғаннан кейін молибден рН = 1,2-1,5 анион алмастырғыш шайырларда сорбция ерітіндісінен алынуы мүмкін. Сүзгілеуді болдырмайтын пульпадан сорбцияны пайдаланған кезде процесс үнемді болады.

1.4.2 Комбинирленген сұлба

Сұлбаға тотыққан кенді (немесе концентратты) әкпен күйдіру, содан кейін өнімді сода ерітіндісімен шаймалау кіреді. 800-850 °С әктаспен кенді күйдіру кезінде темір және молибден оксидтері СаО-мен әрекеттесіп, кальций ферриті мен молибден кальциті түзіледі. Қ:С=1:1,25 және 90 °С температурада 2-3% сода ерітіндісімен күйдіру кезінде ерітіндіге 80-85% Мо шығарылады. Құрамында 0,3% Мо бар концентратты қайта өңдеу кезінде ерітінділер құрамында г/л бар: Мо-0,4; Р-0,0009; SiO₂-0,006; SO₄²⁻ - 12,9. Олардың ішінен молибден 70-80 г/л молибден концентрациясы бар аммиакты ерітінділерді ала отырып, ион алмасу тәсілімен алынады. Соңғы өнімге жалпы шығару 77-80% құрайды.

1.4.3 Хлоридті буландырып айдау әдісі

Күкірт газының (мысалы, шихтаға пирит қосылған кезде) 800-850 °С, 80-90% кезінде тотыққан кенді немесе хлорлы натрийі бар кедей концентратты күйдіру нәтижесінде Мо диоксидхлорид МоО₂Сl₂ құрамында айдалады:



Бастапқы шикізатта 0,06-0,3% Мо болғанда шихтаға ~ 10% NaCl және 3-4% сульфидті күкірт (пирит құрамында) енгізіледі. Тотығу атмосферасы жағдайында пеште темір аз ғана дәрежеде айдалады. Күйдіруді барабанды пеште немесе қайнайтын қабатты пеште суландырумен МоО₂Сl₂ скрубберге ұстап жүргізуге болады. Айналмалы ерітіндіде молибден концентрациясын 80-150 г/л дейін жеткізуге болады, содан кейін ерітіндіден октамолибдат аммоний бөліп алуға болады. Хлоридті буландырып айдау әдісі үлкен қызығушылық тудырады, өйткені бұл жағдайда кедей кеннің немесе концентраттың үлкен массаларын гидрометаллургиялық өңдеу операциясы болмайды.

1.5 Бастапқы шикізатты өңдеудің технологиялық сұлбасын негіздеу және таңдау

Қорлардың сарқылуына байланысты өндірілетін кендердің сапасының төмендеуі аясында қоспалардың салыстырмалы түрде жоғары құрамы бар стандартты емес концентраттарды қайта өңдеу қажеттілігі туындайды. Осыған байланысты молибденитті концентраттарды өңдеудің таза гидрометаллургиялық сұлбаларына үлкен назар аударылады. Жоғарыда баяндалғанның негізінде стандартты емес молибденитті концентраттарды

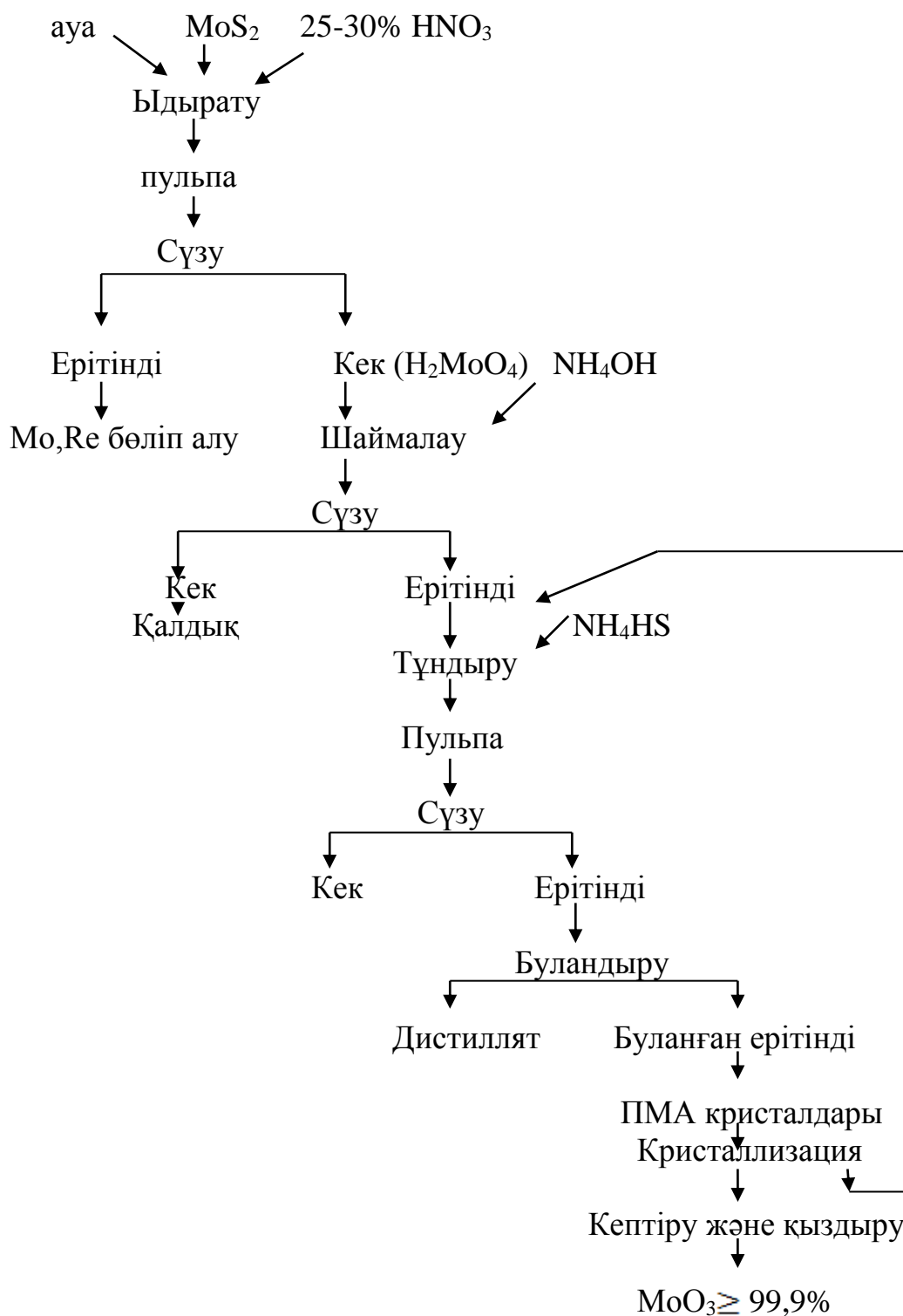
ашудың перспективалық гидрометаллургиялық тәсілдері - азот қышқылымен ыдырату болып табылады. Дәл осы әдіс 1-суретте келтірілген технологиялық сұлбаның негізіне жатады.

Технологиялық сұлба азот қышқылымен ыдыратуды, аммиакпен сілтісіздендіруді, зиянды қоспалардан тазартуды, булау процестері мен ПМА термиялық ыдырауын, тазалығы 99,9% молибден триоксидін алуды көздейді.

2 Өндірістің таңдалған технологиялық сұлбасының сипаттамасы

2.1 Молибден триоксидін алудың технологиялық сұлбасы

Таңдалған технологиялық сұлба 1-суретте көрсетілген



1 Сурет - Гидрометаллургиялық тәсілдермен молибден триоксидін алудың технологиялық сұлбасы

2.1.1 Азот қышқылымен ыдырату

Азот қышқылының 25-50 % концентрациясында қыздыру кезінде молибденитті белсенді тотықтырады. Өзара әрекеттесу келесі реакциямен сипатталады:



Бұл қышқылдың нақты шығыны мен келтірілген реакция бойынша есептелген оның мөлшері арасындағы жақын сәйкестікпен расталады. Азот диоксидінің қоңыр буының пайда болуы-азот тотығының ауа оттегісімен өзара әрекеттесуі салдарынан.

Түзілетін молибден қышқылы азотты-күкіртқышқылды аналық ерітіндісінде қалады, негізінен $\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_n^{(2n-2)-}$ және $\text{Mo}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_n^{(2n-2)-}$ типті сульфат кешендер түрінде болуы мүмкін, оның кейбір үлесі ерітіндіде коллоид түрінде болады.

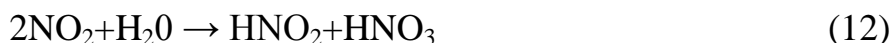
Ыдырау температурасы 80-90 °С және қышқыл концентрациясы 20 % жоғары бастапқы кезеңде (30-40 мин) барлық тотыққан молибден ерітіндіде болады, бірақ содан кейін молибден қышқылы тез бөлініп, ерітіндідегі молибденнің концентрациясы күрт төмендейді. Азот қышқылы концентрациясының және температураның ұлғаюымен молибдениттің тотығу жылдамдығы артады, және де екі фактор да молибден қышқылының коагуляциялануына ықпал етеді. 27-30 % HNO_3 ыдырағаннан кейін 90 °С кезінде қышқыл аналық ерітінділері 12-15 г/л Мо, ал 54 % қышқылымен ыдырағаннан кейін 2,5-3 г/л Мо болады.

Құрамында 48-50% Мо бар концентратты ыдыратуға арналған азот қышқылының теориялық шығыны 1 т концентратқа шамамен 3,16 т тең. Нақты шығын ыдырау тәсіліне байланысты. Бөлінетін азот оксидтерінен азот қышқылының регенерациясын қамтитын жүйеде процесті жүргізу кезінде қышқылдың жалпы шығыны, келесі кезеңдерді қамтитын:

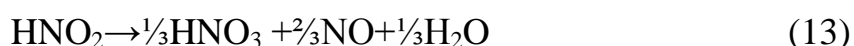
NO -ң оттегімен тотығуы:



NO_2 судағы абсорбциясы:



HNO_2 диспропорциолануы:



NO_2 абсорбциясының нәтижелік реакциясы:



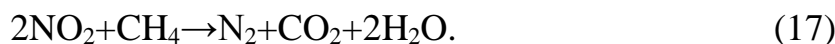
Реакцияларды ескере отырып, жүйеге оттегіні бір мезгілде енгізе отырып, газдардың айналымын пайдалана отырып, азот қышқылының шығынын айтарлықтай төмендетуге болады. Оттегінің қатысуы қажетті мөлшерде стехиометриялық мөлшерден төмен қышқыл жұмсағанда процесті жүргізуге мүмкіндік береді. Азот қышқылымен ыдыратуды тот баспайтын болаттан жасалған аппаратурада жүргізеді. Периодтық режимде екі сатылы ыдыратуды қарама-қарсы ағын принципі бойынша жүргізген жөн. Молибденнің шамамен 80% - ы молибден қышқылының құрамында тұнбада орналасқан. Тұнбаларды аммиакты сумен шайып, аммоний молибдатының ерітінділерін әдеттегі схема бойынша өңдейді. Мо ~20 % қалатын қышқыл аналық ерітінділердің келесі құрамы бар, г / л: Мо 10-20; Fe 5-10; Cu 1,5-8; H₂SO₄ 250-300; HNO₃ 30-40.

Барлық рений аналық ерітіндіге өтеді, оның концентрациясы шикізаттағы құрамына байланысты 0,01-ден 0,15 г/л-ге дейін құрайды. Молибден мен рений экстракция немесе ион алмасудың түрлі нұсқаларын пайдалана отырып, қышқыл аналық ерітінділерінен шығарылады.

Сұйылтылған газдардан азот оксидтерін толық кәдеге жарату - қиын міндет. Азот диоксиді сумен реакция бойынша, ал сілті немесе аммиак ерітінділерімен реакция бойынша өзара әрекеттеседі:

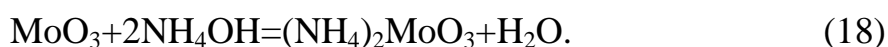


Осылайша, NO₂ скрубберде сумен немесе сілтілі ерітінділермен суландыру кезінде жұтылуы мүмкін. Алайда NO сумен және сілтілі ерітінділермен өзара әрекеттеспейді. Скрубберден кейін газдарды залалсыздандыру үшін табиғи газдың жалынында "жағу" әдісін қолдануға болады. Газ артық болған жағдайда азот оксидтері қарапайым азотқа дейін қалпына келтіріледі:



2.1.2 Шаймалау

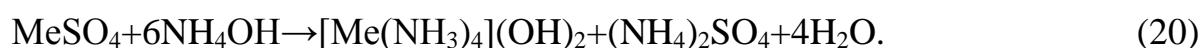
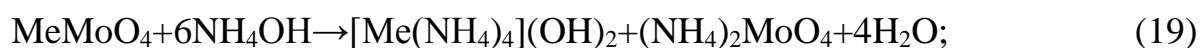
Аммиак суымен күйіндіні өңдеу кезінде молибден триоксиді ерітіндіге шығарылады:



Еріту реакциясы экзотермиялы, ΔH = -160 кДж/моль.

Молибденді ерітіндіге шығару күйінді құрамына байланысты. Молибден триоксидінен басқа, күйінділерде кальций, мыс, мырыш, темір, диоксидмолибден, тотықпаған молибденит, мыс және кальций сульфаттары, темір оксидтері, кремнезем, сілтілі металдардың тұздары, вольфрам минералдары және басқа да қоспалар болуы мүмкін. Кальций молибдаты, молибден диоксиді және молибденит аммиакты суда ерімейді. Бұл қосылыстарға байланысты молибден сілтілеу қалдықтарында қалады.

Мыстың, мырыштың, никельдің молибдаттары мен сульфаттары аммиак кешендерінің пайда болуымен аммиакты суда оңай ериді:



Темір молибдаттары аммиакты сумен ыдырайды, бірақ реакция бөліктерде темір гидроксидтері пленкаларының пайда болуы салдарынан тежеледі, ішінара аммиак ерітіндісіне темір-аммиак кешені $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ түрінде өтеді.

Қарқынды араластыру арқылы NH_3 8% ерітіндісімен температурасы 20°C кезінде КС пешінің өндірістік күйінділерінен MoO_3 максималды алуға 10-12 мин, ал 50°C кезінде 2-3 мин. жетеді.

Өндірістік жағдайларда күйінділерді сілтісіздендіру уақыты 60-120 минутқа жетеді. Бұл негізінен аммиакты ерітіндіге күйінділерді жылдам жүктеу барысында күйіндінің түйіршіктелуімен (NH_3 ерітіндісінде MoO_3 еріту реакциясының жылулық әсері 160кДж/моль тең) байланысты түсіндіріледі.

Конгломераттар пайда болған кезде еру жылдамдығы конгломерат тесігіндегі еріткіштің диффузиясының жылдамдығымен анықталатын болады.

Молибденді күйінділер суықта немесе Қ:С=1(3÷4) қатынасы кезінде, $50-60^\circ\text{C}$ дейін қыздыру кезінде 8-10% аммиак ерітіндісімен сілтілейді. Аммиактың шығыны стехиометриялық 120-дан 140% - ға дейін ауытқиды. Бұл ретте парамолибдаттардың түзілуін болдырмау үшін соңғы ерітінділерде аммиактың артық концентрациясын (25-30 г/л) сақтау қажет.

Күйінділер құрамына байланысты молибденді аммиак ерітіндісіне шығару 80-95% құрайды, қалдықтардың шығуы (бастапқы күйіндінің салмағына қатысты қалдық массасы) 10-нан 25% - ға дейін ауытқиды. Оларда молибденнің құрамы 5-тен 25% - ға дейін болады. Сондықтан, әдетте, олардан молибденді қосымша алу қажет.

Жоғарыда айтылғандай, КС пештерінде концентраттарды күйдіру кезінде көбінесе кальций CaSO_4 -ке айналады. Алайда аммиакты сумен күйіндіні шаймалау кезінде кальций сульфаты өздігінен аз еритін CaMoO_4 өтеді:



Бұл реакцияны тежеу және сол арқылы молибденнің ерітіндіге шығарылуын жоғарылату үшін аммоний карбонатын қосуға болады. Осы кезде ол CaSO_4 – пен әсерлесу нәтижесінде CaCO_3 түзілуі себеп болады. Аммоний карбонатының қолайлы әсері, сондай-ақ, карбонатпен әрекет ете отырып, темір сульфаттары мен молибдаттары темір гидроксидіне қарағанда аз адсорбциялық қабілеті бар негізгі карбонаттардың шөгінділерін түзеді. Бұл қалдықтардағы сілтілендірілген молибденнің мөлшерін төмендетеді. Аммоний карбонатының қоспалары КС пештерінің күйінділерінен молибденді 83-85%-дан 93-96% - ға дейін тікелей шығарып алуды арттырады және 20-25-тен 7-9% - ға дейін қалдықтардағы молибден мөлшерін төмендетеді.

Күйінділер үш немесе төрт сатылы өңдеуді қолдана отырып, механикалық араластырғыштары бар болат реакторларда аммиак суымен шаймаланады. Құрамында 120-140 г/л Мо бар алғашқы екі шаймалау жоғары концентрациялы ерітінділері қоспалардан тазартуға мүмкіндік береді. Әлсіз ерітінділер, келесі жүргізілетін сатылар қайтармалы ерітінділер болып табылады.

Егер оны үздіксіз әсер ететін қайнау қабатты аппаратта жүргізетін болса, сілтілендіруді жеделдетуге болады. Биіктігі бойынша диаметрі өзгеріп отыратын колонналы аппаратқа төменнен аммиак ерітіндісі, ал жоғарыдан (колоннаның ортаңғы бөлігіне) күйіндінің сулы пульпасы келіп түседі. Кеңейтілген жоғарғы бөлігінен тұндырылып алынған ерітінді шығады. Тең деңгейде орналасқан келтеқұбырлардың бағаналарынан шламдар мен құмдар шығарылады.

Колонна өнімділігі тәулігіне аппараттың 1 м³-на 30-35 т күйіндіні өңдеуге жетеді. Молибденнің ерітінділерде тұрақты концентрациясын ұстап тұру және процесті толық автоматтандыру мүмкіндігі маңызды артықшылық болып табылады.

Аммиакты ерітінділердегі қоспалардың құрамын төмендету үшін кейбір сұлбаларда аммиакты сілтілеу алдында күйіндіні дистилденген сумен шаюды жүргізеді. Бұл ретте ерітіндіге сілтілі металдардың еритін тұздары, мыс, темір, магний сульфаттары, кальций бөлігі өтеді. Алайда жуылған суға күйіндінің бастапқы құрамынан 3-4% Мо-нің мөлшері (ерітіндідегі MoO_3 концентрациясы 3-5 г/л құрайды) өтеді. Бұл еритін полимолибдаттардың, атап айтқанда $\text{Me}_2\text{Mo}_8\text{O}_{26}$ октамолибдаттарының пайда болуы салдарынан MoO_3 қатысуымен суда молибдаттардың жоғары ерігіштігімен түсіндіріледі.



Осылайша, 20°C кезінде суда CaMoO_4 және CuMoO_4 ерігіштігі тиісінше 0,06 және 0,16 г/л тең, ал MoO_3 қатысуымен болғанда 2,45 және 8,45 г/л тең.

2.1.3 Күйінділерді аммиакты шаймалаудан кейінгі қалдықтардан молибденді бөліп алу

Концентраттың құрамына және күйдіру тәсіліне байланысты сілтісіздендірудің қалдықтарында 5-тен 25% - ға дейін молибден болады. Ол негізінен кальций мен темір молибдаттарының құрамында кездеседі. Сондай-ақ, молибден диоксиді және тотықпайтын молибденитте. Көп көп табанды пештерде және КС пештерінде сапалы күйдіру кезінде күйіндідегі MoO_2 құрамы аз болып келеді (0,01-0,05%), бірақ күйінділер сульфидті күкірттің мөлшері бойынша ерекшеленеді (0,01-0,02 және 0,2-0,3% сәйкесінше). Молибденнің бір бөлігі темір гидроксидінде сорылған MoO_4^{2-} иондары түрінде орналасқан. Қалдықтардың басқа компоненттері: темір оксидтері мен гидроксидтері, кремнезем, кейде вольфрам (1-5%) шеелит немесе вольфрамит түрінде.

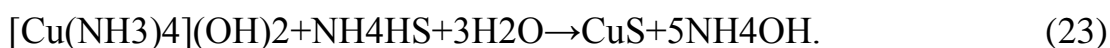
Молибденді қалдықтардан бөліп алудың ең қарапайым тәсілі оларды қыздыру кезінде сода ерітіндісімен (90-100 °С) өңдеу болып табылады. Барлық молибдаттар содамен алмасу реакциясы бойынша әрекеттеседі, нәтижесінде 90-95% молибден Na_2MoO_4 түрінде ерітіндіге өтеді. Сүзгі преста сығылған және жуылған үйінді кектерде әдетте 1% молибденнен артық болмайды.

Бұдан бұрын Na_2MoO_4 ерітінділерінен аммоний молибдаты ерітінділеріне ауысу салыстырмалы күрделі міндет болды. Ерітіндіден $\text{pH}=3,4\div 5$ кезінде FeCl_3 қосу арқылы темір молибдатын тұндырды. Гидратты шөгінділерді аммиакты сумен шаймалап, алынған аммоний молибдатының ерітінділерін өндірістік циклге қайтарды.

2.1.4 Аммоний молибдатты ерітінділерінен сульфидтерді тұндыру арқылы қоспалардан тазарту

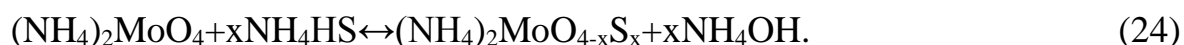
Аммиакты ерітінділерде мыс, темір, мырыш, никель, сілтілі металл қоспалары, SO_4^{2-} ионы және басқалары бар. Мыс, мырыш қоспалары мықты кешенді иондардың құрамында болады $[\text{Me}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, тұрақсыздық константасы тиісінше $2,14 \cdot 10^{-13}$ және $3,46 \cdot 10^{-16}$ тең. Тұрақсыздық константасы $1,86 \cdot 10^{-9}$ болатын никель де тұрақты аммиакат $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ құрайды. $\text{Fe}(\text{II})$ қоспасы ерітіндіде тұрақты емес аммиакаттың құрамында болады, ал $\text{Fe}(\text{III})$ қоспасы барлық ықтималдығы бойынша гидроксидтің коллоидты бөлшектері түрінде болады.

Мыс пен темір қоспалары ерітінділерден олардың сульфидтерін күкіртті аммониймен тұндыру арқылы толық бөлінуі мүмкін. CuS -ң ерігіштігі өте аз ($8,5 \cdot 10^{-45}$). Бұл мыстың толық шөгуіне себеп болады, ол берік кешенге байланысты. Cu^{2+} еркін иондарының өте аз концентрациясы CuS сульфидке дейін жеткілікті ығысуы мыстың толықтай тұнбаға түсуіне дейін жүреді:



Темір сульфид құрамында толық шөгеді. FeS ерігіштігінің туындысы $(3,7 \cdot 10^{-19})$ CuS қарағанда көп. Дегенмен, темірдің аммиакты кешендерінің беріктігі аз, темір иондарының концентрациясы ерігіштік туындысына жеткізу үшін жеткілікті.

Мырыш және никель қоспаларымен жағдай басқаша болмақ. Ерітіндіде S^{2-} бос иондарының концентрациясының төмен екенін ескеру керек. Себебі, қосылатын күкіртті аммоний оксисульфомолибдат түзеді:



ZnS және NiS ерігіштік туындысы аз ($6,9 \cdot 10^{-26}$ және $7,9 \cdot 10^{-26}$ сәйкесінше). Алайда, олардың аммиакты кешендерінің беріктігі салдарынан мырыш және никель иондарының концентрациясы төмен, бұл сульфидтердің ерігіштігінің туындысына қол жеткізілмейді. Сондықтан мырыш пен никель қоспалары ерітіндіде қалады.

Қосылатын күкіртті аммоний мөлшерін мұқият бақылау керек. Себебі, ол ерітіндіде артық болғанда соңғы өнімді ластайтын молибден сульфотұзы түзіледі. Күкіртті аммоний ерітіндісін аммиак ерітіндісіне аз мөлшерде құяды. Кезекті қоспадан кейін ерітінді сынамасын алады және тұндыру толықтығын тексереді. Күкіртті аммонийдің артық мөлшерін жою үшін, күйіндіні сілтілеу операциясынан жаңа аммиакты ерітіндінің аздаған мөлшерін қосады.

Мыс және темір сульфидтерінің көлемдік шөгінділері аммоний молибдатының кейбір мөлшерін сіңіреді, осының салдарынан молибденнің шөгіндісі шамамен 0,3% құрайды.

Мыс пен темір сульфидтері бөлінгеннен кейін ерітінділер, егер олар сілтілі металдар, мырыш, никель және басқалар қосылыстарының өте аз қоспалары болған жағдайда ғана соңғы өнім-ПМА бөлуге бағытталуы мүмкін. Бұл бай, құрамында аз концентраттар бар немесе сілтілі және ауыр металдардың ерітін тұздарын жою үшін күйіндіні сумен алдын ала шаю кезінде болуы мүмкін.

2.1.5 Буландыру тәсілі

Парамолибдат аммоний $3(NH_4)_2O \cdot 7MoO_3 \cdot 4H_2O$ немесе $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ молибдат аммоний ерітінділерінен кристалданады, оларда $NH_3:MoO_3$ молярлық қатынасы 6:7 тең немесе бірнеше жоғары. Бұл арақатынас аммиак бөлігін алып тастайтын ерітіндіні булау арқылы қол жеткізіледі:



ПМА ауада тұрақты. Оның сулы ерітінділері әлсіз қышқыл реакцияға ие. Суда ПМА ерігіштігі (MoO_3 -ке қайта есептегенде) келесіні құрайды, %: 10 °C кезінде 17,47, 35 °C кезінде 34,6 және 60 °C кезінде 43,75. Ерітінділерден 4 су

молекуласы бар кристаллогидрат бөлінеді. Буландыруға құрамында 120-140 г/л MoO_3 бар ерітінділер түседі.

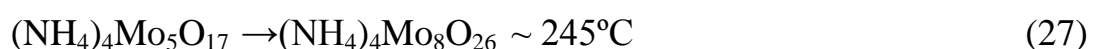
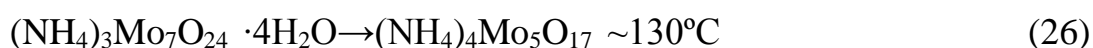
Булау екі сатылы булау қаптамасы бар тот баспайтын болаттан жасалған аппараттарда жүргізіледі. Алдын ала булауды 1,20-1,23 тығыздыққа дейін жүргізеді, содан кейін ерітінділерді тұндырады және мыс сульфидтерінің, темірдің және темірдің гидрототығы бөлінгенге дейін сүзеді, олар коллоидты бөлшектер мен жұқа дисперсті қоспалардың коагуляциясы нәтижесінде бөлінеді. Содан кейін 1,38-1,40 (шамамен 40 г/л MoO_3) тығыздығына дейін негізгі булауды жүргізеді, ыстық ерітіндіні сүзеді және кристалдандырғышта жинайды.

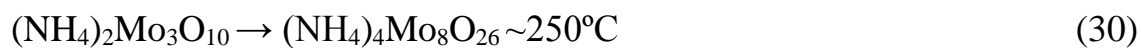
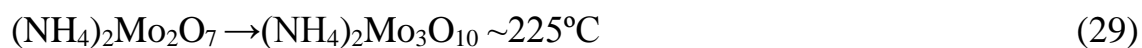
Парамолибдатқа қарағанда қышқылдың пайда болуын болдырмау үшін булау процесінде ерітіндіде аммиактың (5-10 г/л) кейбір артығын сақтау, сондай-ақ жергілікті қызып кетуден аулақ болу үшін ерітіндіні араластыру қажет. Парамолибдатқа қарағанда молибдаттар қышқыл болып келеді, булау аппаратының қабырғаларында ұсақ кристалды қиын еритін тұнба түрінде бөлінеді. Кристалдануды көп жағдайда араластырғыштар мен салқындату жүйесі бар тот баспайтын болаттан жасалған кристаллизаторларда жүргізеді.

Салқындауына қарай ерітіндіден ұсақ кристалды ПМА шөгіндісі бөлінеді. Ол аналық ерітіндіден центрифугалау арқылы бөліп, тікелей центрифугада салқын дистилденген сумен жуылады. Аналық ерітінділері қайтадан буланады және олардың ішінен қосымша ПМА кристалданады. Бірнеше дәйекті кристалдану жүргізеді. Бірінші кристалдану кезінде ерітіндідегі 50-60% тұз бөлінеді. Алғашқы екі кристалданудың ПМА тауар өнімі болып табылады немесе молибден триоксидін алу үшін термиялық ыдырауға түседі. Қоспалар түбінде шоғырланатын қалдықты аналық ерітіндісін буландырады және 350-400 °С-да қалдықты қыздырады. Алынған ластанған молибден триоксиді күйіндіні сілтілеу операциясына қайтарады.

2.1.6 ПМА мен ДМА термиялық ыдыратумен молибден триоксидін алу

ПМА мен ДМА термиялық ыдырату туралы әр түрлі авторлардың мәліметтері аралық фазалардың құрамы бойынша ерекшеленеді. Дегенмен, барлық жұмыстарда MoO_3 қалыптасуының алдындағы өнім сусыз ОМА болып табылады. Төменде ПМА кейінгі зерттеу бойынша ыдырау кезеңдері келтірілген:





Жұмыстың тиісті режимінде алынған молибден триоксидінің ұнтағы біртекті және бозғылт - сары түсті болады. Ақ қосылыстар тұздың толық ыдырамайтынын көрсетеді, ал қара қосылыстар – MoO_3 аммиакпен тотықсыздануының көрсеткіші, бұл газ тәрізді өнімдердің жеткіліксіз тез ыдырата жою мүмкіндігінің болмауының нәтижесі (нашар тарту кезінде).

3 Металлургиялық шешімдер

3.1 Бастапқы шикізаттың рационалдық құрамын есептеу

Есептер 3-кестеде келтірілген.

3 Кесте – Шихта құрамы, %

MoS ₂	S	SiO ₂	As	P	Sn	Cu	Na ₂ O	WO ₃	Fe	Al ₂ O ₃	O ₂	Ca	Re
48	-	2	0.05	0.03	0.04	2.7	2.5	1.8	2.3	3.5	-	4.2	0.01

1. MoS ₂	S		
48 – 95,94	48 – 95,94		
x – 159,54	x - 64		
x – 80,02	x - 32,02		
2. As ₂ O ₃	O ₂		
0,05 – 74,92	0,05 – 74,92		
x – 197,84	x - 48		
x – 0,132	x – 0,032		
3. Cu ₂ S (87%)	CuO ₂ (13%)		
160 - 2,7	80 – 13		
64 – x	64 – x		
x = 1,03	x = 10,4		
Cu (2,7%)	Cu ₂ S	CuO ₂	
2,7 – 100	2,35 – 128	0,35 - 64	
x = 87	x – 32	x - 32	
x = 2,35 в Cu ₂ S	x- 0,65	x - 0,04	
x = 0,35 в CuO			
4. P ₄ S ₃			
124 – 96			
0,03 – x			
x – 0,023			
5. SnS			
119 – 32			
0,04 – x			
x – 0,0107			
6. FeS ₂ (97)	Fe ₂ O ₃ (3)	FeS ₂	Fe ₂ O ₃
2,3 – 100	112 – 100	112 – 64	112 - 48
x – 97	x – 3	2,2 – x	0,069 - x
x – 2,2	x – 0,069	x – 1,3	x – 0,03

$$\begin{array}{r}
 7. \text{ CaWO}_4 \rightarrow \text{CaO} + \text{WO}_3 \\
 56 - 232 \quad 56 - 16 \quad \text{CaO} \quad \text{O}_2 \quad \text{W} \\
 x - 1,8 \quad 0,43 - x \quad 40 - 16 \quad 232 - 48 \quad 232 - 184 \\
 x - 0,43 \quad x - 0,12 \quad 3,89 - x \quad 1,8 - x \quad 1,8 - x \\
 x - 1,56 \quad x - 0,37 \quad x - 1,4 \\
 \text{Ca} = 0,43 - 0,12 = 0,31 \\
 \text{Ca} = 4,2 - 0,31 = 3,89
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 8. \text{ Na}_2\text{O} \\
 62 - 2,5 \\
 23 - x \\
 x = 0,09 \text{ O}_2 \\
 x = 2,11 \text{ Na}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 9. \text{ Al}_2\text{O}_3 \\
 102 - 3,5 \\
 27 - x \\
 x - 0,9
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10. \text{ SiO}_2 \\
 60,08 - 2 \\
 28,08 - x \\
 x - 0,9
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 11. \text{ Re}_2\text{S} \\
 0,01 - 186,2 \\
 x - 404,2 \\
 x - 0,022
 \end{array}$$

Есептеу қорытындысы бойынша бастапқы өнімнің рационалдық құрамы 4-кестеде келтірілген.

4 Кесте - Бастапқы молибденит концентратының рационалдық құрамы, %

Атауы	Mo	As	Cu	P	Sn	Fe	Ca	Re	Si	Na	Al	W	O ₂	S	Жалпы
MoS ₂	48													32,02	80,02
As ₂ O ₃		0,05											0,082		0,132
Cu ₂ S			2,35											0,6	2,95
CuO ₂			0,35										0,04		0,39
P ₄ S ₃				0,03										0,025	0,053
SnS					0,04									0,0107	0,051
FeS						2,2								1,3	3,5
Fe ₂ O ₃						0,069							0,03		0,099
CaO							3,99						0,12		4,01
CaWO ₄							0,31					1,4	0,4		2,1
SiO ₂									0,9				1,1		2
Re ₂ S								0,01						0,03	0,04
Na ₂ O										2,11			0,09		2,5
Al ₂ O ₃											2,6		0,9		3,5
Жалпы	48	0,05	2,7	0,03	0,04	2,3	4,3	0,01	0,9	2,11	2,6	1,4	2,762	33	100

3.2 Молибденит концентраттарын өндеудің технологиялық процестері бойынша материалдық баланстарды есептеу

- 1) MoS_2 ыдырауы және пульпаны сүзу
 $\text{MoS}_2 + 6\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{MoO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}$
 159.94 – 80.02
 378 – x
 x – 189.1 HNO_3
- 48 – 95.94
 x – 161.94
 x – 81.02 H_2MoO_4

Есептеу нәтижелері 5-кестеде келтірілген

MoS_2 ыдыраған кезде концентратты бөліп алу 5-кестеде келтірілген.

5 Кесте - MoS_2 ыдырауы және пульпаны сүзу

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	тн	%		Тн	%
MoS_2	100	20	Ерітінді	405,48	81,096
HNO_3	189.1	39	Кек (35% ылғалдылықта)	$68,2 \cdot 1,35 = 90.42$	18,084
С:Қ(4:1) H_2O	210.9	41	Газдар	4,1	0,82
Барлығы	500	100	Барлығы	500	100

- 2) Сілтілеу және сүзу
 $\text{H}_2\text{MoO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 81.02 – 161.94
 x – 70.02
 x – 35.03

Есептеу нәтижелері 6-кестеде келтірілген.

Сілтілеу және сүзу кезінде концентратты бөліп алу 6-кестеде келтірілген.

6 Кесте - Сілтілеу және сүзу

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	Тн	%		Тн	%
H_2MoO_4	81.02		Ерітінді	384.43	94,89
NH_4OH	35.03		Кек(35% ылғалдылықта)	$15.31 \cdot 1.35 = 20.67$	5,1
С:Қ(4:1) H_2O	289.05	41			
Барлығы	405.1	100	Барлығы	405.1	100

1) Тұндыру және сүзу



$$2.025(\text{Cu}) - 63.54 \qquad 5.3 - 165.58$$

$$x - 165.58 \qquad x - 51.01$$

$$x - 5.3 \qquad x - 1.63$$



$$1,8 - 55.85 \qquad 5.1 - 165.58$$

$$x - 157.89 \qquad x - 51.01$$

$$x - 5.1 \qquad x - 1.57$$

Есептеу нәтижелері 7-кестеде келтірілген.

Тұндыру және сүзу кезінде концентратты бөліп алу 7-кестеде келтірілген.

7 Кесте - Тұндыру және сүзу

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	тн	%		тн	%
Ерітінді	384,43		Ерітінді	387,0	98,02
NH ₄ HS	10,4		Кек(35% ылғалдылықта)	5,8·1,35=7,83	1,98
Барлығы	394.83	100	Барлығы	394.83	100

2) Буландыру

Есептеу нәтижелері 8-кестеде келтірілген.

Булау кезінде концентратты бөліп алу 11-кестеде келтірілген.

8 Кесте – Буландыру

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	тн	%		тн	%
Ерітінді	387		Пар (конденсат)	270.9	70
			Буланған ерітінді	116.1	30
Барлығы	387	100	Барлығы	387	100

3) Кристалдану

Есептеу нәтижелері 9-кестеде келтірілген.

Кристалдану кезінде концентратты бөліп алу 11-кестеде келтірілген.

9 Кесте – Кристалдану

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	Тн	%		Тн	%
Буланған ерітінді	116.1		Кристалдар	$35.3 \cdot 1.35 = 47.7$	41,09
Ерітінді			Ерітінді	68.4	58,91
Барлығы	116.1	100	Барлығы	116.1	100

4) Кептіру және термиялық ыдырату

Есептеу нәтижелері 10-кестеде келтірілген.

Концентратты кептіру және термиялық ыдырату кезінде концентратты бөліп алу 11-кестеде келтірілген.

10 Кесте – Кептіру және термиялық ыдырату

Кіріс			ШЫҒЫС		
Атауы	Мөлшері		Атауы	Мөлшері	
	тн	%		Тн	%
кристалдар	35.3		МоО ₃ ұнтағы	32.9	93,2
			Газдар	2.4	6,8
Барлығы	35.3	100	Барлығы	35.3	100

11 Кесте - Молибден триоксидін алу технологиясының толық материалдық балансы

Технологиялық процестердің атауы	Қайта өңдеу өнімі	Элементтер және олардың мөлшері													
		Mo		As		Cu		P		Sn		Fe		Ca	
		48		0,05		2,7		0,03		0,04		2,3		4,2	
		Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, тн
1. Молибдениттің ыдырауы және пульпаны сүзу	Ерітінді	20	9,6	40	0,02	85	2,3	90	0,03	82	0,03	87	2,001	80	3,4
	Кек	80	38,4	60	0,03	15	0,41	10	0,003	18	0,007	13	0,3	20	0,84
	Газдар														
2. Сілтісіздендіру және сүзу	Ерітінді	95,5	36,67	30	0,009	25	0,103	22	0,00066	38	0,00266	23	0,069	7	0,0588
	Кек	4,5	1,73	70	0,021	75	0,307	78	0,00231	62	0,00434	77	0,231	93	0,78
3. Тұндыру және сүзу	Ерітінді	99,8	36,5	19	0,00017	0,7	0,00072	26	0,00027	27	0,00072	1	0,001	37	0,0221
	Кек	0,2	0,17	81	0,0007	99,3	0,1023	74	0,00049	73	0,00194	99	0,069	63	0,0367
4. Буландыру	дистиллят	0,2	0,1	1	$0,17 \cdot 10^{-5}$	0,7	$0,5 \cdot 10^{-6}$	4	$0,68 \cdot 10^{-6}$	3	$0,22 \cdot 10^{-5}$	0,6	$0,3 \cdot 10^{-6}$	2,5	$0,6 \cdot 10^{-4}$
	Буланған ерітінді	99,8	36,4	99	0,00017	99,3	$0,72 \cdot 10^{-4}$	96	$0,17 \cdot 10^{-4}$	97	$0,7 \cdot 10^{-4}$	99,4	$0,4 \cdot 10^{-4}$	97,5	0,022
5. Кристалдау	Кристалдар	95	34,58	0,4	$0,6 \cdot 10^{-7}$	0,2	$0,14 \cdot 10^{-6}$	0,5	$0,8 \cdot 10^{-7}$	1	$0,7 \cdot 10^{-6}$	1,4	$0,56 \cdot 10^{-6}$	2	$0,44 \cdot 10^{-4}$
	Ерітінді	5	1,82	99,6	$0,1677 \cdot 10^{-4}$	99,8	$0,72 \cdot 10^{-4}$	99,5	$0,17 \cdot 10^{-4}$	99	$0,7 \cdot 10^{-4}$	98,6	$0,39 \cdot 10^{-4}$	98	0,022
6. Кептіру және термиялық ыдырату	MoO ₃ ұнтағы	95	32,8	0,4	0,0016	99,8	$0,13 \cdot 10^{-6}$	99,5	$0,7 \cdot 10^{-7}$	99	$0,7 \cdot 10^{-7}$	98,6	$0,55 \cdot 10^{-6}$	98	$0,43 \cdot 10^{-4}$
	Газдар	5	1,78	99,6	0,4	0,2	$0,1 \cdot 10^{-7}$	0,5	$0,1 \cdot 10^{-7}$	1	$0,1 \cdot 10^{-7}$	1,4	$0,1 \cdot 10^{-7}$	2	$0,1 \cdot 10^{-5}$

11Кесте жалғасы

Элементтер және олардың мөлшері														
Re		Si		Na		Al		W		O ₂		S		Барлығы
0,01		0,9		2,11		2,6		1,4		2,8		33		
Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	Бөліп алу, %	Мөлшері, Тн	100
80	0,08	15	0,14	85	1,8	15,5	0,4	20	0,3	65	1,82	20	6,6	28,5
20	0,002	85	0,8	15	0,3	84,4	2,3	80	1,12	20	0,56	68	23,12	68,2
										15	0,42	12	3,28	3,7
15	0,0003	17	0,0136	31,7	0,095	5	0,115	0,9	0,01008	93,4	0,52	70,6	16,3	53,96
85	0,0017	98,3	0,79	68,3	0,205	95	2,185	99,1	0,1099	6,6	0,04	29,4	6,82	14,2
28,1	0,0001	18,5	0,00252	38	0,036	29	0,0334	26	0,002626	78	0,406	68,3	11,113	48,1
71,9	0,0022	81,5	0,0112	62	0,059	71	0,082	74	0,0075	22	0,114	31,7	5,18	5,8
1,9	$0,2 \cdot 10^{-6}$	1,5	$0,4 \cdot 10^{-5}$	2	$0,72 \cdot 10^{-4}$	1	$0,34 \cdot 10^{-4}$	4	$0,11 \cdot 10^{-4}$	5	0,02	70	7,8	7,9
98,1	$0,83 \cdot 10^{-5}$	98,5	$0,25 \cdot 10^{-3}$	98	0,04	99	0,0331	96	0,003	95	0,39	30	3,34	40,2
3	$0,2 \cdot 10^{-6}$	96,5	0,024	10	0,004	2	0,03	1,7	$0,5 \cdot 10^{-5}$	0,9	0,61	3	0,1	35,3
97	$0,78 \cdot 10^{-5}$	3,5	$0,9 \cdot 10^{-4}$	90	0,036	98	$0,07 \cdot 10^{-4}$	98,3	0,003	99,1	0,995	97	3,24	5,1
3	$0,6 \cdot 10^{-8}$	96,5	0,024	90	$0,36 \cdot 10^{-3}$	98	0,0294	98,3	$0,5 \cdot 10^{-5}$	0,5	0,0031	0,2	$0,2 \cdot 10^{-4}$	32,9
97	$0,10 \cdot 10^{-6}$	3,5	$0,84 \cdot 10^{-4}$	10	$0,4 \cdot 10^{-4}$	2	$0,6 \cdot 10^{-4}$	1,7	$0,9 \cdot 10^{-7}$	99,5	0,607	99,8	0,099	2,4

3.3 Аппаратураны есептеу

3.3.1 Вакуум-булау аппаратын есептеу

Қыздыру бетінің ауданы 50 м^2 болатын кезенді әсер ететін вакуум-булау аппаратына $x_{\text{нач}}=7\%$ (масс) концентрациясы бар 25 т әлсіз ерітінді құйылады. Әлсіз ерітіндінің бастапқы температурасы $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ерітінді $x_{\text{кон}}=55\%$ (масс) концентрациясына дейін буланады. Ерітіндінің қайнау температурасының және аппараттағы жылу беру коэффициентінің ерітінді концентрациясына тәуелділігі 95°C . Аппараттағы будың абсолюттік қысымы $0,720 \text{ кгс/см}^2$, оған қанығу температурасы 95°C сәйкес келеді. Қайнау басталғанға дейін әлсіз ерітіндіні қыздыру кезеңі үшін жылу беру коэффициенті $K_1=280 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{K}$. Жылытқыш қаныққан су буының температурасы $125 \text{ }^\circ\text{C}$. 5% ылғалдылықты және буландыру процесінің ұзақтығын ескере отырып, жылытқыш будың шығынын анықтау қажет.

Шешімі: буланатын судың мөлшері:

$$W = G_{\text{нач}} \left(1 - \frac{x_{\text{нач}}}{x_{\text{кон}}}\right) = 25000 \left(1 - \frac{7}{55}\right) = 21818 \text{ кг.}$$

Бірінші кезең: ерітіндіні $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -тан $95 \text{ }^\circ\text{C}$ қайнау температурасына дейін қыздыру.

$$Q_{\text{г.п}} = G_{\text{нач}} c_{\text{нач}} (t_{\text{кип}} - t_{\text{нач}}) = 25000 \cdot 4,19 \cdot 0,95 (95 - 20) = 7463437 \text{ кДж.}$$

Қоршаған ортаға жылудың жоғалуын ескере отырып, I кезеңдегі жылытқыш будың шығыны 3%:

$$G_{\text{г.п}} = \frac{Q_{\text{г.п}} \cdot 1,03}{r_{\text{г.п}} \cdot 0,95} = \frac{7463437 \cdot 1,03}{2207 \cdot 0,95} = \frac{7687340}{2096} = 3667 \text{ кг.}$$

I кезеңнің ұзақтығы (95°C дейін қыздыру)

$$\tau_1 = \frac{Q_{\text{г.п}}}{k(\Delta t_{\text{ср}})F} = \frac{7463437}{280 \cdot 45 \cdot 50} = \frac{7463437}{630000} = 1185 \text{ с} = 0,33 \text{ сағ.}$$

125 → 125

20 → 95

$$\Delta t_6 = 105 \Delta t_M = 30$$

Өйткені $(\Delta t_6 / \Delta t_M) > 2$, $(\Delta t_{\text{ср}})_I = (105 + 30) / 3 = 45 \text{ K}$.

Екінші кезең (булау).

Барлық цикл үшін жылу балансы.

Берілген жылу: $Q_{\text{г.п}}$ - жылытқыш бу конденсациясының жылуы; $G_{\text{нач}} c_{\text{нач}} t_{\text{нач}} - 60 \text{ }^\circ\text{C}$ кезінде бастапқы ерітіндімен енгізілетін жылу. Шығу жылуы: $G_{\text{кон}} c_{\text{кон}} t_{\text{кон}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ кезінде буланған ерітіндімен берілетін жылу; $W_{\text{вт.п}}$ - қанығу температурасы $t_{\text{вт.п}} = 95 \text{ }^\circ\text{C}$ кезінде екінші бумен шығарылатын жылу.

$$\text{Жылу балансы: } Q_{\text{г.п}} + G_{\text{нач}} c_{\text{нач}} t'_{\text{нач}} = G_{\text{кон}} c_{\text{кон}} t_{\text{кон}} + W_{\text{вт.п}}''_{0,15}.$$

Ауыстыра отырып $G_{\text{кон}} c_{\text{кон}} t_{\text{кон}} = G_{\text{нач}} c_{\text{нач}} t'_{\text{нач}} - W_{\text{вт.п}}''_{0,15}$, шығады: $Q_{\text{г.п}} = G_{\text{нач}} c_{\text{нач}} (t'_{\text{нач}} - t_{\text{нач}}) + W (t''_{0,15} - c_{\text{вт.п}} t_{\text{кон}}) = 25000 \cdot 4,19 \cdot 0,95 (100 - 60) + 21818 (2596 - 4,19 \cdot 0,95) = 159,22 + 56552681 = 56552 \text{ кДж.}$

$$G_{\text{г.п}} = \frac{56552 \cdot 1,03}{2207 \cdot 0,95} = 27,8$$

Екінші кезеңнің ұзақтығы (булау).

$$dQ = KF(T-t)dr$$

$$Fdr = \frac{dQ}{K(T-t)}$$

$$Fr_2 = \int_0^2 \frac{dQ}{K(T-t)}$$

Екі тұрақты шамадан тұрады: жылытқыш бу конденсациясының температурасы $T = 125^\circ\text{C}$ және жылу алмасу бетінің ауданы $F = 50 \text{ м}^2$.

Соңғы теңдеуден біз аламыз:

$$Fdr = \frac{dQ}{K(T-t)}$$

Теңдеудің оң бөлігін интегралдау:

$$Fr_2 = \int_0^{Q_2} \frac{dQ}{K(T-t)} \text{ графикалық түрде орындалуы мүмкін.}$$

Графикалық интегралдау үшін қажетті шамалар есептеу жолымен алынады:

$$\text{а) } \frac{1}{K(T-t)}, \text{ для } x=20\% \frac{1}{K(T-t)} = \frac{1}{280 \cdot 60} = 5.9 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{б) } \sum Q = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{нач}} = 25000 \cdot 4190 \cdot 0,95(95-60) + 15000(2596-4,19 \cdot 60) \cdot 10^3 = 348 \cdot 10^7 + 35175 \cdot 10^6 = 35523 \cdot 10^{13}$$

$$\int_{Q=0}^{Q=4,27 \cdot 10^7} \frac{dQ}{K(T-t)} = Fr_2 = \frac{2751}{1} \cdot 200 = 550000 \text{ м}^2 \cdot \text{с}$$

$$r = 550000 / 50 = 11000 = 3,06 \text{ сағ.}$$

Процестің жалпы ұзақтығы:

$$r = r_1 + r_2 = 0,33 + 3,06 \approx 3,5 \text{ сағ.}$$

3.3.2 Кристаллизаторды есептеу

Судың булануынсыз поташтың 15 т қаныққан су ерітіндісін 90-нан 40 °C-ка дейін суытқанда кристаллизаторда қанша кристалдар бөлінеді. Поташ екі су молекуласымен кристалданады.

Шешімі: формуланы қолданамыз

$$G_{\text{кр}} = \frac{G(x_1 - x_2)}{x_{\text{кр}} - x_2}$$

$$90^\circ\text{C кезінде } 15 \frac{\text{моль } K_2CO_3}{1000 \text{ г воды}}$$

$$40^\circ\text{C кезінде } 0,5$$

K_2CO_3 мольдік массасы 138 кг/кмоль тең. Демек

$$X_{90^\circ\text{C}} = \frac{15 \cdot 138}{1000 + 15 \cdot 138} = \frac{2070}{3070} = 0,67$$

$$X_{40^\circ\text{C}} = \frac{0,5 \cdot 138}{1000 + 0,5 \cdot 138} = \frac{69}{1069} = 0,064$$

$$M/M_{\text{кр}} = 138/174 = 0,793$$

мұндағы, $K_2CO_3 \cdot 2H_2O$ мольдік массасы - 174 кг/моль.

$$G_{\text{кр}} = \frac{15000(0,67 - 0,064)}{0,793 - 0,064} = \frac{9090}{0,729} = 12400 \text{ кг.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста гидрометаллургиялық тәсілдермен молибден триоксидін алу нұсқалары ұсынылған. Ұсынылған технологиялық схема металды молибден алуға арналған. Қазақстан айтарлықтай шикізат көздеріне ие, бірақ өкінішке орай молибден өнімдерін алу өндірісі жоқ.

Дипломдық жұмыста барлық металлургиялық процестер, аппараттар, еңбек қорғау бөлімдері мен экономикалары орындалған.

Дипломдық жұмыста қазіргі таңдағы белгілі тәсілдерге шолу, молибден концентраттарын қайта өңдеу, таңдалған технологиялық схеманың негіздемесі мен сипаттамасы берілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Лаптева А.П. // Национальная металлургия.–2003.–№4.–С. 39-44.
- 2 Зеликман А.Н. Молибден. – М.: Металлургия, 1970.
- 3 Зеликман А.Н. Металлургия тугоплавких редких металлов. – М.: Металлургия, 1986.
- 4 Зеликман А.Н., Меерсон Г.А. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1955.
- 5 Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1991.
- 6 Зеликман А.Н., Беляевская Л.В., Крейн О.Е. и др. // Цветные металлы.–1956.–№ 8.–С.39-45.
- 7 Melting salt oxidation technology of molybdenite concentrate / Sun P., Liu M., Shen H., Li Y. // Central South Univ., Chanysha 410083, КНР.–2001.
- 8 Юхтанов Д.М., Леонтьева К.Д. // Цветные металлы.–1953.–№ 3.–С.43.
- 9 Шапиро К.Я., Кулакова В.В. Гипохлоритная переработка бедных молибденовых промпродуктов // Цветные металлы.–1963.–№ 9.
- 10 Хрящев С.В., Козловская Э.М. // Цветные металлы.–1967.–№ 2.–С. 13.
- 11 Клячко Л.И., Левтонов И.П., Уманский А.М. Новое в технологии вольфрама и молибдена. – М.: Металлургия, 1979.
- 12 Хрящев С.В., Кочеткова Э.А. Изучение процесса хлорно-содового выщелачивания молибденсодержащих продуктов // Изв. вузов. Цветная металлургия.–1968.–№ 1.
- 13 Зеликман А.Н., Беляевская Л.В., Просенкова Т.Е. // Изв. вузов. Цветная металлургия.–1969.–№ 6.–С. 43-48.
- 14 Соболев С.И., Спиридонова В.И. Окислительное автоклавное выщелачивание сульфидного молибденового сырья // Сб. тр. ГИНЦветмета. – 1961.– № 18.
- 15 Drescher W.H., Wadworth M.S., Fessel W.M. // J. Metals.–1956.–V.8.–№ 6.–P. 794-800.
- 16 Медведев А.С., Стрижко В.С., Коршунов Б.Г. Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов. Учебное пособие. – М.: МИСиС, 1995.
- 17 Надольский А.П. Расчеты процессов и аппаратов производства тугоплавких металлов. – М.: Металлургия, 1980.
- 18 Теплотехника и теплоэнергетика металлургического производства / Под ред. И.А. Прибыткова. – М.: Металлургия, 1993.
- 19 Набойченко С.С., Юнь А.А. Расчеты гидрометаллургических процессов. Учебное пособие для вузов. – М.: МИСиС, 1995.
- 20 Стрижко Л.С., Потоцкий Е.П., Бабайцев и др. Безопасность жизнедеятельности в металлургии. – М.: Металлургия, 1996.
- 21 Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие / Под ред. Б.С. Мастрюкова. – М.: МИСиС, 2003.
- 22 Охрана труда и окружающей среды. Учебное пособие для практ. занятий / Под ред. В.Н. Бринзы. – М.: МИСиС, 1985.

23 Потоцкий Е.П., Гриценко Н.В., Мануев Н.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. – М.: МИСиС, 1993.

24 НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. – М.: Изд-во ВНИИПО МВД РФ, 2003.

25 СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы / Госстрой СССР.–М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

26 Курылев В.В. Учебное пособие по охране труда и экологии. – М.: МИСиС, 1989.

27 Рожков И.М., Ларионова И.А., Пятецкая А.В. Экономика предприятия с расширенным использованием финансовых моделей. – М.: МИСиС, 2003.

28 Разработка экономических и организационных вопросов при курсовом и дипломном проектировании: Учеб.-метод. пособие / О.В. Юзов, А.М. Седых, Ф.И. Шепилов, Т.М. Петраков. – М.: МИСиС, 2001.

29 Теплотехника: расчет и конструирование элементов промышленных печей. Учебно-методическое пособие/ Г.С. Сборщиков, С.А. Крупейщиков – М: Учеба, 2004.

30 Чернышов А.К, Поплавский К.Л, Заичко Н.Д. Сборник номограмм для химико–технологических расчетов. – Л.: Химия, 1969.

31 Касаткин А. Г., Основные процессы и аппараты химической технологии, 7 изд., М., 1961.

А қосымшасы

А Еңбекті қорғау

А1 Ұйымдастыру-құқықтық аспектілері

Осы бөлім мынадай ұйымдық-құқықтық базаны ескере отырып жазылған:

- ҚР еңбек кодексі 15 мамыр 2007 жылғы;
- 22.11.96 ж. өрт қауіпсіздігі туралы заң;
- қауіпті өндірістік объектілердегі өнеркәсіптік қауіпсіздік туралы 3.04.02 ж. заңы;
- 23.04.98 ж. радиациялық қауіпсіздік туралы заң;
- Жұмыс берушінің қаражаты есебінен қызметкерлерді арнайы киіммен, арнайы аяқ киіммен және басқа да жеке және ұжымдық қорғану құралдарымен, санитарлық-тұрмыстық үй-жайлармен және құрылғылармен қамтамасыз ету ережесі [21].

Еңбекті қорғау, өндірісте салауатты және қауіпсіз жағдайлар жасау қоғамда мемлекеттік маңызы бар іс болып табылады. ҚР Еңбекті қорғау ҚР Конституциясымен - елдің негізгі заңымен кепілденген, "ҚР азаматтарының денсаулық сақтауға құқығы бар" 29-бабында.

Жұмысшыларды қауіпсіз еңбек тәсілдеріне оқыту олардың кәсіптік даярлығы барысында жүзеге асырылады. Оларды жеке (немесе бригадалық) оқыту жолымен, сондай-ақ ұйымдар жанындағы курстарда дайындайды.

Персоналды даярлау және оқыту еңбекті қорғау саласындағы нормативтік-құқықтық актілерде белгіленген тәртіппен орындалады.

А.2 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларды талдау

Технологиялық процесс жұмыс орындарында қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың болуымен сипатталады. Еңбек жағдайларын ұйымдастыру кезінде, сондай-ақ жарақаттануға немесе денсаулығының кенеттен басқа нашарлауына және ауруға немесе жұмысқа қабілеттіліктің төмендеуіне әкеп соқтыруы мүмкін қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың жұмыс істеушілерге әсерін ескеру қажет.

Белгілі бір жағдайларда жұмыс істеушіге әсер етуі жарақаттануға немесе денсаулығының кенеттен нашарлауына әкеп соқтыратын өндірістік фактор қауіпті деп аталады. Егер өндірістік фактор ауруға немесе жұмысқа қабілеттіліктің төмендеуіне әкелсе, онда оны зиянды деп санайды. Қауіпті және зиянды өндірістік факторларға мыналар жатады:

- электр жабдықтары;
- жоғары температура;
- жылу сәулесі;
- жоғары тозаңдану;

А қосымшасының жалғасы

- Шудың жоғары деңгейі.

Механикалық жарақаттар көздері жетекті механизмдер, қозғалатын көпірлі крандар, шығырлар, сондай-ақ технологиялық құрал және дұрыс емес еңбек тәсілдері немесе олардың ақаулы күйде болуы мүмкін. Жұмыс аймағында жұмыс істеушіге қызмет көрсетілетін агрегаттың қыздырылған бетінен бөлінетін сәулелі жылу әсер етеді, оның температурасы шамамен 150°C құрайды.

Жұмыс аймағына газ және шаң бөлу көздері: тиеу құрылғылары, шаң тұтқыш циклондар, скрубберлер, газ жолдары, күйдіру өнімдерін түсіру тораптары болып табылады.

Жарақаттанудың талдауы КЖ пештеріне қызмет көрсету кезінде бастапқы шикізатты беру тораптарына қызмет көрсету және алынған өнімдерді түсіру салдарынан жарақаттану жағдайлары жиі болатынын көрсетеді. Жарақаттанудың ең көп саны күйіктер.

Технологиялық жабдықтың орналасуы оның қауіпсіз пайдаланылуын, қызмет көрсету және жөндеу ыңғайлылығын қамтамасыз етуі тиіс.

Жобаланатын бөлімшенің өндірістік үй-жайларында:

- ені кемінде 2,0 м басқару қалқаншаларына қызмет көрсету фронты бойынша алаңдар;

- ені кемінде 1,0 м жабдыққа тұрақты қызмет көрсетуге арналған алаңдар және ені кемінде 0,8 м мерзімді қызмет көрсетуге арналған алаңдар.

Қызмет көрсететін алаңдар, өтпелі сатылар берік болуы тиіс, олардың биіктігі 1,0 м кем емес, төменгі жағында екі қаптамасы бар таяныштары болуы тиіс. Тұрақты пайдаланылатын баспалдақтардың көлбеу бұрышы 45° - ден артық емес, ені 0,8 м-ден кем емес, баспалдақтың биіктігі 0,25 м-ден артық емес.

Өндірістік санитария жұмыскерлерге зиянды факторлардың әсерін болдырмайтын (азайтатын) ережелер, іс-шаралар және құралдар кешені болып табылады. Әрбір зиянды факторды зерттеу кезінде осы факторлардың пайда болу түрлеріне, олардың пайда болу себептері мен көздеріне, адамға әсер етуге, зияндылық дәрежесін анықтайтын шарттарға, зиянды факторды сипаттайтын физикалық параметрлерге, нормалау принциптеріне және осы параметрлерді өлшеу тәсілдеріне, өлшеуге арналған аспаптарға, олардың құрылымы мен әрекет ету принципіне, зиянды фактордың деңгейін бақылауды ұйымдастыруға, онымен күресу және оның әрекетінен қорғау шараларына назар аудару қажет.

Жұмыс істеушілердің жалпы жағдайы мен Еңбек өнімділігі едәуір дәрежеде өндірістік үй-жайдың микроклиматына байланысты болады. Ауа температурасы - өндірістік үй-жайлардың микроклиматын анықтайтын жетекші факторлардың бірі.

Ауа ылғалдылығы-бұл су буының құрамы.

Физиологиялық оңтайлы-40...60% ішіндегі салыстырмалы ылғалдылық.

А қосымшасының жалғасы

Ауаның жоғары ылғалдылығы төмен температуралармен үйлескенде айтарлықтай салқындатқыш әсер етеді, ал жоғары температурамен үйлескенде ағзаның қызып кетуіне ықпал етеді. Ауа қозғалысы. Адам 0,1 м/с жылдамдықпен ауа қозғалысын сезе бастайды.

Микроклиматтық жағдайлар деп микроклимат параметрлерінің үйлесімін түсінеді, олар адамға ұзақ жүйелі әсер ету кезінде терморегуляция механизмінің кернеуінсіз ағзаның қалыпты функционалдық және жылу жағдайын сақтауды қамтамасыз етеді.

Желдету түрлі-түсті металлургия үшін санитарлық нормалар мен ережелердің (бұдан әрі-ҚНЖЕ) талаптарына сәйкес келетін ауаның қажетті гигиеналық сапасын қамтамасыз етудің тиімді құралы болып табылады. Желдету ауаның орын ауыстыруымен қол жеткізіледі: ластанған - үй – жайдан және таза-үй-жайға. Металлургиялық кәсіпорындардың негізгі цехтарында әрбір жұмысшыға жүздеген метр өндірістік алаң келеді. Мұндай үлкен алаңдарда қолайлы микроклиматтық жағдай жасау қиын. Алайда тіркелген жұмыс орындарында, жұмысшылардың басым болу шектелген аймақтарында, сондай-ақ кран кабиналарында, басқару пультінде және жұмыс персоналының демалу орындарында қолайлы метеорологиялық жағдайлар жасау міндетті. Ең басты еңбек шарттарының бірі таза ауа болып табылады, ол үшін жасанды климат қондырғыларын пайдаланады. Бұл қондырғыларда ауаны шаңнан салқындату немесе жылыту, ылғалдандыру және тазарту құрылғылары болады; температураның тұрақтылығын сақтау үшін автоматты реттеумен қамтамасыз етілуі қажет.

Сонымен қатар ылғалдылықты, тазалықты, температураны және ауа қозғалысының жылдамдығын сақтау үшін ауаны кондиционерлеу құрылғыларын пайдаланады. Жобаланатын бөлімшеде табиғи және жасанды желдету қарастырылған. Табиғи желдету желдету желдету және аэрациялау арқылы жүзеге асырылады. Табиғи желдету кезінде ауа алмасу бөлмедегі ауа температурасының және сыртқы ауаның айырмасы салдарынан, сондай-ақ жел салдарынан болады. Аэрация шатырға орнатылған аэрациялық шамдардың көмегімен жүзеге асырылады. Желдету жалпы алаңның кемінде 20% қабырғаларында ашылатын құрылғылардың көмегімен жүзеге асырылады. Жобаланатын бөлімшеде алтынқұрылым материалдарын өңдеу кезінде SO₂ цехының атмосферасына бөлінеді. Цех атмосферасының күкіртті ангидридпен ластануын жою үшін жасанды желдету де қарастырылған. Екі және одан да көп қабатты корпустардағы әрбір қабаттың желдеткіші төменде орналасқан қабаттардан түсетін зиянды бөліністерді ескере отырып, бөлек есептелуі тиіс.

Егер техникалық себептер бойынша сыртқы ауа жүргізілуі мүмкін болмаса, жоғары температура аймағында (Цельсий бойынша 30 градустан (бұдан әрі - °C) ауа себезгілеу қажеттілігі үшін аэраторларды пайдалануға жол беріледі.

А қосымшасының жалғасы

Сыртқы ауаның жазғы температурасы плюс 28 °С және одан жоғары салыстырмалы ылғалдылығы 50 пайыздан (бұдан әрі -%) кем болатын аудандарда орналасқан жылуы едәуір артық цехтарда жылдың жылы кезеңінде ауаны ағатын аэрациялық ойықтарда адиабаттық салқындатуды ұйымдастыру қажет.

А.3 Қорғау шаралары

Нақты діріл-шу жүктемесін төмендету және оның қолайсыз әсерінің алдын алу үшін жұмысшылар қолданыстағы стандарттарға сәйкес жеке қорғаныс құралдарын пайдалануы тиіс.

Шуылмен күресу әдістерінің кешені келесі инженерлік-техникалық және ұйымдастырушылық іс-шараларды қамтиды:

- оның көзіндегі шуды азайту (шулы технологиялық процестер мен механизмдерді шусыз немесе шудан кем ауыстыру);
- шудың сәулеленуінің бағытын өзгерту (жұмыс орындарына қатысты шудың пайда болу көздерін ұтымды бағдарлау);
- тарату жолында шудың азаюы (дыбыс оқшаулағыш қоршаулар, қаптамалар, арнайы кабиналар құрылысы);
- үй-жайды ұтымды жоспарлау және оны акустикалық өңдеу;
- машиналар мен механизмдерді тиімді құрастыру;
- есту органдарын қорғау үшін жеке қорғаныс құралдарын қолдану (жапсырмалар, құлаққаптар, шлемдер).

Жеке қорғаныс құралдары – қорғаныш каскалары (бастарды құлайтын заттардан, Судан, ерітінділерден қорғау, Электр тогымен зақымдау, суыту және ластанудан қорғау үшін), ішпектер, құлаққаптар, шлемдер (шуды жалпы техникалық іс-шаралармен азайту мүмкін болмаған жағдайларда есту органдарын шудан қорғау үшін), арнайы көзілдіріктер немесе қалқаншалар (көзді механикалық зақымданудан, майдың, шаңның және т. б. түсуінен қорғау үшін), диэлектрлік қолғаптар мен қолғаптар, резеңке боттар мен галоштар, резеңке кілемшелер мен жолдар, оқшаулағыш тұғырықтар, арнайы арнайы аяқ киім [28].

Көру органдарын қорғау үшін жеке қорғаныс құралдары қолданылады. Сонымен қатар, кабиналар, перделер, экрандар пайдаланылады. Микроклиматтық жағдайлар бұзылған жағдайда үй-жайларда ағзадағы физиологиялық өзгерістер болуы мүмкін. Сондай-ақ, су-тұзды режимнің бұзылуынан құрысулар, бастың қарқынды тікелей сәулеленуі кезінде күн соққылары болуы мүмкін.

Жұмысшылардың қызып кетуінің алдын алу үшін бағыттардағы іс-шаралар әзірленеді:

А қосымшасының жалғасы

- жұмыс үй-жайына жылудың түсуін және оның жұмыс істеушілерге әсерін ұйымдастыру;
- өндірістік орындарын немесе жеке жұмыс орындарын ауа баптауды және тиімді желдетуді ұйымдастыру;
- еңбек және демалыс режимін ұтымды ету;
- ауыз су режимін ұтымды ету;
- гигиеналық нормативтерді әзірлеу және емдеу-профилактикалық медициналық іс-шараларды өткізу;
- жеке қорғану құралдарын пайдалану.

Адамдар мен мүлікті өрттің қауіпті факторларының әсерінен қорғау және (немесе) олардың салдарларын шектеу мынадай тәсілдермен қамтамасыз етіледі:

- 1) ошақтан тыс өрттің таралуын шектеуді қамтамасыз ететін көлемді-жоспарлы шешімдер мен құралдарды қолдану.
- 2) өрт кезінде адамдарды қауіпсіз эвакуациялау талаптарын қанағаттандыратын эвакуациялық жолдар;
- 3) өртті анықтау (өрт дабылы қондырғылары мен жүйелері), өрт кезінде адамдарды хабарландыру және эвакуациялауды басқару жүйелерін орнату;
- 4) ұжымдық қорғау жүйелерін (оның ішінде түтінге қарсы) және адамдарды өрттің қауіпті факторларының әсерінен жеке қорғау құралдарын қолдану;
- 5) отқа төзімділігі шектері және отқа төзімділіктің талап етілетін дәрежесіне және ғимараттардың, құрылыстар мен құрылыстардың конструкциялық өрт қауіптілігінің сыныбына сәйкес келетін, сондай-ақ эвакуациялау жолдарында құрылыс конструкцияларының үстіңгі қабаттарының (әрлеу, қаптау және өрттен қорғау құралдары) өрт қауіптілігін шектей отырып, негізгі Құрылыс конструкцияларын қолдану;
- 6) құрылыс конструкцияларының отқа төзімділік шектерін арттыру үшін өрттен қорғау құрамдарын (оның ішінде антипирендер мен өрттен қорғау бояуларын) және құрылыс материалдарын (қаптамаларын) қолдану;
- 7) өрт қауіпті сұйықтықтарды авариялық төгу және аппаратурадан жанғыш газдарды апаттық оталау құрылғысы;
- 8) жарылысқа қарсы қорғау жүйелерінің технологиялық жабдықтарындағы құрылғы;
- 9) алғашқы өрт сөндіру құралдарын қолдану;
- 10) өрт сөндірудің автоматты қондырғыларын қолдану;
- 11) өртке қарсы қызмет бөлімшелерінің қызметін ұйымдастыру.

Адамдарды ұжымдық қорғау жүйелері өрт дамуының және сөндірудің бүкіл уақыты немесе адамдарды өрт қауіпсіз аймаққа көшіру үшін қажетті уақыт ішінде олардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі тиіс. Бұл жағдайда адамдардың қауіпсіздігіне ғимараттардағы, имараттар мен құрылыстардағы қауіпсіз аймақтардың көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдері

А қосымшасының жалғасы

арқылы (оның ішінде түтінденбейтін баспалдақ торларын орнату арқылы), сондай-ақ эвакуациялау жолдарында адамдарды өрттің қауіпті факторларының әсерінен қорғаудың техникалық құралдарын (оның ішінде түтінге қарсы қорғау құралдарын) пайдалану арқылы қол жеткізілуі тиіс.

Адамдарды жеке қорғау құралдары (оның ішінде олардың көру және тыныс алу органдарын қорғау) адамдарды қауіпсіз аймаққа көшіру үшін қажетті уақыт ішінде немесе өрт сөндіру жөніндегі арнайы жұмыстарды жүргізу үшін қажетті уақыт ішінде олардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі тиіс. Адамдарды жеке қорғау құралдары эвакуацияланатын және құтқарылатын адамдарды қорғау үшін де, өрт сөндіруге қатысатын өрт сөндірушілерді қорғау үшін де қолданылуы тиіс.

Геологиялық барлау жұмыстарына арналған жабдық, аппаратура және құрал-саймандар мемлекеттік қадағалау органдарымен келісілген техникалық тапсырмаға сәйкес әзірленуі тиіс. Қауіпті өндірістік объектілерде қолданылатын жабдық талаптарға жауап беруі тиіс.

Бақылауды жүргізуге жауапты тұлғалар кәсіпорын басшысының өкімімен тағайындалады. Геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланылатын электр жабдығы орындалу деңгейі бойынша жұмыс шарттарына сәйкес болуы және "электр қондырғыларын орнату және пайдалану жөніндегі ережелер" талаптарына сәйкес пайдаланылуы тиіс. Геологиялық барлау жабдығын пайдаланатын, оның осы Ереженің талаптарына немесе техникалық шарттарға сәйкес еместігін анықтаған қызметкерлер жұмысты тоқтатуы, ал кәсіпорын басшысы дайындаушы зауытқа акт-рекламация жіберуі тиіс. Наразылық актісінің көшірмесін қадағалау органдарына жібереді.

Қолданылатын жабдық пен аппаратураның конструкциясына елеулі (қағидаттық) өзгерістер енгізуге дайындаушы зауыттың келісімі бойынша ғана жол беріледі.

Өздігінен жүретін және жылжымалы жабдықтарда (бұрғылау қондырғылары, геофизикалық станциялар, шурфөткізгіш агрегаттар және т.б.) дайындаушы зауыт дәрі қобдишасы бар кассеталарды, ауыз суы бар термостарды және өрт сөндіру құралдарын орналастыруға арналған арнайы орындар көзделуі тиіс. Кассеталар мен өрт сөндіргіш жеңіл қол жетімді жерде орналасуы және тез алмалы-салмалы бекітпесі болуы тиіс. Бұл талап тасымалданатын (алмалы-салмалы) жабдыққа қолданылмайды.

Айдамалау құбырлары, олардың бөлшектері мен арматуралары құрастырғаннан кейін, сондай-ақ дәнекерлеуді қолдана отырып жөндеуден кейін регламентке сәйкес нығыздауға жатады.

Жұмыс істеушілер үшін қауіп көзі болуы мүмкін жабдықтардың тораптары, бөлшектері, құрылғылары мен элементтері, сондай-ақ қоршау және қорғау құрылғыларының беттері сигналдық түстерге боялуы тиіс.

Кернеуде болуы мүмкін жабдықтың металл бөліктерінде қорғаныш жерге тұйықтау немесе нөлдеуді қосу үшін конструктивті көрінетін элементтер

А қосымшасының жалғасы

көзделуі тиіс, олардың жанында "жерге тұйықтау" белгісі немесе сөзі бейнеленуі тиіс.

Геологиялық барлау жұмыстары объектілерінде тікелей жабдықтарды жөндеу кәсіпорын басшылығының рұқсатымен ғана орындалуы мүмкін.

Жұмыс объектісінде ұсақ (ағымдағы) жөндеу жұмыстары Қызмет көрсетуші персоналдың күшімен жүргізілуі мүмкін.

Жабдықта орнатылған бақылау-өлшеу аспаптарының мемлекеттік тексерушінің пломбасы немесе таңбасы болуы тиіс. Аспаптар оларды пайдалану жөніндегі нұсқаулықта көзделген мерзімде, сондай-ақ көрсеткіштердің дұрыстығына күмән туындаған сайын тексерілуі тиіс.

Бақылау-өлшеу аспаптарын олардың көрсеткіштері Қызмет көрсетуші персоналға анық көрінетіндей етіп орнату керек.

Манометрдің шкаласында немесе корпусында шекті жұмыс қысымына сәйкес келетін қызыл тор болуы тиіс.

Жабдық (техникалық құрылғылар) жұмыстың нормативтік ресурсы аяқталғаннан кейін қалдық ресурсты анықтау (оны (оларды) белгілі бір мерзімге қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ететін іс-шараларды әзірлеумен) немесе есептен шығару қажеттілігін негіздеу мақсатында (оның ішінде бұзылмайтын бақылаудың диагностикалық әдістерін қолдана отырып) сараптамаға жатады.

Ұңғымаларды бұрғылау процесінде пайдаланылатын құралдар олардың конструкциясы мен жай-күйінің осы Қағидалардың талаптарына және дайындаушы зауыттың техникалық шарттарына сәйкестігіне кезең-кезеңімен тексерілуі (тексерілуі) тиіс.

Бұл талап сондай-ақ тиісті мемлекеттік органдардың мерзімді тексерулеріне жататын құрал-саймандар мен жабдықтарға (көлік құралдары, қысымдағы ыдыстар, жүк көтергіш құрылғы, өлшеу құралдары және т.б.) қолданылады.

Тексеру нәтижелері объектідегі техникалық қауіпсіздік пен еңбекті қорғаудың жай-күйін тексеру журналына жазылады; одан әрі пайдалануға жарамсыз жабдықтар мен құралдар жұмыстан шығарылады.

Б қосымшасы

Б Өндіріс экономикасы

Сала алдында тұрған міндеттерді орындаудың маңызды шарттары шикізат базасын дамытуды жеделдету, сапасын жақсарту және металл өнімдерінің сортиментін кеңейту болып табылады. Еңбек және жалақы жөніндегі жоспарды әзірлеу үшін нормалар мен нормативтер, оның ішінде уақыт нормалары, өндіру, қызмет көрсету және нормаланатын тапсырмалар, жұмысшылар, инженерлік - техникалық және басшы қызметкерлер, қызметшілер санының нормативтері басқарудың үлгілік құрылымдары мен басқару персоналының штаттары, ақы төлеу және сыйлықақы жүйесінің әрбір бөлімшесі үшін еңбекақы төлеудің тарифтік шарттары негіз болып табылады.

Өндіріс тиімділігінің маңызды көрсеткіші еңбек өнімділігінің өсуі болып табылады. Оның артуы Еңбек және кадр бойынша жоспарда негізгі буын болып табылады. Ол қызметкерлердің қажетті санын, орташа жалақы деңгейін және оның жалпы қорларын, кәсіпорын қызметінің көлемін ұлғайту кезінде қосымша кадрларға қажеттілікті анықтайды.

Кәсіпорынның өндірістік - шаруашылық қызметінің тиімділігі еңбекті ұйымдастыруға байланысты.

Б.1 ИТР, қызметшілер, МОП еңбекақысының жылдық қорын есептеу

Б.1.1 кесте - ИТР, қызметкерлер, МОП жалақысы

Лауазымы	Саны	Айлық табыс	Жылдық қор
Цех бастығы	1	200000	2400000
Цех технологы	1	180000	2160000
Аға мастер	1	160000	1920000
Аға электрик	1	160000	1920000
Смен мастери	5	150000	9000000
Экономист	1	80000	960000
Жалпы	10		20280000

Әлеуметтік сақтандыруға аударымдар барлық жұмыс істейтіндердің жылдық қорының 11% - ын құрайды:
 $(20280000 + 145778,01) \cdot 0,11 = 2246835$.

Б қосымшасының жалғасы

Б1.12 кесте - Өндірістік жұмысшылар жалақысының жылдық қорын есептеу

Профессия	Тарифтік разряд	Тарифтік коэффициент	Келу саны	Қызметкерлердің тізімдік саны	Негізгі жалақы қоры, тенге				Барлық жұмыстың негізгі жалақы қоры, сағ		Жылына барлық жұмыстардың негізгі жалақы қоры
					Сағаттық төлем	Премия 50%	Түнгі смена үшін 6,6%	Негізгі жалақы қоры			
Негізгі жұмысшылар											
Аға аппаратчик	6	2,64	3	4	396	198	26,14	649,2	2596,6	2138,4	17355,9
Аппаратчик гидрометаллург	5	2,35	3	4	352,5	176,3	23,26	579,6	2318,2	1903,68	13905,8
Аппаратчик гидрометаллург	4	2,06	3	4	309	154,5	20,39	508,03	2032,1	1668,6	12188,6
Булаушы аппаратшы	5	2,35	3	4	405,4	202,7	-	608,07	1216,2	2189,2	15991,1
Күйдіруші	5	2,35	2	2	405,4	22,3	26,76	666,51	2666,1	769,9	5623,6
Пирометаллург	5	2,35	3	4	405,4	202,7	26,76	666,51	2666,1	2189,2	15991,1
Жалпы	аудандық коэффициентті ескере отырып 1,15										93214,5
Кезекші	4	2,06	3	5	309	154,5	20,39	508,03	2540,2	2085,8	15235,8
Кезекші	4	2,06	3	5	309	154,5	20,39	508,03	2540,2	2085,8	15235,8
Химия зертхан. Лаборанттары	4	2,06			309	154,5	-	463,5	1854	2085,8	15235,8
Жалпы	аудандық коэффициентті ескере отырып										

Б қосымшасының жалғасы

Б.2 Молибден триоксидінің 1 кг өзіндік құн калькуляциясы

Б2.1 кесте - Өндіріс калькуляциясы

Шығындар баптары	Өлшем бірлігі	Құны	1 кг МоО ₃ арналған шығындар	
			саны	құны
МоS ₂ шикізаты	Кг		10	7,07
Қайтарылатын қалдықтар	Кг	-	-	-
Қосымша материалдар	Кг	-	-	157,2
Электрэнергия	кВт ч	0,34	921	250
Бу	г/кон	282	0,631	177,94
Техникалық су	м ³	0,96	3,92	3,76
Негізгі және қосымша жалақы	Тенге	-	-	70,75
Әлеуметтік сақтандыруға аударымдар	Тенге	-	-	36,2
Қорына төлеу, жұмыспен қамту	Тенге	-	-	2,41
Экономиканы қайта құру қорына аударым	Тенге	-	-	1,2
Орындаушылар қорына аудару	Тенге	-	-	13,1
Цехтық шығыстар	Тн	-	-	362,6
ИТР,МОП жалақылары	Тн	-	-	50
Жабдықтың амортизациясы	Тн	-	-	28,4
Ғимараттар амортизациясы	Тн	-	-	54,1
Күтіп ұстау және ағымдағы жөндеу	Тн	-	-	54,1
Еңбекті қорғау	Тн	-	-	9,2
Сынау және тәжірибелік зерттеулер	Тн	-	-	46,07
Т.б.цех.шығыстар	Тн	-	-	121
Жалпы цех.өзіндік құны	Тн	-	-	1022,2
Жалпы зауыттық шығыстар	Тн	-	-	44,23
Жалпы өндірістік өзіндік құны	Тн	-	-	1066,4
Жоспардан тыс шығыстар	Тн	-	-	106
Толық өзіндік құн	Тн	-	-	1173,1

Б қосымшасының жалғасы

Б.3 Өндірістің жылдық пайдасы мен рентабельділігін есептеу

Жылдық пайданы мына формула бойынша есептейміз:

$$Pr=(Ц-C)П$$

$$Pr= (5000-3670) \cdot 2775=3690750$$

Есептеу үшін таза пайда-баланстық пайда есептеледі.
Корпоративтік салық (20%)

$$3690750 \cdot 0,2=738150$$

Таза пайда:

$$3690750-738150=2952600$$

Өтімділік мерзімі:

$$T=\frac{K}{П}=\frac{3947777+1340136}{2952600}=2,1 \text{ ЖЫЛ}$$

Рентабельділік деңгейі:

$$P=\frac{1}{T} \cdot 100\%=\frac{1}{2,1} \cdot 100=47,6\%.$$

Краткий отчет



Университет:	Satbayev University
Название:	-Гидрометаллургиялық әдістермен молибден үш оксидін алу технологиясын зерттеу-
Автор:	Қазыбеков Біржан Тоқтарғазыұлы
Координатор:	Бағдат Алтайбаев
Дата отчета:	2019-05-06 07:05:04
Коэффициент подобия № 1:	1,5%
Коэффициент подобия № 2:	0,0%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	9 785
Число знаков:	68 494
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	14



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.

Количество выделенных слов 77

>> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные

№	Название, имя автора или адрес гиперссылки (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов
1	Алтын құрамды кенді үйіндіде өрітінділейтін өнімділігі 100 мың тонна құрайтын қондырғыны жобалау Satbayev University (Г_М_И)	Букланов Азамат Құсайынұлы	16
2	URL_ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118305982		11
3	Алтын құрамды кенді үйіндіде өрітінділейтін өнімділігі 100 мың тонна құрайтын қондырғыны жобалау Satbayev University (Г_М_И)	Букланов Азамат Құсайынұлы	10
4	URL_ https://www.webqc.org/balancedchemicalequations-150718-85.html		10
5	URL_ http://www.freepatentsonline.com/y2015/0179964.html		7
6	URL_ http://www.freepatentsonline.com/y2015/0179964.html		7

7	URL_ http://www.freepatentsonline.com/y2015/0179964.html	7
8	URL_ http://www.freepatentsonline.com/y2015/0179964.html	7
9	URL_ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118305982	7
10	URL_ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118305982	7

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№	Название (Название базы данных)	Автор	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	Алтын құрамды кенді үйіндіде ерітінділейтін өнімділігі 100 мың тонна құрайтын қондырғыны жобалау <i>Satbayev University (Г_М_И)</i>	Бухпанов Азамат Құсайынұлы	26 (2)

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы, содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№	Источник гиперссылки	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	URL_ http://www.freepatentsonline.com/y2015/0179964.html	57 (9)
2	URL_ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236118305982	25 (3)
3	URL_ https://www.webqc.org/balancedchemical-equations-150718-85.html	10 (1)
4	URL_ https://en.wikipedia.org/wiki/Molybdic_acid	10 (2)
5	URL_ http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/119/1/012012/pdf	6 (1)
6	URL_ https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_molybdate	6 (1)
7	URL_ https://ru.wikipedia.org/wiki/Сульфид_молибдена(IV)	5 (1)

Copyright © Plagiat.pl 2002-2019