

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы

«Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам
пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Мамандығы: 5В070900 – Металлургия

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен-металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.
М.Б. Барменшинова
«27» 05 2022 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін
вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Мамандығы: 5В070900 – Metallургия

Орындаған

Исмаилова Ж.С

Рецензент
РМК «ҚР МШКҚӨ ҰО»,
жетекші ғылыми қызметкері,
техн. ғыл. кандидаты

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд., профессор



Б.С.Баимбетов
«27» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

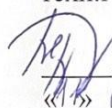
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі
техн.ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова
«18» 01.2022 ж.

Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан №489-П/Ө-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «23» 05. 2022ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: вольфрам концентратын өңдеп алу мәліметтері, экономикалық тиімді шаймалау әдісі, рационалдық, минералогиялық құрамдары, вольфрам бойынша цехтың жылдық өнімділігі

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

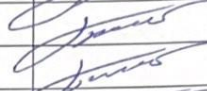
а) кіріспе;

б) өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

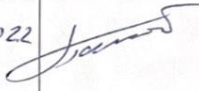
в) технологиялық процестің есептеулері;

г) қорытынды.

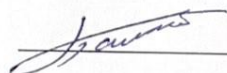
Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	15.02.2022	
Әдеби шолу	25.02.2022	
Технологиялық бөлім	11.03.2022	
Металлургиялық есептеулер	13.04.2022	
Қорытынды	10.05.2022	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Б.С.Баимбетов, техн.ғыл.канд., профессор	23.05.2022	
Норма бақылаушы	С.Қ.Джуманкулова, PhD докторы	27.05.2022	К.Джуманкулова

Ғылыми жетекші



Б.С.Баимбетов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Ж.С. Исмаилова

Күні

« 27 » 05 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада Ақшатау кен орнының вольфрамит концентратын содамен жентектеу, одан әрі реакторларда сілтілеу және вольфрам триоксидін алу үшін ерітінділерді қоспалардан тазарту әдісімен өңдеудің технологиялық схемасы ұсынылады.

Вольфрам концентраттарын өңдеу тәсілдеріне әдеби шолу жүргізілді.

Вольфрам концентраттарының пирометаллургиялық әдістермен ыдырауы және ерітінділерден вольфрам қосылыстарының бөлінуі ең перспективті және оңтайлы екендігі анықталды.

Негізгі технологиялық бөлімдер:

- вольфрамит концентратын ұсақтау, ұнтақтау;
- Na_2CO_3 бар шихтаны түйіршіктеу;
- кептіру және түйіршіктерді пісіру;
- пісіріндіні сілтісіздендіру;
- пульпаны сүзу;
- натрий вольфраматы ерітінділерін қоспалардан тазарту.

Жұмыстарды әзірлеу кезінде пісіріндіні сілтісіздендіруге арналған процестер мен аппараттардың есептері; қойыртпақты сүзу және натрий вольфраматы ерітінділерін қоспалардан тазарту, сондай-ақ технологиялық және қосалқы жабдықтары бар цех жоспарлары әзірленді. Өңделетін шикізаттың ұтымды құрамын, материалдық балансты есептеу жүргізілді және процестің оңтайлы технологиялық параметрлері анықталды.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте предлагается технологическая схема переработки вольфрамитового концентрата Акшатауского месторождения методом спекания с содой, дальнейшим выщелачиванием в реакторах и очистки раствора от примесей для получения триоксида вольфрама.

Проведен литературный обзор способов переработки вольфрамовых концентратов.

Установлено, что наиболее перспективным и оптимальным является разложение вольфрамовых концентратов пирометаллургическими способами и выделение соединений вольфрама из растворов.

Основными технологическими переделами являются:

- дробление, измельчение вольфрамитового концентрата;
- грануляция шихты с Na_2CO_3 ;
- сушка и спекание гранул;
- выщелачивание спека;
- фильтрация пульпы;
- очистка растворов вольфрамата натрия от примесей.

При разработке работ были выполнены расчеты процессов и аппаратов для выщелачивания спека; фильтрации пульпы и очистки растворов вольфрамата натрия от примесей, а также разработаны планы цеха с технологическим и вспомогательным оборудованием. Проведены расчеты рационального состава перерабатываемого сырья, материального баланса и определены оптимальные технологические параметры процесса.

ANNOTATION

In the thesis, a technological scheme for processing wolframite concentrate of the Akshatau deposit by sintering with soda, further leaching in reactors and purification of the solution from impurities to obtain tungsten trioxide.

A literary review of the methods of processing tungsten concentrates is carried out.

It is established that the most promising and optimal is the decomposition of tungsten concentrates by pyrometallurgical methods and the isolation of tungsten compounds from solutions.

The main technological changes are:

- crushing, grinding of wolframite concentrate;
- granulation of the charge with Na_2CO_3 ;
- drying and sintering of granules;
- leaching of the speck;
- pulp filtration;
- purification of sodium tungstate solutions from impurities.

During the development of the work, calculations of processes and devices for leaching sinter, pulp filtration and purification of sodium tungstate solutions from impurities were carried out, as well as plans for the workshop with technological and auxiliary equipment were developed. Calculations of the rational composition of processed raw materials, material balance were carried out and optimal technological parameters of the process were determined.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Дипломдық жоба тақырыбының сипаттамасы	10
1.1 Вольфрам кендері мен минералдары	10
1.2 Вольфрамның және оның қосылыстарының физикалық және химиялық қасиеттер	11
1.3 Вольфрамды қолдану	12
2 Технологиялық бөлім	15
2.1 Вольфрам концентраттарын қайта өңдеу әдістеріне шолу	15
2.2 Вольфрам концентраттарын гидрометаллургиялық тәсілдермен ыдырату	15
2.3 Вольфрам концентраттарын пирометаллургиялық тәсілдермен ыдырату	16
2.4 Ұсынылатын қайта өңдеудің технологиялық схемасын таңдау және техникалық-экономикалық негіздеу	17
3 Ғылыми зерттеулер және тәжірибелік жұмыстардың шешімдері	23
3.1 Концентраттың рационалдық құрамы	23
3.2 Пісіріндіні сумен шаймалау процесін есептеу	26
4 Технологиялық схема бойынша жабдықты есептеу	35
Қорытынды	39
Пайдаланылған әдебиеттер	40

Кіріспе

Қазіргі заманғы технологиядағы вольфрамның рөлі маңызды болып қала береді, соңғы уақытта бұл металды әлемдік тұтынудың біршама төмендеуіне қарамастан, қатты қорытпалар өндірісі, электровакуумдық техника, радиоэлектроника, электротехника және басқа да салалар онсыз жасай алмайды.

Өнеркәсіпте вольфрамның жоғары металл тығыздығы, отқа төзімділік, салыстырмалы түрде жоғары қарсылық және төмен булану жылдамдығы сияқты қасиеттері қолданылады.

Вольфрам металын алу оның шикізатын өңдеу схемасының көп сатылы және күрделілігімен, сондай-ақ оны ұнтақ түрінде алу арқылы қиындайды. Схеманы таңдау концентраттардың түрі мен құрамына, өндіріс масштабына, өнімнің тазалығына қойылатын талаптарға байланысты. Технологияда жиі кездесетін вольфрам қосылыстары-оксидтер, қышқылдар, тұздар, хлорлы және фторлы қосылыстар, карбидтер мен сульфидтер.

Соңғы онжылдықтарда болған вольфрам тұтынуының таралуындағы маңызды өзгерістер болат өндірісінде пайдаланылатын үлестің азаюынан, қатты қорытпалар өндірісінде вольфрамды тұтынуынан, сондай-ақ металл вольфрам өнімдерінің көбеюінен тұрады. Вольфрам болат өндірісіндегі легирленген металл, ыстыққа төзімді және коррозияға төзімді қорытпалардың құрамдас бөлігі.

Вольфрам қосылыстарының ішіндегі ең маңыздысы – вольфрам оксиді (VI). Вольфрам триоксиді-вольфрам концентратын қайта өңдеудің негізгі өнімі.

1 Дипломдық жоба тақырыбының сипаттамасы

1.1 Вольфрам кендері мен минералдары

Вольфрам кендері 55–тен 65% - ға дейін WO_3 бар стандартты концентраттарды алу арқылы байытылады. Кендер көбінесе 0,2-ден 2% WO_3 -ке дейін болатындықтан, байыту дәрежесі 30-дан 120-ға дейін. Жоғары дәрежеконцентрацияға келесі әдістерді қолдану арқылы қол жеткізуге болады: флотация, гравитациялық байыту, химиялық байыту, магниттік электростатикалық бөлу [1].

Әдетте, кендерді байыту схемаларына келесі операциялар кіреді: сұрыптау, ұсақтау (үлкен орташа), ауыр суспензиядағы алдын-ала байыту, ірі кесілген кен фракциясын тұндыру және қалдықтарды бөлу, бұрандалы сепараторларда байыту, штангалық немесе шар диірмендерінде ұнтақтау және жіктеу: үстел мен шлюздердегі концентрация немесе флотация, аралық өнімдерді ұсақтау, қара концентраттарды флотогравитациямен, электромагнитті және электростатикалық флотогравитациямен жетілдіру, химиялық байыту әдістерімен жетілдіру.

Вольфрам кендерін байытуда гравитациялық әдістер негізгі болып табылады. Тығыздығы бойынша вольфрам кендерінде кездесетін минералдар кестеде келтірілген [2].

1.1 Кесте -Тығыздығы бойынша вольфрам кендерінде кездесетін минералдар

Минерал	Тығыздығы г/см ³
вольфрамит	7,1-7,5
касситерит	7,0
арсенопирит	6,0
шеелит	5,8-6,1
пирит	5,0
молибденит	4,8
пирротин	4,6
барит	4,5
халькопирит	4,2
сфалерит	4,0
сидерит	3,9
гранат	3,5-4,2
флюорит	3,1
слюды	2,8-3,1
полевые шпаты	2,5-2,8
кальцит и кварц	2,5-2,8

Шеелиттің ультракүлгін сәулелермен сәулеленген кезде көгілдір жарықпен флюоресценттеу қасиеті кейде шеелит кенін сұрыптау үшін

қолданылады. Осы мақсатқа жету үшін арнайы шамдарды пайдаланамыз. Байыту схемалары (операциялардың саны мен үйлесімі) негізінен кендердің минералогиялық құрамына, вольфрам минералдарының қиылысу мөлшеріне, кеннің күрделілігіне байланысты.

Вольфрамиттің тығыздығы жоғары, бұл оны гравитациялық әдістермен вольфрамиттен төмен тығыздығы бар бірқатар минералдардан бөлуге мүмкіндік береді, мұндай минералдар: кварц, карбонаттар, дала шпаттары және т.б [3].

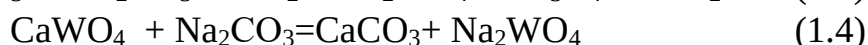
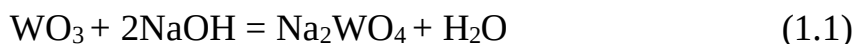
1.2 Вольфрамның және оның қосылыстарының физикалық және химиялық қасиеттері

Вольфрам периодтық жүйенің VI тобына жатады, өтпелі металдар қатарына кіреді. Сыртқы көріністе вольфрам болатқа ұқсас, балку температурасы көміртектен басқа барлық элементтерден асып түседі. Балку температурасы W $(3395 \pm 15)^\circ\text{C}$, ал көміртегі 100°C жоғары. Қайнау температурасы W 5900°C , тығыздығы $(19,3 \pm 0,4)$ г / см³, ол төмен жылу кеңейту коэффициентіне ие. W электр кедергісі мыстың электр кедергісінен шамамен үш есе жоғары. Оның айтарлықтай тотығуы $(400-500)^\circ\text{C}$ кезінде басталады. Соғу, илектеу және созу инертті немесе қалпына келтіретін атмосферада қызған кезде жүзеге асырылады. Вольфрам балку температурасына дейін сутегімен әрекеттеспейді. Азот вольфраммен тек 2000°C -тан жоғары температурада әрекеттесіп, WN_2 түзеді. $(800-1000)^\circ\text{C}$ кезінде көміртегі мен көміртегі бар газдар (CO , CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 және т. б.) вольфраммен әрекеттесіп, WC , W_2C вольфрам карбидтерін түзеді. Корольдік арақ пен HF қоспасында вольфрам суықта тез ериді. Сілтілік ерітінділер қыздырылған кезде вольфрамға әсер етеді. Балқыған сілтілер мен сілтілік металдар тотықтырғыш заттар болған кезде оны тотықтырып, вольфраматтар түзеді [4].

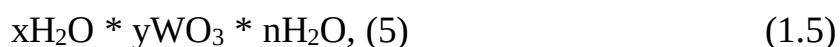
Вольфрам диоксиді (WO_2) – кара қоңыр ұнтақ. Тығыздығы $(10,91)$ г/см³, $T_{\text{балку}}=1270^\circ\text{C}$, $T_{\text{қайнау}}=1700^\circ\text{C}$. Вольфрам диоксиді $(575-600)^\circ\text{C}$ температурада WO_3 сутегімен қалпына келтірілгенде алынады. Азот қышқылы SO_2 -ді SO_3 -ке дейін тотықтырады. Аралық оксидтер. $WO_{2,9}$ және $WO_{2,72}$ вольфрам триоксидін сутегі $(300-550)^\circ\text{C}$ шегінде қалпына келтіргенде немесе вольфрам қоспасын WO_3 (немесе WO_3 , WO_2) инертті атмосферада қыздырғанда пайда болады. $WO_{2,9}$ -көк ұнтақ, ал $WO_{2,72}$ - күлгін, тығыздығы $WO_{2,9}$ $(7,17)$ г/см³, $WO_{2,72}$ $(7,78)$ г/см³. Бұл оксидтер суда, минералды қышқылдарда және сілтілердің сұйылтылған ерітінділерінде аз ериді [5].

Оксидтер. $W-O$ жүйесінде 4 оксид белгілі: WO_3 – триоксид W (вольфрам ангидрид), WO_2 – диоксид W және аралық оксидтер W_xO_y , мұндағы $x=2,662,9$ немесе құрамы W_4O_{11} ($\sim WO_{2,72}$) және $W_{10}O_{29}$

(~WO₂,9). Вольфрам триоксиді (WO₃) – лимон сары түсті кристалды ұнтақ. Тығыздығы (7,27,4) г/см³, балқу температурасы 1470°C, қайнау температурасы (1700-2000)°C. HF қоспағанда, суда және минералды қышқылдарда аздап ериді. Күйдіргіш сілтілер мен сода ерітінділерінде вольфрам қышқылы – вольфрам тұздары түзіліп ериді:



Вольфрам қышқылы. Вольфрам қышқылының екі формасы бар: қыздырылған вольфрам ерітінділерінен қышқылдармен тұндырылған сары қышқыл және суықта бөлінетін ақ коллоидтық форма. Сары қышқыл H₂WO₄; ақ-бұл гидратталған вольфрам триоксиді (WO₃*nH₂O). 188°C-тан жоғары температурада H₂WO₄ вольфрам триоксидін қалыптастыру үшін суды ағызады. Ақ қышқыл ұзақ қайнатумен сарыға айналады. H₂WO₄ коррозиялық сілтілер, сода және аммиак ерітінділерінде ериді, Me₂WO₄ типті вольфрам тұздары пайда болады. Вольфрам қышқылы (H₂WO₄) WO₃ молекулаларының әртүрлі санын қосуға қабілетті. Бұл жағдайда полики қышқылдары пайда болады, олардың құрамы жалпы формуламен көрінеді:



мұндағы $y > x$ [6].

Бос күйінде олар бөлінбеген, қоспағанда метавольфрамды қышқылы- H₂W₄O₁₃M₉H₂O, бірақ олардың тұздары бар және поливольфрамат деп атайды.

Технологияда аз қолданылатын вольфрамның басқа қосылыстарының ішінде сульфидтер, хлоридтер, фторидтер белгілі.

1.3 Вольфрамды қолдану

Вольфрам қазіргі технологияда таза металл түрінде және бірқатар қорытпаларда кеңінен қолданылады. Вольфрамның кейбір химиялық қосылыстары да қолданылады.

Вольфрам жоғары жылдамдықты кескіш болаттар мен аспаптық болаттар өндірісінде негізгі компоненттердің бірі немесе легірлеуші элемент ретінде қолданылады.

Вольфрам негізіндегі қорытпалар. Өндірілген вольфрамның көп бөлігі ерекше қасиеттері бар қорытпаларда қолданылады. Мысалы, W–Mo, W–Ta–Nb, W–Re–Mn–Cr, W–Ni–Cu, W–Ag, ферроқорытпалар[7]. Күміс вольфрам

қорытпалары, дәлірек айтқанда, ұнтақты металлургия әдісімен алынған қоспалар электр контактілері, ажыратқыштар, қозғалтқыштардың стартерлері үшін күшті ұшқын разрядына ұшырайды. Шамамен 90% вольфрам, 6% никель және 4% мыс бар вольфрам-никель қорытпалары радиоактивті материалдарға арналған контейнерлерді қорғауға арналған материал ретінде кеңінен қолданылады. Әдетте "ауыр қорытпалар" тобына жататын бұл қорытпалар гироскоп роторлары, ұшақтарға қарсы салмақтар және басқа да салаларда қолданылады. Өзектер немесе сымдар түрінде таза вольфрам температураны 3000° дейін өлшейтін термопараларды, доғалық лампалардың электродтарын, қорғаныс ортасында дәнекерлеуге арналған электродтарды немесе атом-сутекті дәнекерлеуді және электрохимиялық электродтарды жасау үшін қолданылады. Электрлік ажыратқыштар мен іске қосу құрылғыларына арналған контактілі шайбалар таза вольфрамнан жасалған. Вольфрам шығаратын рентген сәулелерінің жоғары ену қабілетіне байланысты вольфрам шайбалары рентген қондырғыларының нысаны ретінде қолданылады. Вольфрамның жоғары серпімді модулі оны оптикалық құбырлар үшін, хирургиялық тігістер үшін жіп және әртүрлі құрылғыларға арналған серіппелер ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Вольфрам серіппелері 650°C дейінгі температурада тұрақты және үлкен қалдық деформация бермейді.

Вольфрам карбиді. Соңғы 10 жыл ішінде цементтелген вольфрам карбидін қолдану барған сайын маңызды бола түсуде. Ол белгілі бір дәрежеде вольфрам қорытпаларын және тез кесетін болатты аспаптық өнеркәсіп пен штамп өндірісінде алмастырды. Вольфрам карбидінің өте жоғары қаттылығы қалыпты және жоғары температурада оны кесу құралдары үшін тамаша материал етеді. Балқытылған вольфрам карбиді тозуға төзімділік беру үшін карбидтер түрінде кеңінен қолданылады. Бұл саладағы ең маңыздысы-оны терең бұрғылау құралдарын жасау үшін қолдану. Сонымен қатар, балқытылған вольфрам карбидінен абразияға төзімді бөлшектерді құюға болады, мысалы, құм шашатын саптамалар, кескіш құралдар, клапандар. Вольфрам сонымен қатар таза стратегиялық металл болып табылады. Вольфрам өзінің қолданылуын қыздыру жіптерін жасау үшін тапты. Бұл саладағы вольфрамның алмастырылмайтындығы оның отқа төзімділігімен ғана емес, сонымен қатар икемділігімен де түсіндіріледі. Вольфрамның бір килограммынан ұзындығы 3,5 км сым тартылады, яғни бұл килограмм 23 мың 60 ватт лампалардың қыздыру жіптерін жасау үшін жеткілікті. Дәл осы қасиеттің арқасында әлемдік электр өнеркәсібі жылына шамамен 100 тонна вольфрамды тұтынады. Соңғы жылдары вольфрамның химиялық қосылыстары маңызды практикалық маңызға ие болды. Атап айтқанда, фосфор-вольфрам гетерополик қышқылы лактар мен жарқын, жарыққа төзімді бояулар өндіру үшін қолданылады. Натрий вольфраматының Na_2WO_4 ерітіндісі маталарға отқа төзімділік пен су

өткізбеушілікті береді, ал сілтілі жер металдарының вольфраматтары, кадмий және сирек жер элементтері лазерлер мен жарқыраған бояулар өндірісінде қолданылады.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Вольфрам концентраттарын қайта өңдеу әдістеріне шолу

Өнеркәсіптік тәжірибеде вольфрам концентраттарын өңдеудің әртүрлі технологиялық схемалары вольфрам, вольфрам карбиді және т.б. өндіру үшін бастапқы материал ретінде қызмет ететін вольфрам триоксидін алу үшін қолданылады.

Ыдыраудың соңғы нәтижесі-техникалық вольфрам қышқылының тұнбасы. Бұл топқа концентраттарды минералды қышқылдармен ыдырату әдістері кіреді. Алынған техникалық вольфрам қышқылы аммиак суында ерітіліп, аммиак ерітіндісінен (аммоний паравольфраматы) ПВА немесе вольфрам қышқылы бөлінеді.

Вольфрам металын өндірудің барлық технологиялық схемаларында келесі жалпы кезеңдерді бөлуге болады:

- вольфрамды келесі операциялармен негізгі ілесіп элементтерден бөлуге болатын қосылыстарға аудару мақсатында концентраттың ыдырауы;
- техникалық вольфрам қышқылын алу;
- техникалық қышқылды қоспалардан тазарту және қажетті тауарлық өнімді алу(әдетте WO_3);
- вольфрам триоксидінен металл вольфрам алу.

Вольфрамит және шеелит концентраттарын өңдеудің қолданыстағы пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық технологиялық схемаларының айырмашылығы негізінен ыдырау сатысына қатысты. Вольфрам қышқылын бөліп шығарудың кейінгі операциялары және оны тазарту әдістері бірдей.

2.2 Вольфрам концентраттарын гидрометаллургиялық тәсілдер - мен ыдырату

Вольфрам концентраттарын ыдыратудың кең таралған гидрометаллургиялық тәсілдері:

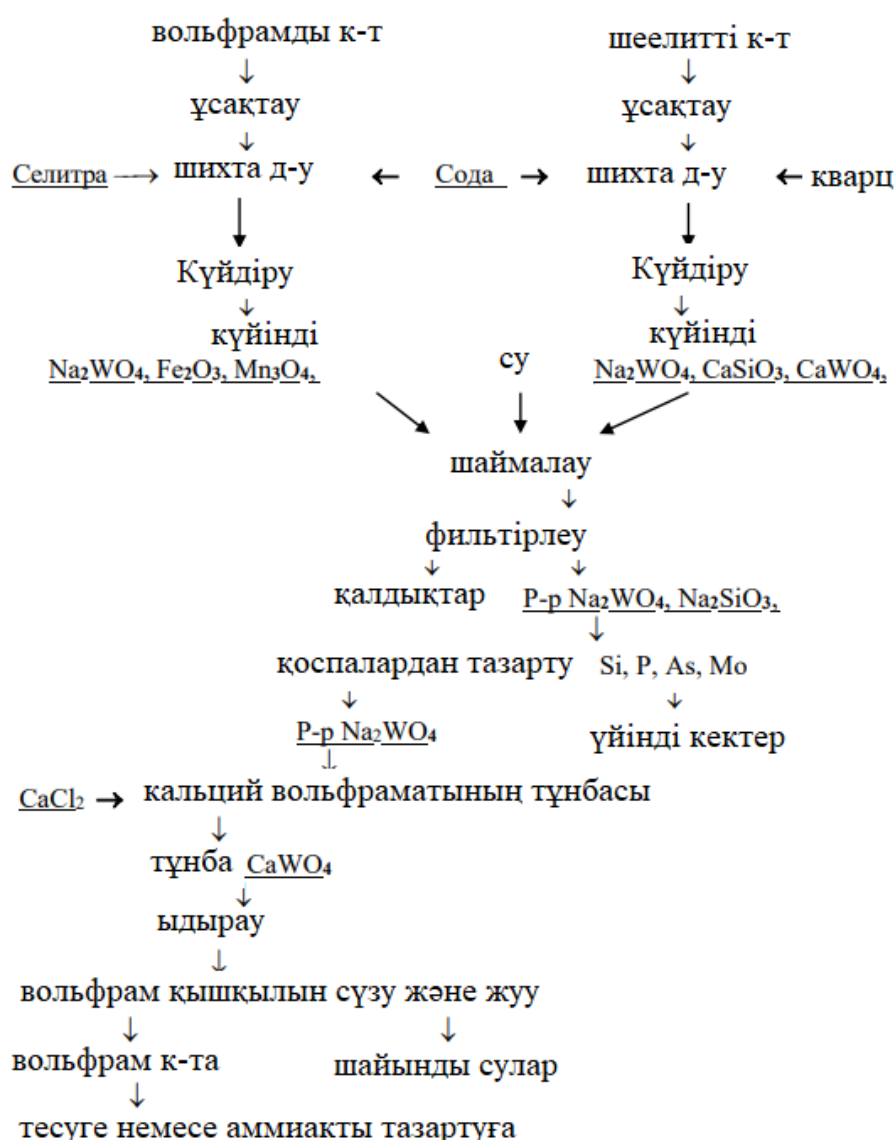
- автоклавтық-сода тәсілі;
- вольфрамит концентраттарын күйдіргіш натрий ерітінділерімен ыдырату;
- шеелитті натрий фторидінің ерітінділерімен ыдырату;
- шеелит концентраттарының қышқылдармен ыдырауы (HCl).

Вольфрам шикізатының автоклав-сода ыдырауының агломерация әдісіне қарағанда артықшылығы-шаймалау алдындағы пеш процесін болдырмау және вольфрам ерітінділеріндегі қоспалардың (әсіресе фосфор мен мышьяк) аз болуы. Сонымен қатар, бұл әдіс стандартты

концентраттарды ғана емес, сонымен қатар (4÷5) % WO_3 бар төмен сұрыпты өнеркәсіптік өнімдер мен байыту қалдықтарын ашуға қолданылады[7].

2.3 Вольфрам концентраттарын пирометаллургиялық тәсілдермен ыдырату

Ең кең таралған пирометаллургиялық әдіс-вольфрам концентраттарын суда еритін вольфрам натрийінің түзілу реакцияларына негізделген содамен біріктіру (балқыту) арқылы ыдырату. Вольфрам концентраттарын негізгі минералдардан сода синтездеу арқылы ыдыраудың екі маңызды өнеркәсіптік әдісі 2.3 - суретте көрсетілген[8].



2.3 Сурет -Вольфрам концентраттарын содамен жентектеу тәсілі бойынша қайта өңдеу схемасы

Құбырлы айналмалы пештердегі вольфрам концентратын синтездеу сатысынан кейін алынған сода пісірінділері шаймалауға жіберіледі. Пісіріндіні сумен шаймалау кезінде натрий вольфраматы мен қоспалардың еритін тұздары ерітіндіге өтеді: натрий силикаты Na_2SiO_3 , натрий молибдаты Na_2MoO_4 , натрий фосфаты мен арсенаты Na_2HPO_4 және Na_2HAsO_4 натрий сульфаты Na_2SO_4 және басқалары. Ішінде шаймалау (3÷4) сағат суда еритін вольфрамның ерітіндісіне толықтай жетеді[8].

Ерімейтін қоспаларды сүзгеннен кейін қалдықтардың құрамында (0,02÷0,03)% - дан аспайтын еритін вольфрам болуы тиіс. Келесі кезең-натрий вольфраматы ерітінділерін кремний, фосфор, мышьяк, молибден және күкірт қышқылдарының еритін натрий тұздарынан тазарту, олардың құрамы өңделетін шикізаттың сипатына байланысты. Қоспалардан тазартылған натрий вольфраматы ерітіндісі хлорлы кальциймен тұндыру сатысына жіберіледі, нәтижесінде жасанды шеелит кристалды, оңай тұндырылған тұнба және жатыр ерітіндісі түрінде алынады. Алынған кальций вольфраматы сумен жуылады, содан кейін паста немесе целлюлоза түрінде ол ыдырауға түседі. Кальций вольфраматының ыдырауы HNO_3 аз қоспасы бар (1% дейін) ыстық концентрацияланған тұз қышқылымен жасалады. Ыдырау процесінде тұнба құрамындағы фосфор, мышьяк, жартылай молибден және кремний қоспалары ериді. Алынған вольфрам қышқылы кальций иондары мен хлордан деканттау арқылы мұқият жуылады. Сүзілген және кептірілген вольфрам қышқылы келесі құрамға ие: 99,53% H_2WO_4 , 0,02% FeO , 0,05% Al_2O_3 , 0,2% CaO , 0,2% SiO_2 . Бұл композицияның қышқылы техникалық өнім болып табылады, сондықтан оны тазарту қажет[8]. Вольфрам қышқылын тазартудың аммиак әдісі ең тиімді болып табылады. Соңғысы аммоний вольфраматы ерітіндісін жасау үшін аммиакта оңай ериді. Бұл ретте қоспалардың көп бөлігі тұнбада қалады: SiO_2 , темір және марганец гидроксиді және CaWO_4 түріндегі кальций. Аммиак ерітінділерінен вольфрам вольфрам қышқылы немесе аммоний паравольфраматы түрінде шығарылады, содан кейін бұл өнімдер вольфрам триоксидін алу үшін кальцийлеуге жіберіледі.

2.4 Ұсынылатын қайта өндеудің технологиялық схемасын таңдау және техникалық-экономикалық негіздеу

Қазіргі уақытта елде шикізат тапшылығы бар, сондықтан жаңа кен орындарын игеру және шикізатты өңдеу экономикалық тұрғыдан негізделген, жоғары өндірістік көрсеткіштерді қамтамасыз етуге қабілетті. Сода пісіру әдісі вольфрам алудың басқа әдістеріне қарағанда артықшылықтарға ие.

Біріншіден, аппаратуралық рәсімдеу жеңіл, себебі пеш процестері үшін автоклавтардан айырмашылығы өндірісте аз орын алатын стандартты үлгілік пештер пайдаланылады.

Екіншіден, ағынды суларды бейтараптандыруға арналған реагенттердің аз шығыны, су мен сода минималды шығыны гидрометаллургиялық әдістерге қарағанда экономикалық артықшылық береді.

Кемшіліктерге мыналар жатады: қымбат отынды пайдалану, пеш газдарын шығару және шаңды жинауға арналған жабдықты орнату.

Осылайша, WO_3 өндірісі үшін "вольфрамитті содамен біріктіру" әдісін таңдау керек.

Қазіргі уақытта Ақшатау кен орны, келесі құрамдағы вольфрамитпен ұсынылған: 67% WO_3 ; 15% Mn; 0,01% Mo; 1,7% CaO; 3% SiO_2 ; 0,05% Cu; 0,5% S; 0,05% P; 0,9% Sn; 0,07% As; 1,36% Fe; 1,2% H_2O ; басқалары[9].

Вольфрамит концентратын өңдеудің ұсынылған принципті технологиялық схемасы 2.4 - суретте көрсетілген.

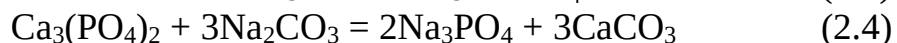
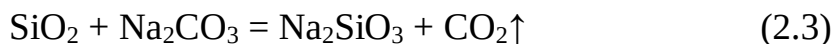
Бұл схемада шикізатты қайта өңдеу ұсынылады, оның мақсаты соңғы өнім ретінде вольфрам триоксидін алу болып табылады, өйткені соңғы жылдары вольфрам металы аз сұранысқа ие болды. Бұл туралы өнеркәсіпте шамамен 60 американдық тұтынушы ұсынған мәліметтер айтады. Осы мәліметтерге сәйкес, вольфрамның жартысынан көбі WO_3 ретінде негізінен металл өңдеу, тау-кен жұмыстарында және т. б. қолданылатын кесу және тозуға төзімді жабдықтар өндірісінде қолданылды.

Біріктіру кезінде вольфрамит келесі реакциялар бойынша оттегінің қатысуымен сода күлімен әрекеттеседі:

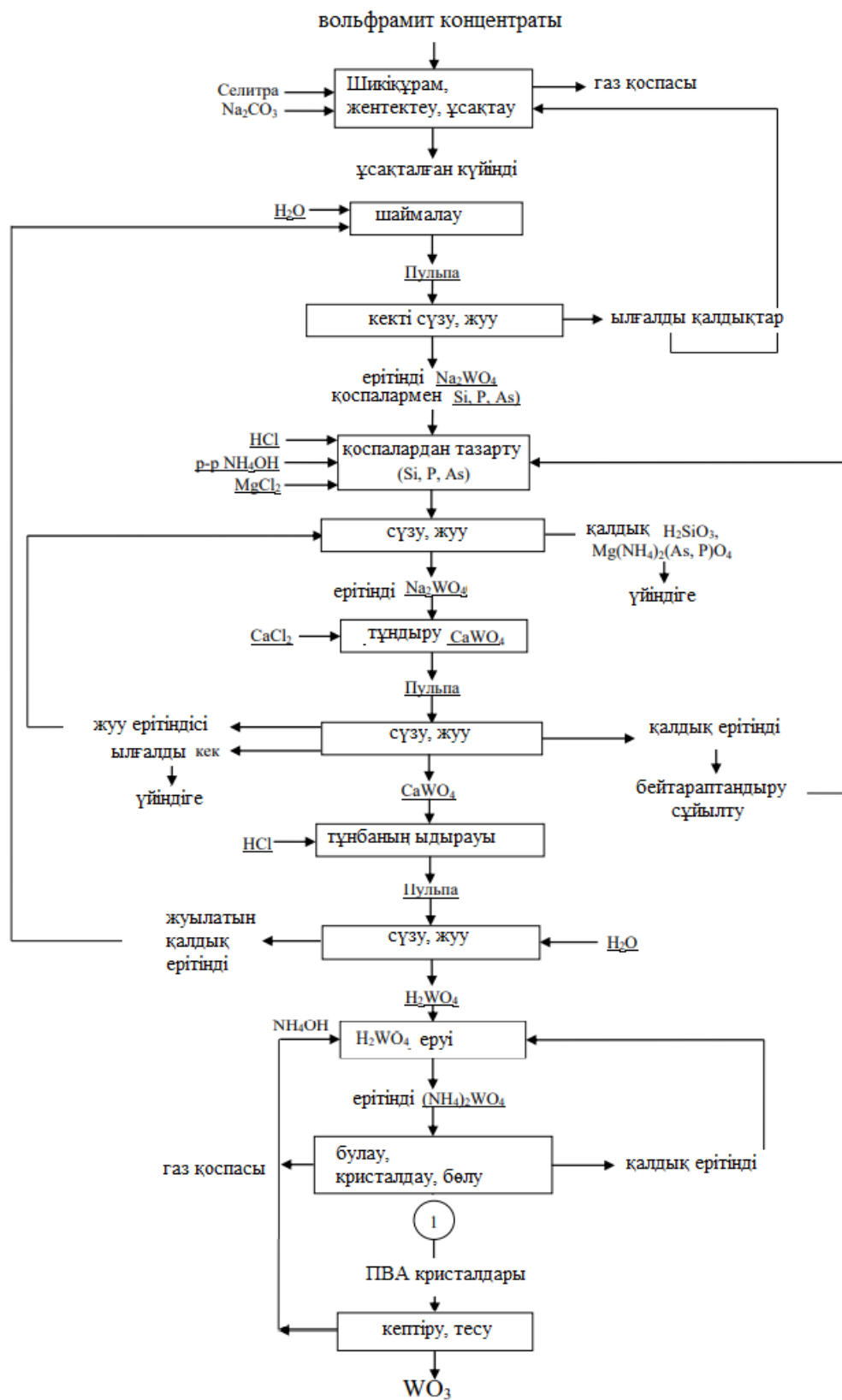


Реакциялар іс жүзінде қайтымсыз, өйткені CO_2 алынып, екі валентті Fe және Mn тотығады. Fe және Mn толық тотығу үшін концентрат салмағының 1 - 4% мөлшерінде NaNO_3 және $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ шихта қосылады. Процесс (800-900)°C температурада жүреді, артық сода 10-15% теориялық. Концентраттың ыдырау дәрежесі 98-99,5%[9].

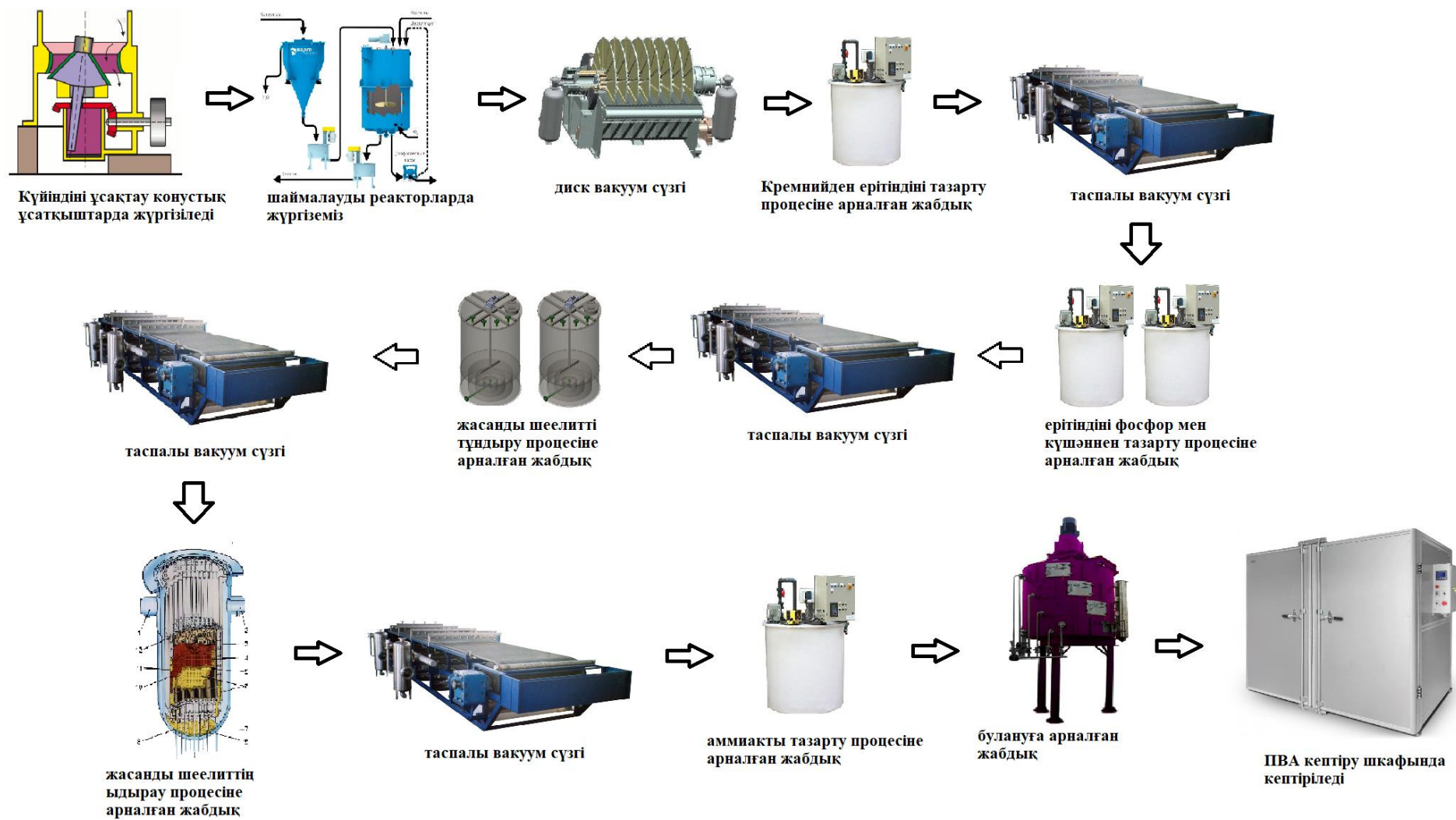
Вольфрамит концентратындағы әдеттегі қоспалар Si, P, As, Mo, Al және т.б. қосылыстары олар суда еритін натрий тұздарын құрайды.



Реакция массасы (пісірінді) температураға байланысты қамыр тәрізді материал немесе сұйық ағатын қоспа болып табылады, құрамы: натрий вольфраматы (Na_2WO_4), Fe және Mn оксидтері, натрий ферриті, қоспалардың натрий тұздары, артық сода, ыдырамаған вольфрамит[9].



2.4 Сурет - Вольфрамит концентратын өңдеудің ұсынылған принципті технологиялық сұлбасы



2.5 Сурет - Вольфрамит концентратын өңдеудің ұсынылған аппаратуралық сұлбасы

Мерзімді процесс салыстырмалы түрде аз өндіріс ауқымымен ұсынылады. Бұл жағдайда вольфрамит пен сода қоспасынан тұратын шихтаны балқыту немесе жентектеу алаңы $(6\div 8)$ м² шағын шағылыстырғыш пештерде жүргізіледі. Ірілігіне $(0,1\div 0,15)$ мм дейін ұсақталған вольфрамит барабанды, конусты немесе қалақты араластырғыштарда кальцийленген сода мен селитрамен араластырылып, кезең-кезеңмен тиеледі және түсіріледі. Шихта пештің астына біркелкі қабатпен тиеледі, ол 1 м² пешке $70\div 100$ кг кірпіштен жасалған. Осы типтегі пештер генератор газымен немесе мазутпен жылытылады. Процесс $(850\div 900)^{\circ}\text{C}$ температурада $(2\div 3)$ сағат бойы, оған ауа оттегіне қол жеткізуді қамтамасыз ету үшін шикіқұрамды жиі шамадан тыс тырмалау кезінде жүргізіледі. Операция соңында температураға байланысты жартылай ерітілген (қамыр тәрізді) немесе сұйық ағатын масса алынады, ол қолмен алынады. Ұнтақталғаннан кейін қатқан масса (пісіріндіні) механикалық араластырғыштары бар темір күбілерде жүзеге асырылатын сулы сілтісіздендіруге түседі. Ерітіндіні $(80\div 90)^{\circ}\text{C}$ дейін қыздыру бу немесе катушкалар көмегімен жүзеге асырылады [10].

Қарама-қарсы ағым принципі бойынша жүзеге асырылатын екі немесе үш рет шаймалау, әдетте, суда еритін вольфрамды ерітіндіге толығымен алу үшін жеткілікті. Вольфрамның ерітіндіге жалпы шығарылуы $(98\div 99,5)$ % құрайды.

Күшті сілтілердің қабылданған өндірістік режимге байланысты меншікті салмағы 1,20-дан 1,40-қа дейін болады. Бұл шамамен ерітіндідегі мазмұнға сәйкес келеді $(200\div 270)$ г/л WO_3 . Оларға әдетте алғашқы жуу суы қосылады, бұл ерітіндіні WO_3 $(110\div 150)$ г/л дейін сұйылтуға әкеледі. Құрғақ қалдықтардың (үйінділердің) салмағы алынған концентрат салмағының $(30\div 40)\%$ жетеді. Шығару дәрежесіне байланысты құйрықтарда 2-ден 5% - ға дейін WO_3 болады. Вольфрам мөлшері жоғары болған кезде қалдықтар қосымша өңдеуге ұшырайды, оларды содамен немесе басқа жолмен қайта пісіру арқылы жасауға болады.

Құбырдың диаметрі 350 мм, ұзындығы 4500 мм, горизонтқа көлбеу бұрышы 6° және айналу жылдамдығы 4 айн/мин, пеш арқылы сағатына 126 кг шихта өтеді, бұл күніне 1500 кг вольфрам триоксидін алуға сәйкес келеді.

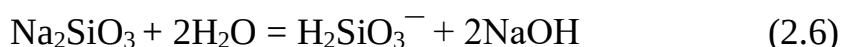
Пештен пісірінді бөліктері ұнтақтау біліктері арқылы үздіксіз жұмыс істейтін дымқыл ұнтақтау диірменіне түседі, одан целлюлоза араластырғышпен сілтілендіргішке беріледі. Процестің үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін барабан немесе дискілі вакуумдық сүзгілерде сүзу ұсынылады.

Пісіріндіні сумен шаймалау кезінде натрий вольфраматы (Na_2WO_4) және қоспалардың еритін тұздары: натрий силикаты (Na_2SiO_3), натрий фосфаты мен арсенаты (Na_2HPO_4 , Na_2HAsO_4), натрий молибдаты (Na_2MoO_4) және реакцияланбаған сода ерітіндіге өтеді. Натрий ферриті сілтілік түзілу үшін ыдырайды:



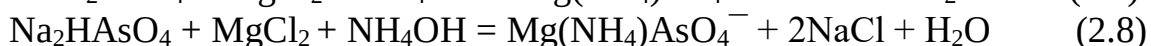
Темір мен марганецтің оксидтері мен гидроксидтері, ыдырамайтын концентрат, касситерит (SnO_2) және басқа да ерімейтін қоспалар қалдықтарда қалады. Шаймалау ($80-90^\circ\text{C}$) кезінде мерзімді немесе үздіксіз жұмыс істейтін болат аппаратурада жүргізіледі. Вольфрамды ерітіндіге толық алу үшін екі немесе үш сатылы шаймалау қолданылады. Қыздыру өткір бұмен жүзеге асырылады. (98-99)% вольфрам ерітіндіге шығарылады, ерітіндідегі вольфрам триоксидінің мөлшері шамамен (190-270) г/л құрайды[10].

Кремнийден тазарту. Сүзілген ерітінді Si – ден тазартылады. Ерітіндідегі SiO_2 мөлшері WO_3 құрамының $> 0,1\%$ болса, Si-ден тазарту қажет. Тазарту процесі ерітіндінің $\text{pH} = (8-9)$ дейін бейтараптандыру кезінде кремний қышқылының гидролитикалық жауын-шашынына негізделген:

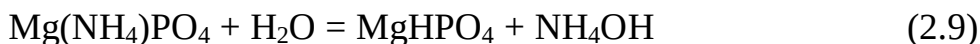


Ерітінді қайнатылған кезде кремний қышқылы коагуляция жасайды және көлемді тұнба түрінде түседі. Сілтілерді бейтараптандыру үшін тұз қышқылы қолданылады. Жергілікті асқын тотығуды болдырмау үшін процесс араластыру кезінде жүргізіледі, бейтараптандыру шыны электродпен pH -метрмен бақыланады. Кремний қоспасын алып тастағаннан кейін ерітінді сүзуге және жууға, содан кейін P және As тазартуға жіберіледі.

Фосфор мен мышьяктан тазарту. Бұл қоспалар аммиак болған кезде фосфаттар мен магний арсенаттары түрінде ерітінділерден тұндырылады. Бұл жағдайда келесі реакциялар жүреді (аз еритін тұздардың пайда болуымен):



Аммоний-магний тұздары еритін қышқыл фосфаттар мен магний арсенаттарын қалыптастыру үшін гидролизденуі мүмкін:



Бұл реакциядан гидролизді болдырмау үшін ерітіндіде артық аммиак болуы керек екенін көруге болады. Аммоний-магний фосфаттарымен арсенаттары суықта тұндырылады. Содан кейін алынған целлюлоза сүзуге және жууға жіберіледі, ал тұнба қоқысқа жіберіледі [11].

3 Ғылыми зерттеулер және тәжірибелік жұмыстардың шешімдері

3.1 Концентраттың рационалдық құрамы

Есептеу үшін келесі химиялық құрамдағы Ақшатау кен орнының вольфрамит концентратын қабылдаймыз, % есебімен: 67 WO₃; 15 Mn; 0,01 Mo; 1.7 CaO; 3 SiO₂; 0.05 Cu; 0.5 S; 0.05 P; 0.9 Sn; 0,07As; 1.37 Fe; 1.2 H₂O; басқалар.

Концентраттың минералогиялық құрамы: барлық вольфрамтриоксиді - вольфрамитте, Мо - молибденитте, Cu - халькопирит түрінде, P - апатит түрінде, As - скородит түрінде, Fe - пиритте, CaO - кальцитте, Sn - касситеритте болады.

Есептеу 100 кг концентратқа жүргізіледі.

Гюбнериттегі WO₃ саны:

$$\begin{array}{r} \text{MnWO}_4 - \text{WO}_3 \\ 54.93 \quad 231.80 \\ 15 \quad x_1 \quad x_1 = 63.3 \text{ кг.} \end{array}$$

Ал бүкіл гюбнериттің саны тең: $(302,74 * 63,3)/231,80 = 82,67$ кг, оттегі мөлшері: $82,67 - 63,3 - 15 = 4,37$ кг.

Фербериттегі WO₃ саны: $67 - 63,3 = 3,7$ кг,

Онда фербиреттің саны:

$$\begin{array}{r} \text{FeWO}_4 - \text{WO}_3 \\ 303.7 \quad 231.80 \\ x_1 \quad 3.7 \quad x_1 = 4.85 \text{ кг.} \end{array}$$

Fe мөлшері: $(3.7 * 55.8)/231,8 = 0,89$ кг, оттегі мөлшері: $4,85 - 3,7 - 0,89 = 0,26$ кг.

Молибденит саны:

$$\begin{array}{r} \text{MoS}_2 - \text{Mo} \\ 159.94 \quad 95.94 \\ x_1 \quad 0.01 \quad x_1 = 0.02 \text{ кг.} \end{array}$$

Күкірттің мөлшері: $0.02 - 0.01 = 0.01$ кг.

Скородит саны:

$$\begin{array}{r} \text{FeAsO}_4 - \text{As} \\ 194.77 \quad 74.92 \\ x_1 \quad 0.07 \quad x_1 = 0.18 \text{ кг.} \end{array}$$

Fe мөлшері: $(55.8 * 0.18)/194.77 = 0.05$ кг, онда оттегі мөлшері: $0.18 - 0.07 - 0.05 = 0.06$ кг.

Кассерит саны:

$$\begin{array}{r} \text{SnO}_2 - \text{Sn} \\ 150,71 \quad 118,71 \\ x_1 \quad 0.9 \quad x_1 = 1.142 \text{ кг.} \end{array}$$

Оттегі мөлшері: $1.142 - 0.9 = 0.242$ кг.

Халькопирит саны:

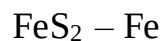


183,4 63,5

x_1 0.05 $x_1 = 0.14$ кг.

Құрамындағы Fe саны: $(0.14 * 55.85)/183.4 = 0.04$ кг, күкірттің мөлшері:
 $(0.14 * 63.5)/183.4 = 0.05$ кг.

Пирит саны:

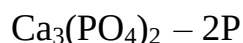


119,85 55,85

x_1 0.39 $x_1 = 0.84$ кг.

Күкірттің мөлшері: $0.84 - 0.39 = 0.45$ кг.

Апатит саны:

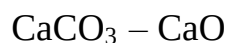


310,24 62

x_1 0.05 $x_1 = 0.25$ кг.

Апатит құрамындағы CaO мөлшері: $(3 * 56.1)/310 = 0.14$ кг. Ал оттегі мөлшері болса: $0.25 - 0.14 - 0.05 = 0.06$ кг.

Кальцит саны:



100,1 56,1

x_1 1.56 $x_1 = 2.78$ кг.

Оның құрамындағы CO₂ саны: $2.78 - 1.56 = 1.22$ кг.

Вольфрамит концентратының рационалды құрамы кестеде келтірілген.

3.1 Кесте -Вольфрамит концентратының рационалды құрамы

Қосылыстар	WO ₃	Mn	Fe	Mo	P	S	As	Sn	CaO	O ₂	Cu	H ₂ O	SiO ₂	O ₂	Басқалары	Барлығы
MnWO ₄	63,3	15								4,37						82,67
FeWO ₄	3,7		0,89							0,26						4,85
MoS ₂				0,01		0,01										0,02
FeAsO ₄			0,05				0,07			0,06						0,18
SnO ₂								0,9		0,242						1,142
CuFeS ₂			0,04			0,05					0,05					0,14
FeS ₂			0,39			0,45										0,84
Ca ₃ (PO ₄) ₂					0,05				0,14	0,06						0,25
CaCO ₃									1,56					1,22		2,78
SiO ₂													3			3
H ₂ O												1,2				1,2
Басқалары															2,938	2,938
Барлығы	67	15	1,37	0,01	0,05	0,5	0,07	0,9	1,7	4,992	0,05	1,2	3	1,22	2,938	100

Пісіру процесін есептеу

3.2 Кесте –Вольфрамитті концентратты содамен пісіру процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1) Концентрат:	100		1)Пісірінді:	305,59	
MoS ₂	0,02		Na ₂ WO ₄	87,63	55,94
MnWO ₄	82,67	50,2	Fe ₂ O ₃	1,33	
FeWO ₄	4,85	2,94	Mn ₃ O ₄	20,64	
CuFeS ₂	0,14		Na ₂ MoO ₄	0,0258	
Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,25		Na ₃ AsO ₄	0,147	
FeAsO ₄	0,18		SnO ₂	1,142	
FeS ₂	0,84		CuFeS ₂	0,14	
CaCO ₃	2,78		FeS ₂	0,84	
SiO ₂	3		Na ₃ PO ₄	0,21	
SnO ₂	1,142		CaO	8,754	
H ₂ O	1,2		Na ₂ O	2,51	
Басқалары	3,18		Na ₂ SiO ₃	3,96	
2) Техникалық сода:	40,46		SiO ₂	22,314	
Есептеубойынша сода	34,125		NaNO ₂	3,23	
Артық сода	5,125		Басқалары	152,96	
Қоспалар	1,21		2) Газдар:	19,926	
3) Селитра	3		CO ₂	14,87	
4) Қалдықтар	177,2		SO ₂	0,016	
WO ₃	3,54	2,8	N	3,84	
CaO	7,088		H ₂ O	1,2	
SiO ₂	22,26				
Басқалары	152,96				
5) Ауа	4,86				
N ₂	3,84				
O ₂	1,02				
Барлығы	325,52	55,94	Барлығы	325,52	55,94

Пісіріндіні ұсақтау процесін есептеу

Осыған ұқсас жұмыстардың мәліметтері бойынша ұсақтау нәтижесінде шығындар 7% құрайды. Осыдан кейін ұсақталған пісірінді H_2O мен шаймалау операциясына жіберіледі. Ұсақтау процесін есептеу нәтижелері кестеде келтірілген[12].

3.3 Кесте –Вольфрамитті пісіріндіні ұсақтау процесінің материалдық балансы.

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1) Пісірінді	305,59		1) Ұсақталған пісірінді	284,2	
Na_2WO_4	87,63	55,94	Na_2WO_4	81,5	50,96
Fe_2O_3	1,33		Fe_2O_3	1,24	
Mn_3O_4	20,64		Mn_3O_4	19,2	
Na_2MoO_4	0,0258		Na_2MoO_4	0,021	
Na_3AsO_4	0,147		Na_3AsO_4	0,136	
SnO_2	0,9		SnO_2	0,83	
$CuFeS_2$	0,14		$CuFeS_2$	0,13	
FeS_2	0,84		FeS_2	0,78	
Na_3PO_4	0,21		Na_3PO_4	0,195	
CaO	8,754		CaO	8,14	
Na_2O	2,51		Na_2O	2,33	
Na_2SiO_3	3,96		Na_2SiO_3	3,68	
SiO_2	22,314		SiO_2	20,75	
$NaNO_2$	3,23		$NaNO_2$	3	
Басқалары	152,96		Басқалары	142,25	
			Жоғалым	21,41	4,98
Барлығы	305,59	55,94	Барлығы	305,59	55,94

3.2Пісіріндіні сумен шаймалау процесін есептеу

Пісіріндіні шаймалау процесі бір кезеңде жүзеге асырылады. W вольфрам 99%-і ерітіндіге өтеді. Ал Na_2MoO_4 , Na_3AsO_4 , Na_3PO_4 , Na_2SiO_3 , Na_2CO_3 ерітіндіге толық өтеді.

Екі реакция бойынша $NaOH$ 0.074 кг, $Ca(OH)_2$ 10.74 кг бөлінеді және 2.642 кг су жұмсалады. Қ:С қатынасында 1:2-гетен шаймалау кезінде 569.9

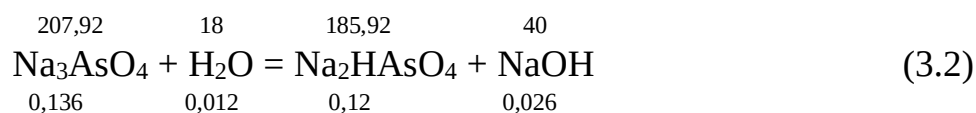
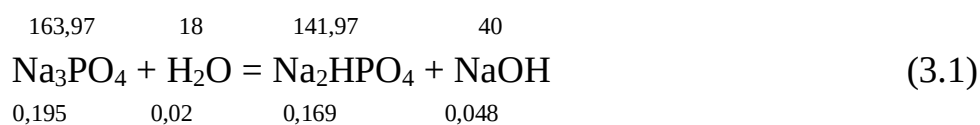
кгсұажетболады, алсу қалған мөлшері:

$$569.9 - 2.61 - 0.02 - 0.012 = 565.76 \text{ кг.}$$

3.4 Кесте –Шаймалау процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
Ұсақталған пісірінді	284,182		1)Пульпа	854,09	
Na ₂ WO ₄	81,5	50,96	Ерітінді	654,287	
Fe ₂ O ₃	1,24		Na ₂ WO ₄	80,685	50,45
Mn ₃ O ₄	19,2		Na ₂ HPO ₄	0,169	
Na ₂ MoO ₄	0,021		Na ₂ SiO ₃	3,68	
Na ₃ AsO ₄	0,136		H ₂ O	565,76	
SnO ₂	0,83		Na ₂ MoO ₄	0,024	
CuFeS ₂	0,13		Na ₂ HAsO ₄	0,12	
FeS ₂	0,78		Na ₂ CO ₃	3,775	
Na ₃ PO ₄	0,195		NaOH	0,074	
CaO	8,14		Қатты	199,805	
Na ₂ O	2,33		Fe ₂ O ₃	1,24	
Na ₂ SiO ₃	3,68		Mn ₃ O ₄	19,2	
SiO ₂	20,75		SnO ₂	0,9	
NaNO ₂	3		CuFeS ₂	0,13	
Басқалары	142,25		FeS ₂	0,78	
2)H ₂ O	569,9		Ca(OH) ₂	10,74	
			NaNO ₂	3	
			SiO ₂	20,75	
			Na ₂ WO ₄	0,815	0,51
			Басқалары	142,25	
Барлығы	854,09	50,96	Барлығы	854,09	50,96

Бұл жағдайда судағы фосфат пен натрий арсенаты қышқыл тұздардың Na₂HPO₄, Na₂HAsO₄ пайда болуымен гидролизденеді:





654.287 кг ерітіндіден және 199.803 кг дымқыл кектен тұратын алынған пульпа сүзуге және жууға жіберіледі. Сүзу кезіндегі шығындар 0.5% құрайды, яғни кек шығыны: $199.803 * 0.005 = 0.999$ кг. Ерітінді шығыны: $654.287 * 0.005 = 3.27$ кг. Жуусуы 198.804 кг керек болады.

3.5 Кесте –Жуу және сүзу процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1) Пульпа	854,09		Пульпа	1048,613	
Ерітінді	654,287		1) Ерітінді	790,173	
Na ₂ WO ₄	80,685	50,45	Na ₂ WO ₄	80,28	50,2
Na ₂ HPO ₄	0,169		Na ₂ HPO ₄	0,1682	
Na ₂ SiO ₃	3,68		Na ₂ SiO ₃	3,662	
H ₂ O	565,76		H ₂ O	702,09	
Na ₂ MoO ₄	0,024		Na ₂ MoO ₄	0,0238	
Na ₂ HAsO ₄	0,12		Na ₂ HAsO ₄	0,119	
Na ₂ CO ₃	3,775		Na ₂ CO ₃	3,756	
NaOH	0,074		NaOH	0,074	
Қатты пульпа	199,803		2) Ылғалды кек	258,44	
Fe ₂ O ₃	1,24		Fe ₂ O ₃	1,23	
Mn ₃ O ₄	19,2		Mn ₃ O ₄	19,1	
SnO ₂	0,9		SnO ₂	0,896	
CuFeS ₂	0,13		CuFeS ₂	0,129	
FeS ₂	0,78		FeS ₂	0,776	
Ca(OH) ₂	10,74		Ca(OH) ₂	10,69	
NaNO ₂	3		NaNO ₂	2,985	
SiO ₂	20,75		SiO ₂	20,646	
Na ₂ WO ₄	0,815	0,51	Na ₂ WO ₄	0,811	0,507
Басқалары	142,25		Басқалары	141,54	
2) Жуу суы	198,804		Ылғал	59,64	
			3)Жоғалымы:	4,269	
			Кек		

3.5 Кестенің жалғасы

			Fe ₂ O ₃	0,0062	
			Mn ₃ O ₄	0,0096	
			SnO ₂	0,0045	
			CuFeS ₂	0,0006	
			FeS ₂	0,0039	
			Ca(OH) ₂	0,0537	
			NaNO ₂	0,015	
			SiO ₂	0,104	
			Na ₂ WO ₄	0,004	0,0025
			Басқалары	0,71	
			Ерітінді		
			Na ₂ WO ₄	0,405	0,253
			Na ₂ HPO ₄	0,0008	
			Na ₂ SiO ₃	0,018	
			H ₂ O	2,83	
			Na ₂ MoO ₄	0,0001	
			Na ₂ HAsO ₄	0,0006	
			Na ₂ CO ₃	0,019	
			NaOH	0,0004	
Барлығы	1052,9	50,96	Барлығы	1052,9	50,96

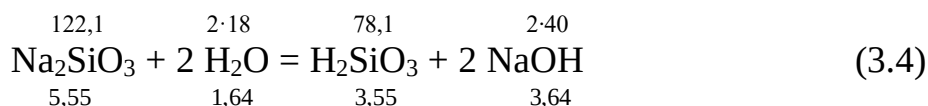
Сүзуден кейін алынған ерітінді қоспалардан тазартуға түседі.

Натрий вольфраматы ерітіндісін қоспалардан тазарту процесін есептеу. Біз ерітіндінің тығыздығын 1,24 кг/дм³ деп аламыз. Сонда шаймалаудан кейін алынған ерітіндінің көлемі $790.173/1.24 = 637.24$ л болады.

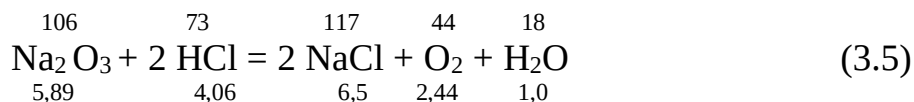
Сондықтан ерітіндінің құрамы келесідей, г/л: Na₂WO₄ $(80.28 * 1000)/637.24 = 125.98$ (құр. WO₃99.35), Na₂MoO₄ – 0.037 (Mo – 0.017), Na₂HPO₄ – 0.264 (P – 0.058), Na₂HAsO₄ – 0.187 (As – 0.075), Na₂SiO₃ – 5.75 (SiO₂ – 2.83), Na₂CO₃ – 5.89, NaOH – 0.116.

Si-ден тазарту. Тазарту ерітіндіні тұз қышқылымен бейтараптандыру арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте SiO₂:WO₃ қатынасын (0,1/0,2)% - ға дейін төмендету қажет. Ерітіндіде бұл қатынас $(2.83/99.35) \cdot 100 = 2.85\%$ береді. Ерітіндідегі SiO₂ қалдық мөлшерін 0,1 г / л-ге тең деп қабылдаймыз. Сонда SiO₂:WO₃ қатынасы $(0.1:99.35) \cdot 100 = 0.1\%$ болады. Ерітіндіден SiO₂ 2,83 - 0,1 = 2,73 г/л алып тастау керек, бұл Na₂SiO₃ қайта есептегенде 5,55 г/л құрайды.

Натрий силикатының гидролизі мына реакция арқылы жүреді:



Ерітіндідегі барлық сілтілер $3,64 + 0,116 = 3,756$ г болады, өйткені гидролиз 4 г/л ерітіндінің сілтілігінде жүреді, ал ерітіндіде тек 3,756 г/л NaOH болады, содан кейін ерітіндіні бейтараптандыру қажет емес. Сондай-ақ, HCl сода бейтараптандыру үшін HCl қажет:



Сондықтан, HCl қажет мөлшері: 4.06 г.

Концентрациясы 36.23% қышқыл аламыз.

Бізге керек $(4.06/36.23) \cdot 100 = 11.2$ г

Na₂WO₄ ерітіндісін кремнийден тазарту процесінің материалдық балансы кестеде келтірілген

3.6 Кесте –Na₂WO₄ ерітіндісін кремнийден тазарту процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері			Шығыс	Мөлшері		
	г	кг	W		г	кг	W
1) Ерітінді	1240	790,17		1) Пульпа	1269,9	809,25	
Na ₂ WO ₄	125,98	80,28	50,2	Na ₂ WO ₄	125,98	80,28	50,2
Na ₂ HPO ₄	0,264	0,1682		Na ₂ MoO ₄	0,037	0,0236	
Na ₂ SiO ₃	5,75	3,662		Na ₂ HPO ₄	0,264	0,1682	
Na ₂ MoO ₄	0,037	0,0238		Na ₂ HAsO ₄	0,187	0,1192	
Na ₂ HAsO ₄	0,187	0,119		Na ₂ SiO ₃	0,2	0,1274	
Na ₂ CO ₃	5,89	3,756		NaOH	3,756	2,3935	
NaOH	0,116	0,074		NaCl	6,5	4,1421	
H ₂ O	1101,77	702,09		H ₂ O	1108,92	719,7	
2)HCl,	32,5	20,75		қатты	3,55	2,2941	
HCl	11,2	7,1371		H ₂ SiO ₃	3,6	2,2941	
H ₂ O	21,3	13,61		2)CO ₂ газдары	2,44	1,5549	
Барлығы	1272,55	810,92	50,2	Барлығы	1272,55	810,92	50,2

Алынған пульпа сүзуге және жууға жіберіледі.

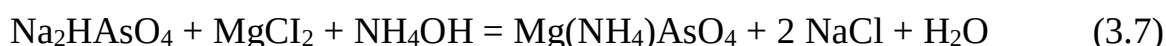
As және P-дан тазарту.

Тазартудан кейін фосфор мен мышьяқтың қалдық концентрациясын 0.05 г/л-ге тең аламыз. сондықтан ерітінділерден алып тастау керек:

$$P: 0.058 - 0.05 = 0.008 \text{ г/л.} \quad (\text{Na}_2\text{HPO}_4 - 0.0367 \text{ г})$$

$$As: 0.075 - 0.05 = 0.025 \text{ г/л.} \quad (\text{Na}_2\text{AsPO}_4 - 0.062 \text{ г})$$

Мына реакциялар арқылы MgCl_2 , NH_4OH шығынын есептеп аламыз:



$$\text{MgCl}_2 = 0.031 \text{ г}, \quad \text{NH}_4\text{OH} = 0.00901 \text{ г.}$$

1 л немесе 1,24 кг ерітіндіні Р және As-тан тазарту процесінің материалдық балансы кестеде келтірілген.

3.7 Кесте—1 л немесе 1,24 кг ерітіндіні Р және As-тан тазарту процесінің материалдық балансы

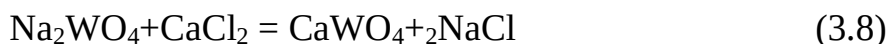
Кіріс	Мөлшері			Шығыс	Мөлшері		
	г	кг	W		г	кг	W
1)Ерітінді	1260	802,92		1)Пульпа	1260,1	802,98	
Na_2WO_4	125,35	79,878	49,94	Ерітінді	1260	802,92	
Na_2MoO_4	0,037	0,0236		Na_2WO_4	125,35	79,878	49,94
Na_2HPO_4	0,263	0,1676		Na_2MoO_4	0,037	0,0236	
Na_2HAsO_4	0,186	0,1185		Na_2HPO_4	0,226	0,144	
Na_2SiO_3	0,199	0,1268		Na_2HAsO_4	0,124	0,079	
NaOH	3,74	2,3833		Na_2SiO_3	0,199	0,1268	
NaCl	6,468	4,1217		NaOH	3,74	2,3833	
H_2O	1123,75	716,1		NaCl	6,538	4,1663	
2) MgCl_2	0,031	0,0198		H_2O	1123,79	716,12	
3) NH_4OH :	0,036	0,0229		Қатты	0,095	0,0605	
NH_4OH	0,009	0,0057		$\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$	0,035	0,0223	
H_2O	0,027	0,0172		$\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4$	0,06	0,0382	
Барлығы	1260,1	802,98	49,94	Барлығы	1260,1	802,98	

Алынған пульпа сүзуге және жууға жіберіледі. Сүзу кезіндегі шығындар 0,5% құрайды. Біз судың қаттыға қатынасын 1:1 жууды қабылдаймыз. 30% дымқыл кек аламыз.

Молибденнен тазарту жүзеге асырылады, егер оның ерітіндідегі мөлшері 0,1 г/л-ден асатын болса, албізде 0,017 г/л болғандықтан оны тазаламаймыз.

Жасанды шеелитті тұндыру және кальций хлоридінің қажетті мөлшерін есептеу.

Натрий вольфраматынан жасанды шеелитті тұндыру кезінде келесі реакция жүреді:



Осы реакция бойынша 79,48 кг Na_2WO_4 және 30 кг CaCl_2 реакцияға түседі, тұндыру нәтижесінде 77,84 кг CaWO_4 және 31,62 кг NaCl түзіледі.

Біз шеелиттің тұндыру процесі 100% құрайды деп қабылдаймыз. Содан кейін тұндырылған шеелит сүзу және жуу процесіне жіберіледі. Тұндыру, сүзу және жуу кезеңдерінен кейін жасанды шеелит вольфрам қышқылын алу үшін ыдырау кезеңіне жіберіледі. Жасанды шеелитті ыдырату үшін тұз қышқылының қажетті мөлшерін есептейміз.

HCl жасанды шеелитінің ыдырауы кезінде келесі реакция жүреді:



Осы реакция бойынша 77,062 кг CaWO_4 және 19,51 кг HCl реакцияға түседі, ыдырау нәтижесінде 66,86 кг H_2WO_4 және 29,7 кг CaCl_2 түзіледі.

Технологияда концентрацияланған тұз қышқылын пайдалану болжанады, бірақ тұз қышқылының ерекшеліктерін ескере отырып (сумен азеотропты қоспаның түзілуі) HCl концентрациясы 31% қабылданады. Содан кейін алынған ерітінді жууға және сүзуге жіберіледі. Ыдырау, сүзу және жуу процестерінен кейін вольфрам қышқылы аммиак суындағы тазарту сатысына жіберіледі. Вольфрам қышқылын еріту үшін аммиактың сулы ерітіндісінің қажетті мөлшерін есептеу

H_2WO_4 ерігенде келесі реакция жүреді:



Осы реакция бойынша 66,191 кг H_2WO_4 және 18,54 кг NH_4OH реакция жүреді, еріту нәтижесінде 75,2 кг $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ және 9,53 кг H_2O түзіледі.

Технологияда аммиактың 9% ерітіндісін пайдалану болжанады.

Аммиакты тазартудан кейін аммоний вольфраматының ерітіндісі булану сатысына жіберіледі. Есептеу нәтижелері 3.8 кестеде көрсетілген.

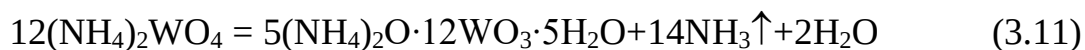
Аммоний паравольфраматы кристалдарын буландыру және бөлу процесін есептеу

3.8 Кесте –Аммиак суында вольфрам қышқылын еріту процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1)Пульпа	86,048		1)Ерітінді	174,3	
H ₂ WO ₄	66,191	48,7	(NH ₄) ₂ WO ₄	75,2	48,7
H ₂ O	19,857		H ₂ O	99,13	
2) Аммиак ерітіндісі	88,28				
NH ₄ OH	18,54				
H ₂ O	69,74				
Барлығы	174,3	48,7	Барлығы	174,3	48,7

Осы реакция бойынша (75,2-0,8) кг (NH₄)₂WO₄ реакцияға түседі, булану нәтижесінде 54,97 кг аммоний паравольфраматы, 4,2 кг NH₃ және 0,63 кг H₂O түзіледі. Біз булануды 1:5 қатынасында жүргіземіз. Буланғаннан кейін ПВА кристалдарының бөліну сатысы жүреді. Есептеу нәтижелері 3.9 кестеде көрсетілген.

Булану кезінде (NH₄)₂WO₄ келесі реакция жүреді:



3.9 Кесте –Булану процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1)Ерітінді	174,3		1) ПВА	54,97	38,84
(NH ₄) ₂ WO ₄	75,2	48,7	2) ПГС	84,134	
H ₂ O	99,13		NH ₃	4,2	
			H ₂ O	79,934	
			3)Ерітінді	35,196	
			(NH ₄) ₂ WO ₄	15,04	9,86
			H ₂ O	20,156	
Барлығы	174,3	48,7	Барлығы	174,3	48,7

3.10 Кесте –ПВА кристалдарын бөлу процесінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері		Шығыс	Мөлшері	
	кг	W		кг	W
1) ПВА	54,97	38,84	1) ПВА	54,97	38,84
2) Ерітінді	35,196		2)H ₂ O	16,491	
(NH ₄) ₂ WO ₄	15,04	9,86	3) Ерітінді	18,705	
H ₂ O	20,156		(NH ₄) ₂ WO ₄	15,04	9,86
			H ₂ O	3,665	
Барлығы	90,166	48,7	Барлығы	90,166	48,7

Кептіру және қыздыру процесін есептеу

Кептіру қалдық ылғалды кетіру үшін жүзеге асырылады, нәтижесінде оның мөлшері 5% дейін төмендейді. Әрі қарай, дайын вольфрам ангидридін оқшаулау үшін кальцийлеу жүргізіледі.

Дайын өнімге W алу:

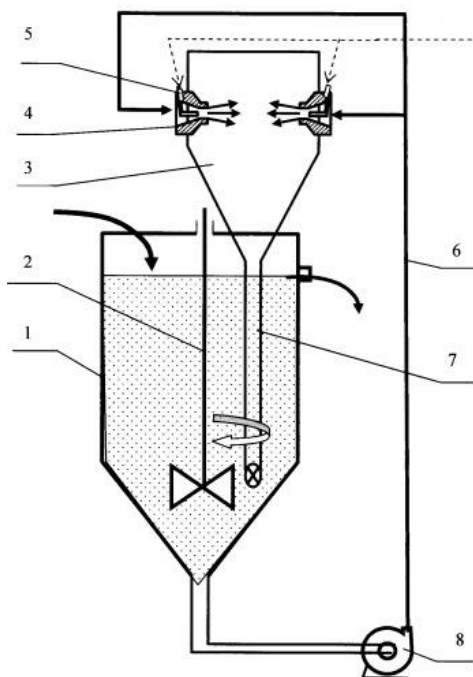
$$\varepsilon_w = \frac{W_{\text{с.ш}}}{W_{\text{конеч}}} \cdot 100\% = \frac{38,84}{53,12} \cdot 100\% = 73,11\%$$

Соңғы өнімге вольфрамды алудың мұндай төмен мәні булану,ПВА қоспаларымен ластануды болдырмау үшін аммоний вольфраматының қалдық құрамына 25% дейін жүргізілетіндігімен түсіндіріледі, оны қалпына келтіру үшін айналымға қайтарған жөн.

4. Технологиялық схема бойынша жабдықты есептеу

Пісіріндіні ұсақтау ұсақ ұсақтағыш конустық ұсатқыштарда жүзеге асырылады, өнімділігі $(40 \div 75) \text{ м}^3/\text{сағ}$ болатын РҮД-900 ұсатқыштың моделі[13].

Шаймалау реакторларда жүргізіледі. Шаймалауға $37,615 / 1,24 = 30,33 \text{ м}^3$ пульпа түседі. Бір циклдің ұзақтығы-12 сағат, ал реакторды толтыру көлемі, тәжірибе бойынша, 70% құрайды. Содан кейін $(30.33 / 2) / 0.7 = 21.66 \text{ м}^3$. Сондықтан 5 м^3 бес реакторды орнатамыз.



1–реактор, 2 – механикалық араластырғыш, 3–араластыру камерасы, 4–саптама, 5– эжекторлар, 6– газ тәрізді тотықтырғышты айдау үшін құбыр, 7 – араластыру түсіру құбыры, 8– айналым сорғы, реактордың төменгі бөлігінен шаймаланатын сору қоспасы

4.1 Сурет – Шаймалауға арналған реактор

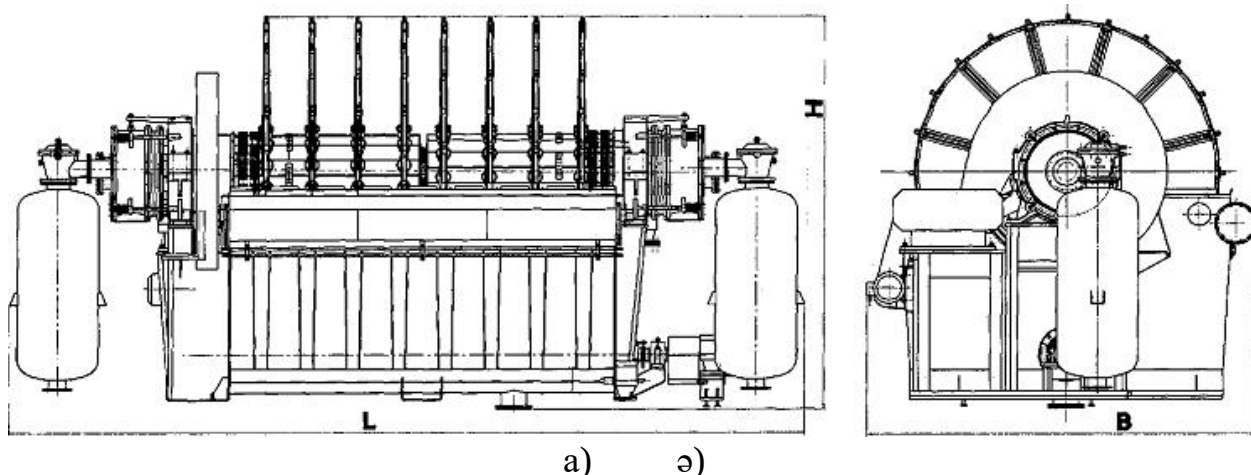
Қатты бөлігі ұсақ дисперсті емес пульпа үшін диск вакуум сүзгісін таңдауға болады[14]. Сүзгілеуге $46,451 / 1,24 = 37,46 \text{ м}^3$ пульпа түседі.

Сүзгінің нақты өнімділігін табыңыз:

$$q = (2,88 \cdot K \cdot P) / [(h + h_0) \cdot (R - R_w)] = (2,88 \cdot 40 \cdot 0,35 \cdot 0,6) / [(6+3) \cdot (2,63 - 30/(100-30))] = 0,815 \text{ т} / (\text{тәу} \cdot \text{м}^2).$$

Біз 30 м^2 сүзгі беті бар сүзгіні таңдаймыз. Содан кейін бір күнде бір сүзгі $0,815 \cdot 20 = 16,3 \text{ т}$ қайта өңделеді.

Сүзгілерді қажет етеді: $37,46 / 16,3 = 2,29$. Біз 3 сүзгіні қабылдаймыз.



а) жанынан; б) алдынан

4.2 Сурет –Дискілік вакуум-сүзгі

Кремнийден ерітіндіні тазарту процесіне арналған жабдық. Кремнийден тазарту үшін күніне 30,776 тонна ерітінді алынады.

Көлемі $35,776 / 1,24 = 28,85 \text{ м}^3$.

Бір тазалау циклінің ұзақтығы 4 сағат, яғни тәулігіне $24 / 4 = 6$ цикл. Реакторды толтыру коэффициенті 0,8. Сыйымдылығы $7,5 \text{ м}^3$ реакторды таңдаңыз.

Тәулігіне бір реактор ерітіндінің келесі мөлшерін өңдейді:

$$7,5 \cdot 0,8 \cdot 6 = 36 \text{ м}^3.$$

Реакторлар қажет: $28,85 / 36 = 0,8$. Біз 1 реакторды қабылдаймыз.

Сүзуді таспалы вакуум-сүзгілерде жүргіземіз.

Тазартудан кейін сүзгілеу $35,803 / 1,24 = 28,87 \text{ м}^3$ пульпаны алады. Ұқсас зауыттар жұмысының деректері бойынша сүзгінің өнімділігі сағатына $1,5 \text{ м}^3$ құрайтындықтан, тәулігіне бір сүзгіде тәулігіне 36 м^3 пульпаны сүзуге болады. $28,87 / 36 = 0,8$, сондықтан 1 сүзгіні орнату керек.

Ерітіндіні фосфор мен мышьяктан тазарту процесіне арналған жабдық. Фосфор мен мышьяқты тазарту үшін күніне 35,423 тонна ерітінді алынады. Көлемі $35,426 / 1,24 = 28,56 \text{ м}^3$. Бір тазалау циклінің ұзақтығы 4 сағат, яғни тәулігіне $24 / 4 = 6$ цикл. Реакторды толтыру коэффициенті 0,8. Сыйымдылығы 5 м^3 реакторды таңдаңыз. Бір тәулік ішінде бір реактор ерітіндінің келесі мөлшерін өңдейді: $5 \cdot 0,8 \cdot 6 = 24 \text{ м}^3$. Реакторлар қажет: $28,56 / 24 = 1,19$. Біз 2 реакторды қабылдаймыз.

Сүзуді таспалы вакуум-сүзгілерде жүргіземіз. Тазартудан кейін сүзуге $35,428 / 1,24 = 28,57 \text{ м}^3$ пульпа келеді. Ұқсас зауыттар жұмысының деректері бойынша сүзгінің өнімділігі сағатына $1,5 \text{ м}^3$ құрайтындықтан, тәулігіне бір сүзгіде тәулігіне 36 м^3 пульпаны сүзуге болады. $28,57 / 36 = 0,79$, сондықтан 1 сүзгіні орнату керек.

Жасанды шеелитті тұндыру процесіне арналған жабдық. Тұндыру үшін механикалық араластырғыш реактор қажет. Операцияға $36,574 / 1,24 = 29,49$ м³ мөлшерінде ерітінді түседі. Тұндырудың бір циклінің ұзақтығы 6 сағат ,яғни тәулігіне $24:6=4$ цикл. Толтыру коэффициенті 0,8. Сыйымдылығы 5 м³ реакторды таңдаңыз. Бір тәулік ішінде бір реактор ерітіндінің келесі мөлшерін $5 \cdot 0,8 \cdot 4 = 16$ м³ өңдейді. $29,49: 16 = 1,843$. Біз 2 реакторды қабылдаймыз.

Сүзуді таспалы вакуум-сүзгілерде жүргіземіз.

Тұндырудан кейін сүзгілеуге $40,005 / 1,24 = 32,26$ м³ қойыртпақ түседі. Ұқсас зауыттар жұмысының деректері бойынша сүзгінің өнімділігі сағатына 1,5 м³ құрайтындықтан, тәулігіне бір сүзгіде тәулігіне 36 м³ пульпаны сүзуге болады.

$32.26 / 36 = 0.89$, сондықтан 1 сүзгіні орнату керек.

Жасанды шеелитті тұз қышқылымен ыдыратуға арналған жабдық. Ыдырау үшін қышқылға төзімді реактор қажет.

Операцияға целлюлоза $7,196 / 1,24 = 5,80$ м³ мөлшерінде келеді. Бір ыдырау циклінің ұзақтығы-12 сағат , яғни тәулігіне $24:12=2$ цикл . Толтыру коэффициенті 0,8. Сыйымдылығы 2,5 м³ реакторды таңдаңыз .

Тәулігіне бір реактор целлюлозаның келесі мөлшерін өңдейді $2,5 \cdot 0,8 \cdot 2 = 4$ м³ .

$5.80: 4 = 1.45$ реакторлары қажет болады. Біз 2 реакторды қабылдаймыз.

Сүзуді таспалы вакуум-сүзгілерде жүргіземіз.

Ыдырағаннан кейін сүзгіге $10,147 / 1,24 = 8,18$ м³пульпа түседі. Ұқсас зауыттар жұмысының деректері бойынша сүзгінің өнімділігі сағатына 0,3 м³ құрайтындықтан, тәулігіне бір сүзгіде тәулігіне 7,2 м³ пульпаны сүзуге болады.

$8.18 / 7.2 = 1.13$, сондықтан 2 сүзгіні орнату керек.

Аммиакты тазарту процесіне арналған жабдық. Процесс Срнв типті қышқылға төзімді эмальмен қапталған герметикалық болат реакторларда жүргізіледі. Сыйымдылығы 2,5м³ реакторды таңдаңыз.

Тазартуға $7,691 / 1,24 = 6,202$ м³ ерітінді түседі.

Пульпа шығыны $6,202:1,15=5,39$ м³/тәул. Содан кейін чанның сыйымдылығы $5,39 / 0,8=6,73$ м³ жүктеме коэффициентін ескере отырып тең болады. Процесс уақыты 12 сағат болғандықтан, жабдықтың тәулігіне жұмыс уақытының коэффициенті $12/24=0,5$ (тәуліктен).

Реакторлар саны тең $0,5 \cdot 6,73 / 2,5 = 1,346 = 2$ бірлік.

Бумен пісіру үшін құмыралар қажет.

Бұл операцияға 7,690 тонна ерітінді кіреді, ерітіндінің тығыздығы 0,98 кг/м³ құрайды . Содан кейін ерітіндінің көлемі $7,690 / 0,98 = 7,85$ м³ болады.

Булану 24 сағатқа созылады, яғни. күніне 1 цикл жасауға болады. Күбінің жұмыс көлемі 0,8 м³. $7,85 / 1 / 0,8 = 6,28$ м³.

Бізге көлемі 3,5 м³ 2 күбі қажет.

ПВА кептіргіште кептіріледі.

Күніне 3153 кг (ПВА + ылғал) келеді. Кептіру шкафына сыйымдылығы 2,1 кг ПВА тәрелкелер орналастырылады. Бір тақтайшаның ауданы 0,067 м²,

пластиналар алып жатқан олардың арасындағы аралықтарды ескере отырып, жалпы ауданы $1 \cdot 0,067 \cdot 3153/2$, $1=100,6 \text{ м}^2$ құрайды. Шкафта бір сөренің ауданы 3 м^2 құрайды.

Біз $1800 \times 860 \times 1800$ өлшемдері бар 39 сөресі бар 12 кВт фриз шкафын таңдаймыз.

ПВА кристалдарын қыздыру процесіне арналған жабдық. Күніне 2,5 тонна пункцияға түседі. Он бір құбыр пешінің өнімділігі тәулігіне 620 кг құрайды.

$2500:620 = 4$. Біз ОКР- 111 типті 4 пешті қабылдаймыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұсынылған дипломдық жобада Ақшатау кен орнының вольфрамит концентратын қабылдадық. Концентраттың минералогиялық құрамы: барлық вольфрамтриоксиді - вольфрамитте, Мо - молибденитте, Си - халькопирит түрінде, Р - апатит түрінде, As - скородит түрінде, Fe - пиритте, СаО - кальцитте, Sn - касситеритте болады.

Қазіргі уақытта елде шикізат тапшылығы болғандықтан, жаңа кен орындарын игеру және шикізатты өңдеу экономикалық тұрғыдан негізделген, жоғары өндірістік көрсеткіштерді қамтамасыз етуге қабілетті.

Сода пісіру әдісі вольфрам алудың басқа әдістеріне қарағанда біршама артықшылықтарына ие болғандықтан, тиімді әдістердің бірі деп саналады.

Вольфрамит концентратын содамен жентектеу, одан әрі реакторларда сілтілеу және вольфрам триоксидін алу үшін ерітінділерді қоспалардан тазарту әдісімен өңдеудің технологиялық схемасы ұсынылды.

Бұл схемада шикізатты қайта өңдеу ұсынылады, оның мақсаты соңғы өнім ретінде вольфрам триоксидін алу болып табылады, өйткені соңғы жылдары вольфрам металы аз сұранысқа ие болды. Осы мәліметтерге сәйкес, вольфрамның жартысынан көбі WO_3 ретінде негізінен металл өңдеу, тау-кен жұмыстарында және т. б. қолданылатын кесу және тозуға төзімді жабдықтар өндірісінде қолданылды.

Вольфрам концентраттарын өңдеу тәсілдеріне әдеби шолу жүргізілді.

Вольфрам концентраттарының пирометаллургиялық әдістермен ыдырауы және ерітінділерден вольфрам қосылыстарының бөлінуі ең перспективалы және оңтайлы екендігі анықталды.

Жұмыстарды әзірлеу кезінде пісіріндіні сілтісіздендіруге арналған процестер мен аппараттардың есептері; қойыртпақты сүзу және натрий вольфраматы ерітінділерін қоспалардан тазарту, сондай-ақ технологиялық және қосалқы жабдықтары бар цех жоспарлары әзірленді. Өңделетін шикізаттың ұтымды құрамын, материалдық балансты есептеу жүргізіледі және процестің оңтайлы технологиялық параметрлері анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; дата введ. 30.12.2013. — Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.
2. Зеликман, А. Н. Вольфрам [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.Н. Зеликман; – М.: Металлургия, 1970. – 512 с.
3. Вольфрам: переводное издание / К. Дж. Смителлс; пер. с англ. Г. П. Курбатова и др., под ред. Р. Б. Котельникова, Я. Д. Пахомова. — М.: Металлургиздат, 1958. — 414 с.
4. «Металлургический бюллетень» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ru>.
5. Зеликман А. Н. Металлургия редких металлов [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. Н. Зеликман Г.А. Меерсон. – М.: Металлургия, 1973, - 608 с.
6. Зюзин Ю. Б. Металлургия редких металлов [Текст]: науч. изд. / Ю. Б. Зюзин, А. В. Перевалова О. Д. Нейков. – Аналитические обзоры, 2009. – 509
7. Юхтанов Д. М. Изучение растворимости вольфрамита в водных растворах окислителей / Д. М. Юхтанов // Цветные металлы. – 1953. – № 3. – С.31–43.
8. Зеликман А.Н. Металлургия тугоплавких редких металлов.: Учебник для вузов — М.: Металлургия, 1986 — 440 с.
9. Рабинович, В. А. Краткий химический справочник [Текст]: науч. изд. / В. А. Рабинович З. Я. Хавин. – М.: Химия, Ленинградское отделение, 1977. – 376 с.
10. Технологическая инструкция ТИ 24569-14. [Текст]: Кировоград, КЗТС, 2014. – 39 с.
11. А.Д. Михнев Расчеты технологических процессов в металлургии тугоплавких редких металлов. [Текст]: учебное пособие / А.Д. Михнев, Л.П. Колмакова, О.Н. Ковтун. -Красноярск,2006. - 162 с.
12. Диомидовский Д. А. Металлургические печи цветной металлургии [Текст]: учеб. пособие для вузов / Д. А. Диомидовский. – М: Металлургия, 1970. – 689 с.
13. Мاستрюков Б. С. Конструкции и расчеты металлургических печей [Текст]: учеб. пособие для вузов / Мастрюков Б. С., В. А. Кривандина. – М.: Металлургия, 1978. – 272 с.
14. Крупович В. И. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. И. Крупович, Л. П. Байдер, А. Н. Глазков. -М.: Энергия 1980 – 442 с.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА (жұмыс түрлерінің атауы)

Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы
(студенттің аты жөні)

5B070900 – «Металлургия»

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Дипломдық жобаны қорғаушы студент Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы таңдаған зерттеу тақырыбына қызығушылық танытып, ғылыми жұмыста еңбексүйгіштігін көрсетті.

Зерттеу үшін Ақшатау кен орнының вольфрамит концентратын қабылдаған. Вольфрамит концентратын содамен жентектеу, реакторлардан сілтілеу және вольфрам триоксидін алу үшін ерітінділерді қоспалардан тазарту әдісімен өндеудің технологиялық сұлбасы ұсынылған. Технологиялық және қосалқы жабдықтары бар цех жоспары әзірленген. Жалпы бұл жоба кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломдық жобаны жасау барысында студент өзінің теориялық білімінің жоғары екенін, металлургиялық мәселелерді шеше алатынын көрсетті. Исмаилова Жаннұр бекітілген тапсырмаларды орындауда тәртібі, жауапкершілігімен көзге түсті.

Қорыта айтатын болсақ, жоба логикалық және дәйекті құрылымға ие. Дипломдық жобаның құрылымы айқын және жақсы ойластырылған, зерттелетін тақырыптар бойынша жаңашылдығымен, практикалық және теориялық маңыздылығымен жүйелі түрде қарастыруға мүмкіндік береді.

Дипломдық жоба мемлекеттік комиссия алдында қорғауға ұсынылады. Жетекшінің дипломдық жобаға қоятын бағасы 95% (өте жақсы). Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы «5B070900 – Металлургия» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд., профессор



Б.С. Баимбетов

«23» 05 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА
(жұмыс түрлерінің атауы)

Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы
(студенттің аты жөні)

5B070900 – «Металлургия»

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 15 парак
б) түсініктеме 40 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада вольфрам концентраттарын өңдеу тәсілдеріне әдеби шолу жүргізіліп, негізгі әдіс-тәсілдерін жан-жақты талдап зерттеген. Жұмыста Ақшатау кен орнының вольфрамит концентратын зерттеуге қабылдаған.

Ізденуші зерттеу барысында вольфрам концентраттарының пирометаллургиялық әдістермен ыдырауы және ерітінділерден вольфрам қосылыстарының бөлінуі ең тиімді әдіс екенін анықтаған.

Бірінші бөлімде дипломдық жоба тақырыбына сипаттама беріп, вольфрамның және оның қосылыстарының физикалық және химиялық қасиеттер жайлы, қолдану аймағы бойынша толық ақпарат берген. Технологиялық бөлімде вольфрам концентраттарын қайта өңдеу әдістеріне шолу жасаған. Үшінші бөлімде, студент металлургиялық мәселелерді шеше алатынын көрсетіп, пісіріндіні сумен шаймалау процесін есептеген.

Дипломдық жобаның материалы жүйелі түрде құрылған, жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жоғары дәрежеде жазылған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жобаны 95 деген бағаға бағалап, қорғауға жіберуге болады деп сенім білдіремін.

Рецензент

РМК «ҚР МНҚКӨ ҰО»,
жетекші ғылыми қызметкері,
техн. ғыл. кандидаты


Р.А. Шаяхметова
«31» 05 2022 ж.

ҚазҰТЗУ 704-24 Ү. Рецензия

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Научный руководитель: Болотпай Баимбетов

Коэффициент Подобия 1: 11.8

Коэффициент Подобия 2: 4.3

Микропробелы: 24

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 23.05.2022

Заведующий кафедрой *Миоли*
Берменшинов М.Б.
ТБ

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Научный руководитель: Болотпай Баимбетов

Коэффициент Подобия 1: 11.8

Коэффициент Подобия 2: 4.3

Микропробелы: 24

Знаки из других алфавитов: 16

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

23.05.2022

проверяющий эксперт



Метаданные

Название

«Өнімділігі тәулігіне 2,5 т вольфрам қышқылын өндіретін вольфрам пісіріндісін шаймалау цехының жобасы»

Автор

Исмаилова Жаннұр Сайлауқызы

Научный руководитель

Болотпай Баимбетов

Подразделение

Г_М_И

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		16
Интервалы		0
Микропобелы		24
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		56

Объем найденных подобиий

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



6053

Количество слов



41802

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КР №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("критицицитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://xn--d1aux.xn--p1ai/vybor-i-obosnovanie-sposoba-pererabotki-volframitovogo-konsentrata-s-tselyu-polucheniya-trioksida-volframa-chast-3/	79	1.31 %
2	https://xn--d1aux.xn--p1ai/vybor-i-obosnovanie-sposoba-pererabotki-volframitovogo-konsentrata-s-tselyu-polucheniya-trioksida-volframa-chast-3/	70	1.16 %
3	https://xn--d1aux.xn--p1ai/vybor-i-obosnovanie-sposoba-pererabotki-volframitovogo-konsentrata-s-tselyu-polucheniya-trioksida-volframa-chast-3/	51	0.84 %
4	https://xn--d1aux.xn--p1ai/vybor-i-obosnovanie-sposoba-pererabotki-volframitovogo-konsentrata-s-tselyu-polucheniya-trioksida-volframa-chast-3/	33	0.55 %