

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

Ахметова Аида Сексенқызы

Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балқыту)
бөлімінің жобасы

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

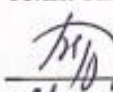
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова
«31» 05 2022 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру
(балқыту) бөлімінің жобасы»

5B070900 – Металлургия мамандығы

Орындаған

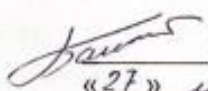
Ахметова А.С.

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

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд., профессор



 Р.А. Шаяхметова
«27» 05 2022 ж.

 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

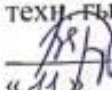
Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – «Металлургия»

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова

«11» 01 2022 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Ахметова Аида Сексенқызы

Тақырыбы: «Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балқыту) бөлімінің жобасы»

Университет ректорының 2021 ж. "24" желтоқсан №489-П/Ө-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы "23" 05

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Ақшатау кен орнындағы вольфрамит концентратының рационалдық құрамы

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Негізгі және қосалқы жабдықтарды таңдау;

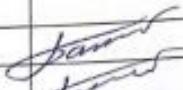
б) Технологиялық және аппаратуралық сұлбаларды әзірлеу;

в) Вольфрамит концентратының және пісіріндінің рационалдық құрамын, материалдық баланс есептеу.

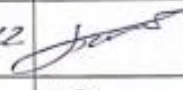
Сызба материалдар тізімі: диірмен, түйіріштіктеуіш және пеш сызбасы, технологиялық және аппаратуралық сұлбалар

Ұсынылатын негізгі әдебиет 13 атаудан тұрады

**Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	07.02.2022ж.	
Жалпы түсініктемелік жазба	11.03.2022ж.	
Технологиялық бөлім	15.04.2022ж.	
Металлургиялық есептеулер	02.05.2022ж.	
Қорытынды	13.05.2022ж.	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілер 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



С.А. Ахметова

Күні

" 27 " 05 2022 ж.

АНДАТПА

Әзірленген дипломдық жоба 32 беттен, 3 тараудан, 6 суреттен, 3 кестеден, 10 реакциядан және 13 пайдаланылған әдебиеттерден тұрады.

Дипломдық ғылыми-зерттеу жобада вольфрамит концентратынан пісірінді алып, одан әрі сумен шаймалау мақсатында жаңа пісіру әдісі негізделген.

Зерттеу тақырыбы – өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балқыту) бөлімінің жобасы.

Жобаның мақсаты – вольфрамитті концентратты сода қосып термиялық өңдеудегі жаңа, экономикалық тиімді технология ұсыну.

Жобада вольфрамит концентратын пісіру процесінен бұрын алдын-ала дайындау: ұнтақтау, түйіршіктеу процестері көрсетілген. Технологиялық сұлба негізінде жабдықтарды таңдау жасалды.

АННОТАЦИЯ

Разработанный дипломный проект состоит из 32 страниц, 3 глав, 6 рисунков, 3 таблиц, 10 реакций и 13 использованной литературы.

В дипломном научно-исследовательском проекте обоснован новый метод спекания с целью получения спека из вольфрамитового концентрата для последующего выщелачивания водой.

Тема исследования – проект отделения спекания (плавления) вольфрамитового концентрата с содой производительностью 3 т/сут.

Цель проекта – предложить новую, экономичную технологию термической обработки вольфрамитового концентрата с добавлением соды.

В проекте представлена предварительная подготовка перед процессом спекания вольфрамитового концентрата: процессы измельчения, гранулирования. На основе технологической схемы был сделан выбор оборудования.

ANNOTATION

The developed diploma project consists of 32 pages, 3 chapters, 6 figures, 3 tables, 10 reactions and 13 references.

In the diploma research project, a new sintering method is justified in order to obtain sintering from wolframite concentrate for subsequent leaching with water.

The research topic is the project of sintering (melting) department of wolframite concentrate with soda, with a capacity of 3 tons/day.

The aim of the project is to offer a new, economical technology for heat treatment of wolframite concentrate with the addition of soda.

The project presents preliminary preparation before the sintering process of wolframite concentrate: grinding and granulation processes. The choice of equipment was made based on the technological scheme.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Жалпы түсініктемелік жазба	10
1.1 Вольфрам кендері мен минералдары	10
1.2 Кен орындары	10
1.3 Вольфрам кенін байыту әдістері	11
1.4 Вольфрам және оның қосылыстарының физика-химиялық қасиеттері	12
1.5 Вольфрамның қолдануы	14
2 Технологиялық бөлім	16
2.1 Вольфрамит концентратын ұнтақтау	16
2.2 Ұнтақталған концентратты түйіршіктеу	17
2.3 Түйіршіктерді кептіру, пісіру және салқындату	19
2.4 Процестің технологиялық және аппаратуралық сұлбасы	22
3 Metallургиялық есептеулер	24
3.1 Вольфрамит концентратының рационалдық құрамы	24
3.2 Пісіру процесін есептеу	27
Қорытынды	31
Пайдаланылған әдебиеттер	32

КІРІСПЕ

Вольфрамның үш тотығы – вольфрам концентраттарын өңдеудегі негізгі өнім болып табылады. Вольфрам триоксидін алуда вольфрамит концентратын өңдеудің бірнеше әдістері белгілі:

- вольфрамитті жоғары температурада содамен өңдеп, кейін сулы ерітіндімен бөліп алу;
- концентратты сода ерітіндісінде автоклавта өңдеу;
- натрий гидроксидінде еріту.

Алайда, әр әдістің өзіндік кемшіліктері бар. Мәселен, содамен өңдеу әдісі осыдан 100 жыл бұрын ұсынылған дәстүрлі әдіс, әдетте шарпыма пешінде немесе құбырлы айналмалы пеште жүргізіледі. Пештің сырты темірден, ал ішкі қабырғалары шамот кірпішінен жасалады. Процес толық жүру үшін теориялық есептелген содадан 15-20%-ға артық беріледі. Сонымен қатар, темір және марганецтің тотығуын жылдамдатуға шихта массасынан 3-4% натрий нитраты (селитра) беріледі. Жоғары температура әсерінен пештегі шихта балқып кетпес үшін айналымдағы пісіріндіні шаймалау қалдықтары қосылады. Осы себепті, WO_3 үлесі 60-65% -дан 21-25%-ға дейін төмендейді. Концентрат құнсыз болғандықтан процестің өнімділігі төмен.

Вольфрамитті автоклавта сода ерітіндісімен өңдеу әдісінде, процес кезінде түзілетін марганец және темір карбонаттары суда ыдырап, IV валентті көміртек оксидін түзеді. Ол су және содамен әрекеттескенде натрийдің гидрокарбонаты пайда болады. Соның есебінен, соданың мөлшері төмендейді де, процеске теориялық есептелген соданы 350-400%-ға дейін артық беру керек.

Концентратты натрий гидроксидінде еріту әдісі құрамында 65-70% WO_3 бар және кремний оксиді мен силикаттардың мөлшері аз, тек жоғарғы сұрыпты вольфрамитті концентраттарға арналған.

Дипломдық жобаның өзектілігі вольфрамит концентратынан пісірінді алып, одан әрі сумен шаймалау мақсатында жаңа пісіру (балқыту) әдісінің қажеттілігіне негізделген.

Жобаның мақсаты жоғарыда көрсетілген әдістердің кемшіліктерін ескере отырып, вольфрамитті концентратты сода қосып термиялық өңдеудегі экономикалық тиімді технологиямен мақсатты металды алу бойынша жоғары көрсеткіштерді қамтамасыз етуге бағытталған.

1 Жалпы түсініктемелік жазба

1.1 Вольфрам кендері мен минералдары

Вольфрам – сирек кездесетін, металдардың ішінде ең қиын балқитын металл болып табылады. Өнеркәсіптік маңызы бар вольфрамның негізгі минералдары – вольфрамит $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$, темір мен марганец вольфраматы, және шеелит CaWO_4 – кальций вольфраматы.

Вольфрамның кендерінде әдетте құнды компоненттің мөлшері аз болады және олар кедей кенге жатады. Игерілетін кендердегі вольфрамның үлесі 0,5-2% аралығында, кейде 6%-ға дейін жетеді.

Вольфрамит – бұл қоңыр-қара түсті минерал, қатты ерітінділердің үздіксіз қатарын құрайтын темір (FeWO_4) мен марганец (MnWO_4) вольфраматтарының изоморфты қоспасы. Табиғатта айқын кристалдар, сонымен қатар жапырақшалы бұрыс пішінді жарқыраған кристалдар түрінде кездеседі. Егер құрамында MnWO_4 мөлшері 20%-дан кем болса, минерал – «ферберит» деп, ал егер FeWO_4 мөлшері 20%-дан кем болса, «гюбнерит» деп аталады. Осы шектердің арасында орналасқан қоспалар – вольфрамиттер болып табылады. Фербериттегі вольфрам үш тотығының (WO_3) мөлшері шамамен 76,3%, гюбнеритте – 76,6% болады. Вольфрамиттер құрамында кейде айтарлықтай мөлшерде тантал (1,6% дейін Ta_2O_5), ниобий (2,3% дейін Nb_2O_5), скандий (1% дейін), сирек индий (0,016% дейін In_2O_3) қоспалары болады.

Вольфрамиттің қаттылығы минералдық шкала бойынша 5-5,5 құрайды, ал меншікті салмағы 7,0-7,9 г/см³, аз магнитті болып келеді. Вольфрамит қышқылдарда ерімейді. 1050-1200°C температурада магнитті қасиеттері бар шарларға балқиды[5].

1.2 Кен орындары

Вольфрам кен орындары түйіспелі-метасоматикалық (скарнды), грейзендік, талшықты гидротермальды және шашыраңқы болып негізгі топтарға бөлінеді.

Түйіспелі-метасоматикалық кен орындар өнеркәсіптік маңызға ие аса ірі кен орындарына жатады. Олар карбонатты қабаттармен жоғары негіздегі гранитоидтардың байланыс аймақтарымен шектелген. Әкті скарндарының негізгі минералдары – пироксен және гранат. Вольфрамның скарндық кен орындарында жалғыз эндогендік минералы – шеелит, кейде молибдошеелит $\text{Ca}(\text{W}, \text{Mo})\text{O}_4$ кездеседі. Осы типтегі кендерде кальцит, доломит, флюорит, апатит, барит жиі кездеседі, кейде молибденитпен, пирит, халькопирит, галенит және сфалеритпен бірге жүреді.

Кен орындары: Солтүстік Кавказдағы Тырны-Ауыз, Аустралияда Кинг Айленд, Оңтүстік Кореяда Санданг кен орны, Солтүстік Африкадағы Азегур,

Түркияда Улу-Даг және АҚШ-тағы Пайн-Крик кен орны. Қазақстандағы кен орындары: Солтүстік Қатпар, Көктіңкөлі, Баян жерлерінде орналасқан.

Грейзендік кен орындарының қоры үлкен және кең таралған. Осы типтегі кен орындарында грейзенделген граниттерде немесе гранит порфирлерінде ұсақ вольфрамит, кейде кварцвольфрамит катпарлары бар. Грейзен кен орындарындағы вольфрамның негізгі минералы – вольфрамит, ал шеелит сирек кездеседі. Вольфрамиттің ілеспелі серігі – касситерит (қалайы-вольфрам кен орындары). Сонымен қоса, висмутин, молибденит, берилл минералдары және темір, қорғасын, мырыш сульфидтері аз мөлшерде кездеседі.

Кен орындары: Шығыс Байкалда Спокойнин, Аустралияда Тарингтон және Малайзиядағы Сунгей ірі кен орындары бар. Қазақстандағы вольфрамның кварц желілі-грейзендік аса ірі кен орындары: Қарағанды облысы Ағадыр ауданындағы Ақшатау, Қараоба, Жетіқара-Қайрақты кен орындары.

Талшықты гидротермальды кен орындары әлемдік вольфрам өндірісінде басым орын алады. Кендер интрузивті және шөгінді-метаморфты жыныстарда әртүрлі қуаттылық пен ұзындықтағы кварцты бос жыныстар түрінде болады. Кварц-касситерит-вольфрамит және кварц-вольфрамит кен орындары өнеркәсіптік маңызға ие. Құрамында ферберит, антимонит, кинаварь және барит минералдары бар кварц-алтын-шеелит және кварц-антимонит-шеелит кендері кездеседі.

Кен орындары: Қазақстанда Бұғыты, Шығыс Байкалда Антонов кен орны, Батыс Байкалда Бом-Горхон, сонымен бірге ірі кен орындар Аустралия, Үндістан, Тайланд, Малайзия, Бразилияда Иньянхария кен орны, АҚШ-та Боульдер және Канадада орналасқан.

Вольфрамның шашыраңқы кен орындары байырғы жыныстардың эрозиясы нәтижесінде пайда болған. Вольфрамит пен шеелит бар делювиальды және аллювиальды шөгінділер кең таралған. Вольфрам мөлшері бойынша шөгінділер гидротермальды кен орындарына қарағанда нашар, ал қазіргі уақытта олардың өндірістік маңызы өте аз. Ең ірі кен орындары Оңтүстік-Шығыс Азияда: Қытай Халық Республикасы, Малайзия, Үндіқытайда орналасқан. Оларда вольфрамит жиі касситеритпен, кейде колумбитпен ілесіп жүреді[4].

1.3 Вольфрам кенін байыту әдістері

Вольфрам кендерін байытқанда құрамында 55-тен 65%-ға дейін WO_3 бар стандартты концентраттар алынады. Кондициялық концентраттарға вольфрамды бөліп алу дәрежесі 65-70%-дан 85-90%-ға дейін жетеді. Вольфрамит кендерін жоғары деңгейіне байытудың әртүрлі әдістерді қолдану арқылы қол жеткізіледі: гравитациялық байыту, флотация, магниттік сепарация, химиялық және электростатикалық бөлу.

Вольфрамиттің тығыздығы аса жоғары (7,1-7,9 г/см³) болғандықтан, әсіресе гравитациялық әдістермен тығыздығы төмен кварц құмы, дала шпаты

сияқты бірқатар минералдардан бөлуге мүмкіндік береді. Сол себепті, вольфрамитті гравитациялық бөлу негізгі байыту әдісі болып табылады.

Вольфрам кендерінде вольфрамитпен қатар кездесетін минералдар: касситерит – SnO_2 (7,0 г/см³), арсенопирит – FeAsS (6,0 г/см³), шеелит CaWO_4 (5,8-6,1 г/см³), пирит – FeS_2 (5,0 г/см³), молибденит – MoS_2 (4,8 г/см³), пирротин – Fe_7S_8 (4,6 г/см³), барит – BaSO_4 (4,5 г/см³), халькопирит – CuFeS_2 (4,2 г/см³), сфалерит – ZnS (4,0 г/см³), сидерит – FeCO_3 (3,9 г/см³), флюорит – CaF_2 (3,1 г/см³), слюдалар (2,8-3,1 г/см³), дала шпаттары, кальцит – CaCO_3 және кварц құмы – SiO_2 (2,5-2,8 г/см³).

Алайда, гравитациялық әдіс вольфрамитті касситериттен және тығыздығы жоғары сульфидті минералдардан бөлуді қамтамасыз етпейді. Сол себепті, вольфрамитті касситериттен бөлу магнитті сепарациямен жүзеге асырылады. Вольфрамит – әлсіз магниттелген, ал касситерит – магнитті емес болып келеді. Сонымен қатар, магниттік сепарация магнетит, пирротин сияқты магнитті минералдарды вольфрамиттен бөлу үшін де қолданылады. Егер касситерит темір оксидтерінің қабықшаларымен жабылған болса, касситеритті вольфрамиттен магниттік бөлу қиынға соғады. Бұл жағдайда вольфрамит-касситерит концентратын темір оксидтерін еріту үшін күкірт қышқылының ыстық ерітінділерімен алдын-ала өңдеу қолданылады.

Сульфидті минералдар – арсенопирит, пирротин, халькопирит, сфалерит және молибденитті вольфрамиттен бөлу үшін ксантогенат пен керосинді реагент ретінде қолдана отырып, қышқылды ортада флотация немесе флотогравитация (концентрациялық үстелдердегі флотация) қолданылады[3].

1.4 Вольфрам және оның қосылыстарының физика-химиялық қасиеттері

Вольфрам – атом ядросының заряды 74, атомдық массасы 183,85 г/моль тең химиялық элемент, W таңбасымен белгіленеді. Түсі сұр, иілгіш, әрі қатты болып келеді. Металдарың ішінде ең қиын балқитын метал болып табылады, тығыздығы 19,3 г/см³. Оның балқу температурасы $3380 \pm 10^\circ\text{C}$; ал қайнау температурасы $5900\text{--}6000^\circ\text{C}$. Таза металдық вольфрам ақ немес сұр-ақ түсті және платинаға ұқсас болып табылады.

Металдық вольфрамның Бринелль бойынша қаттылығы 488 кг/мм², жылуөткізгіштігі 129 Вт/(м·К), меншікті электртерістігі 5,5 мкОм·см. Ал вольфрам қорытпалары жоғары жылуөткізгіштікке, коррозияға төзімділік және жоғары беріктікке ие.

Негізінен металдың сыртқы түсі болатқа ұқсас болып келеді, оның механикалық қасиеті құрамындағы қоспалардың мөлшеріне және өңдеу тәсіліне байланысты. Осы себепті вольфрамды қыздырған кезде ғана соғуға, жаншуға, созуға болады. Керісінше, қалыпты жағдайда ол өте морт-сынғыш келетіндіктен оны өңдеуге болмайды[1].

Оттегі. Вольфрам ауада аса тұрақты болып келеді, алайда 350-500°C температураға дейін вольфрамның тотығуы төмен жылдамдықпен жүреді – металл жұқа қорғаныш төменгі оксидтің WO_2 қабықшасымен жабылады. 500-1000°C температура аралығында тотығу жылдамдығы температурамен тез өседі. Түзілген оксид қабықшасы екі қабаттан тұрады, олар: металмен тығыз байланысқан жұқа тығыз (қорғаныс) қабаты және WO_3 сары борпылдақ қабаты. 1000°C-тан жоғары температурада вольфрамның оттегімен тотығу барысына вольфрамның үш тотығының булануы айтарлықтай әсер етеді. 1000-1300°C температура аймағында оттегінің қысымы тотығу жылдамдығымен тығыз байланысты.

Сутегі вольфраммен балқу температурасына дейін әрекеттеспейді. Ал су буымен 600-700°C-тан жоғары температураларда WO_2 түзе отырып, қарқынды тотығады.

Вольфрам азотпен тек 1500°C-тан жоғары температурада әрекеттеседі, 2000°C және одан жоғары температурада нитрид (WN_2) түзеді.

CH_4 көмірсутектер 1100-1200°C температурада вольфраммен әрекеттесіп W_2C , WC карбидтерін қалыптастырады. 1400-1600°C температурада карбидизация қарқынды жүреді. Карбидтердің шамалы қоспасы вольфрамның сынғыштығын арттырады және оның электр өткізгіштігін айтарлықтай төмендетеді.

400°C-тан жоғары температурада күкірт және селен булары металмен әрекеттесіп, дихалькогенидтер түзеді.

Шамамен 1400°C температураға дейін вольфрам CO атмосферасында тұрақты болады. 1600-1700°C-та карбидтер түзе отырып, металдың көміртектенуі жүреді. 1200°C-тан бастап вольфрам CO_2 -мен тотығып, WO_2 түзеді.

Азот тотықтары: N_2O , NO , NO_2 600°C-тан жоғары температурада вольфрамды WO_3 -ке дейін тотықтырады.

Вольфрамға қышқылдар іс жүзінде әсер етпейді. Қалыпты температурада вольфрам азот қоспасында және күкірт қышқылында тұрақты. Концентрацияланған азот қышқылында және патша арағы вольфрамның беткі жағын тотықтырады. Хром қышқылы немесе оның күкірт қышқылымен қоспасында аз мөлшерде коррозияға ұшырайды, ал фторсутекті және азот қышқылының қоспасында ериді. Салқын температурада тұз, күкірт, азот және балқыған тұздарда тұрақты, ал 100°C температура шамасында аздап коррозияға ұшырайды. Металдық вольфрамның еруі пергидролдың қатысуымен қымыздық (этанди) қышқылының қаныққан ерітіндісінде де мүмкін (30%-дық сутегі пероксиді); бұл жағдайда вольфрамның этанди қышқылымен күрделі қосылыстары түзіледі.

Сілті ерітінділері вольфрамға әсер етпейді, алайда тотықтырғыштар болмаған кезде, мысалы, сутегі асқын тотығы немесе аммоний персульфаты, вольфрам аммиакта (аммиактың сулы ерітінділерінде) еруі мүмкін. Себебі, тотығу кезінде пайда болатын вольфрамның үш тотығы аммиакта жақсы ериді.

Ауаның қатысында NaOH және KOH балқымаларында немесе NaNO_3 , NaNO_2 , KClO_3 , PbO_2 тотықтырғыштар қатысында жылдам тотығып кетеді[3].

1.5 Вольфрамның қолдануы

Вольфрам қазіргі заманғы технологияда таза метал түрінде және қорытпаларда кеңінен қолданылады, олардың ішіндегі ең маңыздылары – легірленген болаттар, вольфрам карбиді негізіндегі қатты қорытпалар, тозуға төзімді, коррозияға төзімді және ыстыққа төзімді қорытпалар.

Сонымен вольфрам кендерінен алынатын өнімдерді 4 топқа бөлуге болады:

- вольфрам қосылыстары, өнеркәсіптің бөлек салаларында бояу және отқа төзімді материалға бекіткіш ретінде көбірек қолданылады;

- қаралы металдық вольфрам, ол вольфрамды қорытпаларын алуда пайдаланылады;

Ол вольфрам кендерін тікелей тотықсыздандыру арқылы алынған металл ұнтағы ретінде немесе ферровольфрам және басқа да вольфрамды қорытпаларын алуда пайдаланылады;

- өте жоғары тазалықтағы ұнтақты металл, әдетте қатты қорытпаларды, электр байланыстарын, түсті металдармен қорытпаларды және т. б. алу үшін қолданыс тапты;

- пластиналар немесе сымдар түріндегі таза вольфрам, олар көп жағдайда электрлі шамдар өндірісінде және радиоэлектроника, рентгендік техникада және т.б. қолданылады[5].

WO_3 – бұл вольфрамның маңызды қосылысы, тығыздығы $7,2 - 7,4 \text{ г/см}^3$ сары түсті ұнтақ, вольфрам концентраттарын өңдеудегі негізгі өнім болып табылады. Ол өз кезегінде металдық вольфрам және вольфрам карбидін (WC) алу үшін шикізат ретінде қызмет етеді. Балқу температурасы 1470°C . Суда және минералды қышқылдарда іс жүзінде ерімейді. Вольфрамның үш тотығы суда және қышқылдарда іс жүзінде ерімейді; соңғы мәліметтер бойынша, вольфрамның үш тотығының суда ерігіштігі $0,02 \text{ г/л}$ құрайды. Ол сілтілер мен аммиакта жақсы ериді.

Вольфрам ангидридiнiң түзілу жылуы $198,5 \text{ ккал/моль}$. Көміртектің қатысында немесе сутегі тогында қызған кезде WO_3 карбид немесе таза металл түзе отырып редуцияланады. Яғни, металлға дейін $700-900^\circ\text{C}$ температурада сутегімен, 1000°C температурада көміртегімен тотықсызданады.

Вольфрам қазіргі заманғы технологияда таза металл түрінде және бірқатар қорытпаларда: вольфрам карбиді негізіндегі қатты қорытпалар, тозуға төзімді және ыстыққа төзімді қорытпаларда кеңінен қолданылады. Ең маңыздысы вольфрам тез кескіш аспаптық болаттар өндірісінде негізгі компоненттердің бірі және легірлеуші элемент ретінде қолданылады. Сонымен қатар, машина жасау саласында, тау-кен және қорғаныс өнеркәсібі, авиацияда,

ядролық физика, ядролық медицина, мұнай химиясы салаларында қолданылады.

Вольфрам өзінің қолданысын қыздыру жіптерін жасауда да тапты. Бұл саладағы вольфрамның алмастырылмау себебі, оның отқа төзімділігінде ғана емес, сонымен қатар икемділігімен де түсіндіріледі.

Вольфрам карбиді жоғары қаттылыққа, тозуға және отқа төзімділікке ие. Вольфрам карбиді негізінде ең өнімді аспаптық қатты қорытпалар жасалады. Бұл қорытпалардың құрамына 85-95% аралығында WC және 5-15%-ға дейін Co кіреді. Кобальт бұл қорытпаға қажетті күш беретін цемент қоспасы ретінде қызмет етеді. Соңғы уақытта вольфрам карбиді қыстың ауыр жағдайларында жұмыс істейтін автомобиль шиналарына арнайы инелер жасау саласында қолданылады. Атап айтқанда, вольфрам карбиді келесі өнеркәсіп салаларында қолданыс тапты[3]:

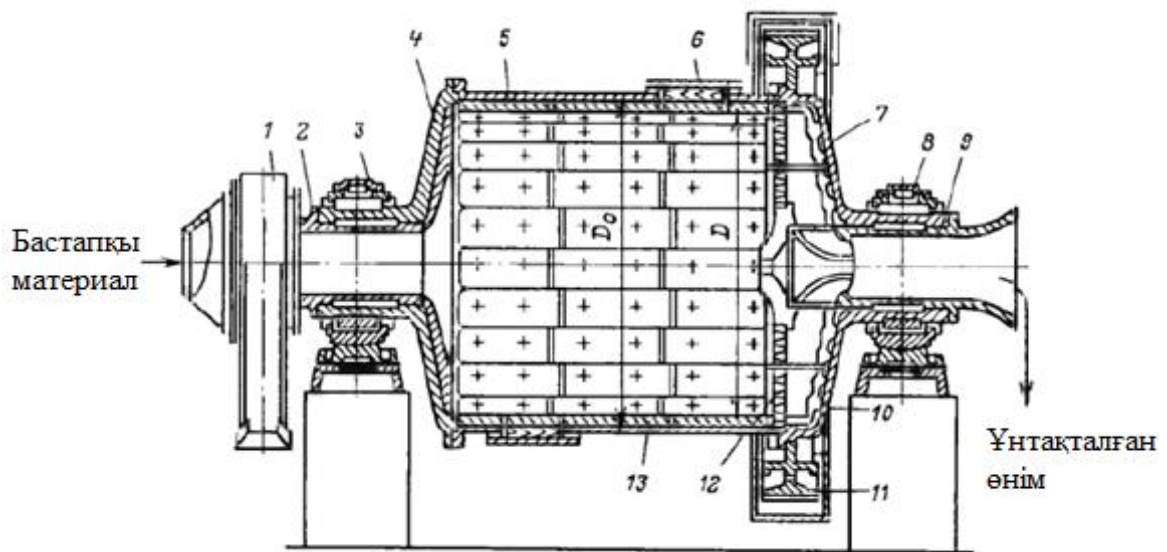
- 54,9% металл өңдеу өнеркәсібі;
- 24,2% тау-кен өнеркәсібі;
- 7,4% түрлі қорытпалар өндірісі;
- 4,5% оқ-дәрілер өндірісі;
- 3% автомобиль шиналарын өндіру.

2 Технологиялық бөлім

2.1 Вольфрамит концентратын ұнтақтау

Бастапқы шикізатты металлургиялық өндеуге сапалы дайындау металлургиялық өндеудің соңғы техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне шешуші әсер етеді. Сондықтан, концентрат түйіршіктеуден бұрын алдын-ала ұнтақтау процесіне ұшыратылады.

Вольфрамит концентратын ұнтақтау барабанды шарлы диірмендерде құрғақ күйде жүргізіледі. Процеске келіп түсетін материалдың ірілігі 10 – 15 мм-ден аспауы қажет.



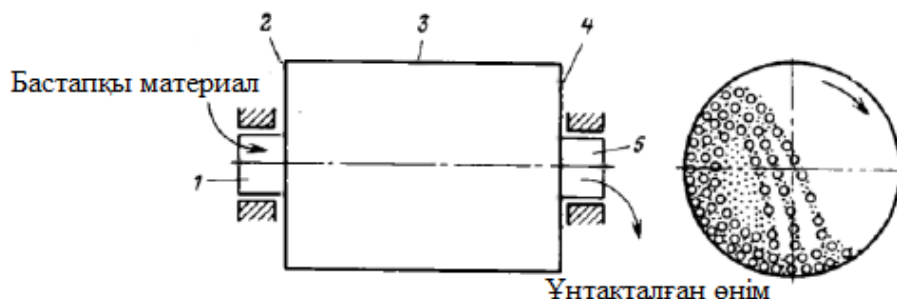
1 – аралас қоректендіргіш, 2 – жүктеу цапфасы, 3, 8 – мойынтіректер, 4, 7 – ұштағы қақпақтар, 5 – цилиндрлік қуыс барабан, 6 – қарау люктері, 9 – түсіру цапфасы, 10 – радиалды қабырғалар, 11 – тісті венец, 12 – тор, 13 – футеровка плиталары

2.1 Сурет – Ұнтақты тор арқылы шығаратын шарлы диірменнің сұлбасы

Материалды тор арқылы түсіретін шарлы диірмен цилиндрлік типтес қуыс барабаннан 5 тұрады, оған 4 және 7 ұштағы қақпақтар болттар арқылы бекітіледі, олар 2 жүктеу және 9 түсіру цапфаларымен бірге 3, 8 мойынтіректерге салынып, темірбетонды тіректерге сүйенеді.

Барабанда диірмен жұмыс істеп тұрған кезде қақпақтармен жабылған бір немесе екі қарау люктері 6 бар. Барабанның түсіру ұшында тесіктері бар тор 12 орнатылған, ол арқылы ұнтақталған материал өтеді. Тор мен соңғы қақпағы 7 арасындағы кеңістікте радиалды қабырғалар 10 бар, олар осы аймақты цапфада ашылған сектор камераларына (көтергіштерге) бөледі. Барабан айналған кезде олар пульпаны цапфа деңгейіне дейін көтереді және оған ұнтақталған

материалды түсіреді. Бастапқы материал диірменге қуыс цапфа арқылы аралас қоректендіргішпен 1 жүктеледі. Барабанның айналуы берілістен барабандағы тісті венецке 11 беріледі. Тозудан сақтау үшін диірмен барабаны мен қақпақтары бөлек тақталармен 13 қапталған. Барабанның өзі дәнекерленген қалың листті болаттан жасалады[8].



1 – жүктеу қуыс құбыры, 2,4 – бүйір қақпақтар, 3 – барабан, 5 – жүк түсіргіш құбыр.

2.2 Сурет – Барабанды диірменнің жұмыс істеу принципінің сұлбасы

Қақпақтардың ортасында қуыс құбырлар бар, олардың біреуі арқылы 1 бастапқы материал диірменге жүктеліп, екіншісі 5 арқылы ұсақталған өнім үздіксіз түсіріліп отырады. Құбырлар мойын тіректерге сүйенеді, ал диірмен барабаны көлденең осьте айналады. Барабанның айналуы кезінде үйкеліс күші мен ортадан тепкіш күштердің әсерінен болат шарлар оның ішкі бетіне басылады да, белгілі бір биіктікке көтеріледі, содан кейін ауырлық күші есебінен құлап немесе төмен қарай домаланады. Материалды ұнтақтау процесі осы барабан бойымен қозғалатын болаттан жасалған ұнтақтау шарларының әсерінен іске асырылады[9].

Вольфрамит концентратын ұнтақтау процесінен 0,1-0,15 мм ірілікті ұнтақ алынады да, әрі қарай түйіршіктеу процесіне жіберіледі.

2.2 Ұнтақталған концентратты түйіршіктеу

Металлургияда түйіршіктеу процесі концентратты күйдірет (пісіру) алдында дайындық операциясы болып табылады.

Түйіршіктеу – бұл ылғалданған концентраттың ұсақ түйіршіктерін 1-6 мм, кейде 20-30 мм-ге дейін дөңгелектеу арқылы ірілендіру процесі. Бұл шихтаның газ өткізгіштігін жоғарылатады, күйдіру пештерінің өнімділігін және алынған күйіндінің сапасын арттырады. Түйіршіктеуге арналған жабдық шартты түрде конусты, таспалы, барабанды, табақты, дірілді және көп конустық түрлерге бөлінеді.

Концентраттар байыту фабрикаларынан әдетте кептіріусіз, қандай да бір ылғалдықпен келеді. Ылғалды концентраттар және басқа да ұсақ материалдар

тасымалдау және сақтау кезінде түйіледі, ал қысқы жағдайларда қатып қалады. Metallургиялық өңдеу кезінде мұндай материалдар конвейерлерге, бункерлерге және қоректендіргіштерге жабысып, нашар араласады, ал қатып қалған материалдар нашар ұсақталады.

Ал құрғақ концентраттар мен басқа да өте майда материалдар шаңды туғызады және тасымалдау кезінде бункерлерге жиі жабысып, тіреліп қалады. Пештегі құрғақ ұсақ материал қабатының жылу өткізгіштігі мен газ өткізгіштігі аз, ал мұндай шаң материалдарды өңдеу кезінде газдармен бірге айналып кетеді.

Ұнтақталған вольфрамит концентратының түйіршіктерін ірілендіру процесі табақшалы түйіршіктеуіште жүргізіледі. Ол барабанды түйіршіктеуішке қарағанда үнемді, ықшам және аз капиталды қажет етеді. Сонымен қоса, неғұрлым монодисперсті құрамға жақын түйіршіктерді алуға мүмкіндік береді.

Жеке құрылымдық элементтердің болуы немесе болмауы, мөлшері, сондай-ақ пішіні мен орналасуы бойынша ерекшеленетін табақшалы түйіршіктеуіштің көптеген конструкциялары бар. Әдетте борттың биіктігі 0,6 м-ге дейін диаметрі 1-6 м болатын табақшалар немесе шыныаяқтар, дискілер қолданылады.

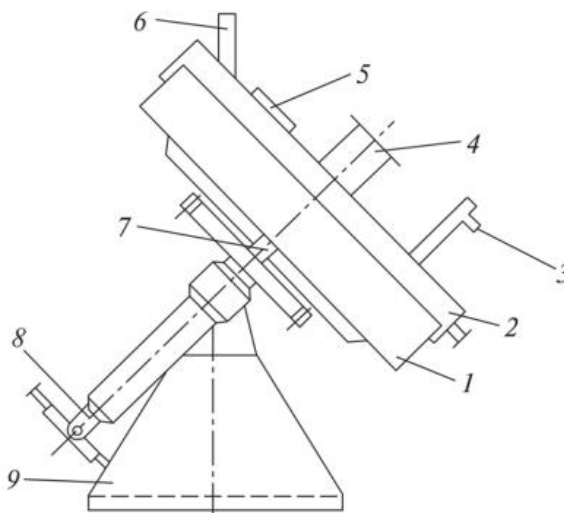
Табақшалы түйіршіктеуіштің негізгі бөлігі – көлбеу бұрышы тігінен реттелетін осьтің айналасында айналатын диск. Диск бортпен жабықталған, бұл құрылғының қажетті толтырылуын қамтамасыз етеді. Байланыстырғышты контейнердің үстіне беру үшін саңылаулар орнатылады, жабысқақ материалдан тазарту үшін арнайы қырғыштары болады. Герметизациялауға арналған аппарат өнім мен буды шығаруға және ұнтақты жеткізуге арналған келте құбырлары бар қаптамаға салынған. Процесті бақылау үшін қарау терезесі қолданылады. Шын мәнінде, түйіршіктеуіш – үлкен (1-5 м) диаметрі және қысқа ұзындығы (0,02—0,80 м) барабан, оның осі үлкен (45-75°) бұрышпен тігінен қисайған.

Байланыстырушы қоспа ретінде су қолданылады, ол концентраттың бөлшектерін кесектерге тартады және дөңгелектеу кезінде түйіршіктердің кейіннен іріленуін қамтамасыз етеді. Концентрат ірілігі бойынша неғұрлым біртекті болса, шихтаның оңтайлы ылғалдылығының аралығы соғұрлым кең болады. Ылғалдылық жеткіліксіз болған кезде түйіршіктер баяу пайда болады және ұсақтау сынағында олар ұсақ, сынғыш болады. Ал егер ылғалдылығы артық болса түйіршіктеу тез жүреді, бірақ түйіршіктер жұмсақ және берік емес болады.

Аздап ылғалданған концентрат тасымалдағышпен түйіршіктеуіштің жұмыс бетіне беріледі, онда концентрат пен түзілетін түйіршіктер арнайы бүркігіш-шашыратқыш арқылы сумен үздіксіз себіледі. Материалдар табақшаның жұмыс бетінде жабық контур бойымен қозғалады. Концентрат бөлшектері түйіршіктердің дымқыл бетіне жабысады да, түйіршіктер үлкейеді. Үлкейте отырып, олар біртіндеп дөңгелектің бүйірлеріне қарай итеріледі, ал концентрат пен кішкентай дөңгелектер дискідегі материалдардың айналым

аймағының ортасында шоғырланады. Ұсақ түйіршіктер дискінің жұмыс бетіне тікелей жақын орналасады, ал ірілері тек қабаттың бетінде қозғалады[10].

Табақшалы түйіршіктегіш классификатордың функцияларын да орындайды: тостағанның борты арқылы үлкенірек, қалыптасқан түйіршіктер құйылады, ал кішкентайлары ыдыста біраз уақыт қалады және үлкейе береді. Осының арқасында табақшалы түйіршіктегіште түйіршіктер мөлшері бойынша біркелкі болады.



1 – көлбеу орнатылған айналмалы табақ; 2 – герметизациялайтын қаптама; 3 – сұйықтықты беруге арналған форсунка; 4 – буды соруға арналған келте құбыр; 5 – қарау терезесі; 6 – ұнтақты беруге арналған келте құбыр; 7 – білік; 8 – тәрелкенің еңкею бұрышын өзгертуге арналған тетік; 9 – рама.

2.3 Сурет – Табақшалы түйіршіктеуіштің сызбасы

Осы үлгідегі түйіршіктеуішті пайдалану материалдың қажетсіз жабысып қалуын болдырмауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, негізгі цилиндрлік статорға орнатылған ішкі тарату арналарының көп функционалды және технологиялық жүйесі бар. Бұл құрылымдық элементтердің болуы түйіршіктердің диаметрін, енін және ұзындығын қоса, дәл және бірдей фракцияға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Процестен алынған түйіршіктердің ірілігі 5-8 мм шамасында болады және одан әрі кептіру процесіне бағытталады.

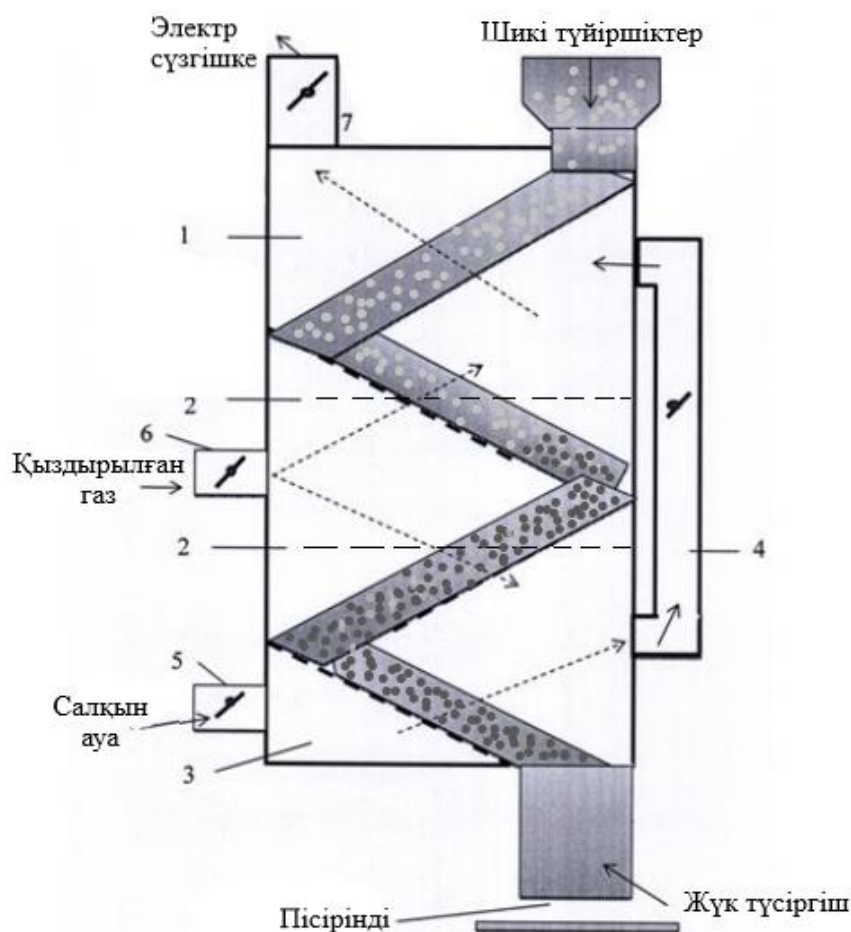
2.3 Түйіршіктерді кептіру, пісіру және салқындату

Түйіршіктерді нығайту үшін оларды кептіру процесіне ұшыратады. Кейбір жағдайларда ауалы кептірумен шектеледі, ал басқа жағдайда арнайы кептіргіштер қолданылады. Ылғалдылығы жоғары түйіршіктерді тез қыздыру олардың бұзылуына әкеледі. Сондықтан орташа ылғалдылықта (H_2O 6%)

түйіршіктерді жасанды кептіру тез және құрылымын бұзбай жүргізуге мүмкіндік береді.

Түйіршіктерді кептіру кезінде олардан тек 1-1,5%-ға дейін H_2O алып тастау жеткілікті, содан кейін олар берік болады, бір-біріне жабыспайды және күйдіруге, пісіруге жарамды болып есептеледі. Процеске келіп түсетін түйіршіктердің ылғалдылығы шамамен 10-12% болады.

Вольфрамит концентратының түйіршіктері шахталық типті вертикальды пеште кептіріліп, соңынан пісіруге ұшырайды. Шахталық күйдіру пешінің өнертабысы белгілі патенті[12] – үздіксіз кептіруге, күйдіруге және түйіршіктелген материалдарды салқындатуға арналған шахталық күйдіру пеші.



1 – кептіру аймағы, 2 – пісіру аймағы, 3 – салқындату аймағы, 4 – айналмалы газ жолы, 5 – салқын атмосфералық ауа берілетін келте құбыр, 6 – қыздырылған газ және ауа берілетін келте құбыр, 7 – шығарынды газ құбыры

2.4 Сурет – Үздіксіз кептіру, күйдіру және салқындатуға арналған шахталық пештің сұлбасы

Бұл пеш кептіру (1), күйдіру (2) және салқындату (3) секцияларынан тұрады, онда көлбеу торларға құйған кезде материалдардың үздіксіз қабат ағыны сәйкесінше газ бен ауаның өзара әрекеттесуіне ұшырайды.

Шахтаның секциялық бөлінуінің айрықша белгісі газ ағынының жылу энергиясын барынша пайдалану үшін күйдіру және кептіру секцияларын қосатын айналмалы газ жолы (4) көмегімен газ ағындарын біріктіру мүмкіндігі болып табылады. Шахталық пештегі газ бен материалдың жылу алмасуының неғұрлым толық аяқталуы пештен күйінді салқындап шыққан кезде қол жеткізіледі, ал шығатын газдар тек кептіру аймағынан 100°C-тан жоғары емес температурада шығарылады.

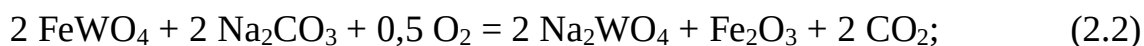
Бұл пештің артықшылығы келесіде, аймақтарда газ ағындарын бөлу төменгі келте құбыр бойынша атмосфералық ауаны сору арқылы салқындату секциясында түйіршіктер қабатының жылуын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Яғни айналмалы газ жолы арқылы жылу тасымалдаушы газ 1-ші аймаққа берілуі арқасында шикі түйіршіктерді кептіру процесін қамтамасыз етеді.

Процестің ұзақтығы сәйкесінше кептіру, күйдіру және салқындату аймақтарындағы торлардағы қабаттың жалпы биіктігіне тура пропорционал белгіленеді.

Пештегі атмосфералық ауа келте құбыр арқылы және жүк түсіргіш арқылы күйдіру секциясынан шығатын материалдың қабатына сорылады, ол жерден газ қызған күйінде айналма газ жолы арқылы тікелей кептіру секциясына жіберіледі. 2-ші секцияға келте құбыр арқылы қыздырылған газ беріледі, ол материалдың кептіру секциясынан шығатын температураны қажетті температураға дейін қыздырады және кептіру секциясының шикі түйіршіктерінің қабатына жіберіледі.

Айдалатын қыздырылған газ және атмосфералық ауа ағындарының санын, сондай-ақ газ құбырларындағы жапқыштардың және түтін сорғыштың көмегімен өзгерту мүмкіндігін іске асыру нәтижесінде газ бен материалдардың жылу энергиясын барынша пайдалану үшін кептіру, күйдіру және салқындату режимдерін басқару мүмкіндігі іске асырылады.

Вольфрамиттің содамен оттегінің қатысында әрекеттесуі 700-725°C температурада қарқынды жүреді, процес төменгі негізгі реакциялармен сипатталады:



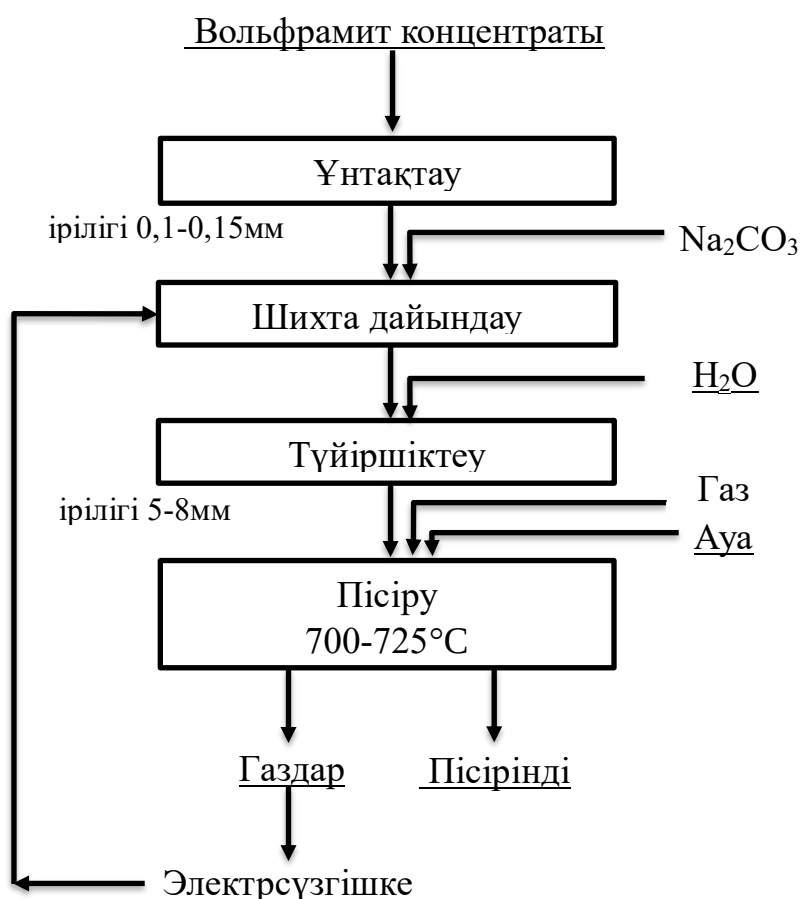
Бұл реакциялар Гиббс энергиясының үлкен төмендеуімен жүреді және іс жүзінде қайтымсыз болып табылады. Вольфрамиттегі $\text{FeO}:\text{MnO} = 1:1$ қатынасында $\Delta G^\circ_{1100\text{K}} = -260$ кдж/моль. Шихта массасынан 10-15% сода стехиометриялық мөлшерден артық берілгенде концентраттың толық ыдырауына қол жеткізіледі.

Вольфрамитті концентраттағы кремний, фосфор, мышьяк, мыс, молибден минералдарының қоспаларын содамен пісірген кезде ерімейтін тұздар түзеді:

Na_2MoO_4 , Na_3AsO_4 , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , Na_2SiO_3 . Кассетирит содамен іс жүзінде әрекеттеспейді[2].

Шахталық пеште отын ретінде генераторлық газ қолданылады. Ал пештің өзі шамот кірпіші отқа төзімді материалымен футеровкаланады.

2.4 Процестің технологиялық және аппаратуралық сұлбасы

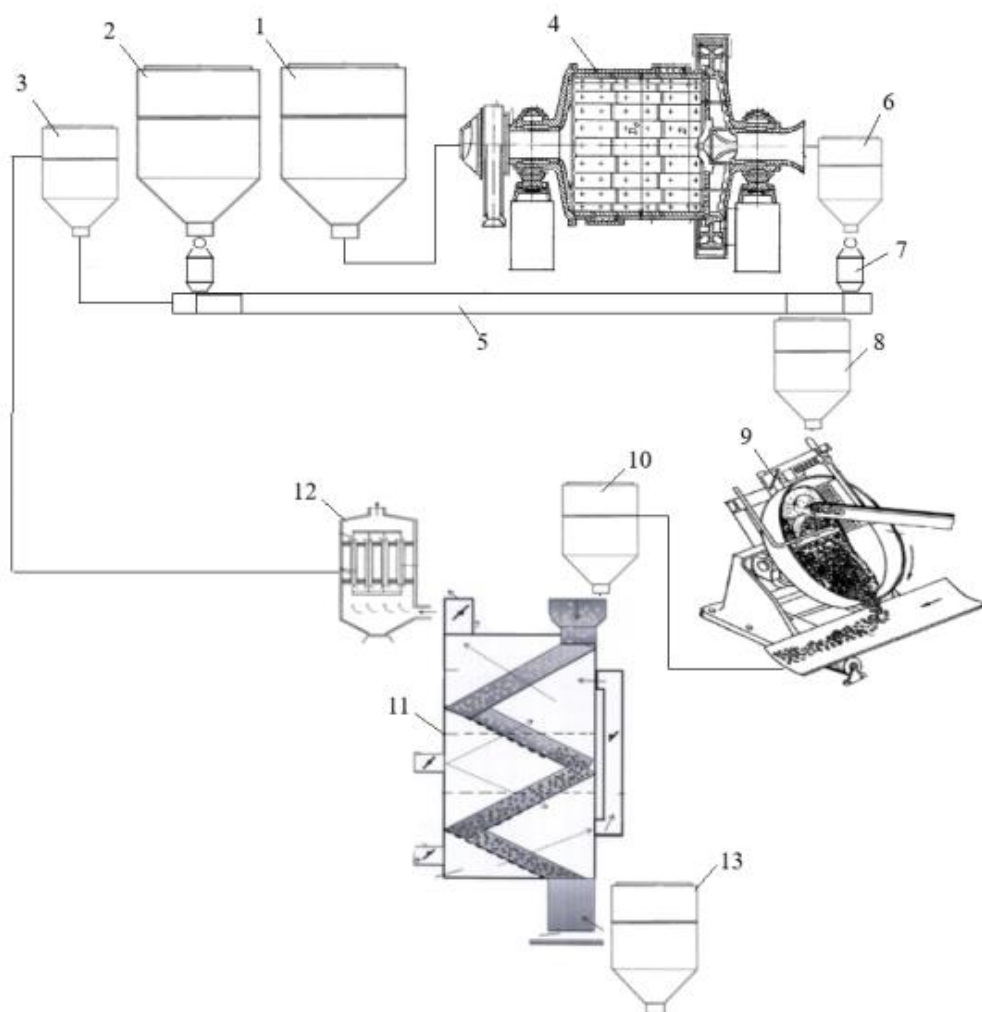


2.5 Сурет – Вольфрамит концентратын сода қосып пісіру процесінің технологиялық сұлбасы

Вольфрамит концентраты алдымен барабанды шарлы диірменде 0,1-0,15 мм ірілікке дейін құрғақ ұнтақтаудан өтеді. Сода, концентрат түйіршіктері өз бенкерлерінен автоматты таразылар арқылы мөлшерленеді және алдыңғы процестің шаңы шнекті араластырғышта араластырылып, шихта дайындалады. Шихта әрі қарай табақшалы түйіршіктеуішке беріледі, ол жерде су қосу арқылы 5-8 мм ірілікті түйіршіктер алынып, бөлек бункерге жиналып отырады. Дайын шихтаның шикі түйіршіктерін кептіріп, үздіксіз одан әрі пісіруге 700-725°C температурада оттегі қатысында шахталық пешке бағытталады. Пештің бүйір фурмаларынан газ және ыстық ауа қоспасы беріліп, процес жүре бастайды.

Яғни, пештің жоғарғы бөлігінде түйіршіктер кептіріледі, одан кейін пісіріліп, соңынан үздіксіз салқындатылып отырады.

Нәтижесінде алынған пісірінді қамыр тәрізді болады. Салқын ауа беру арқылы пісірінді салқындатылып, бункерге жинайды, әрі қарай шаймалау процесіне дайындау үшін ұсақтау процесіне жіберіледі. Процестен шаң шықпайды, оның себебі, пештің төменгі жағынан шаң көтерілсе де, жоғарғы жақтан келіп түсетін ылғалды шихтаның шикі түйіршіктеріне жабысып қалады. Сонымен қатар ұшырынды газдар шығады. Алайда, газдармен бірге 0,1-0,2% мөлшерде шаң өтіп кетуі мүмкін. Сондықтан газдар электрсүзгіштен өтіп, құрамында вольфрам бар шаң процестің басына қайтарылады.



1 – концентрат бункері; 2 – сода бункері; 3 – алдыңғы процестің шаңы бункері; 4 – барабанды диірмен; 5 – шнекті араластырғыш; 6,8,10,13 – бункерлер; 7 – автоматты таразылар; 9 – табақшалы түйіршіктеуіш; 11 – үздіксіз кептіру; пісіру және салқындатуға арналған шахталық пеш; 12 – электрсүзгіш.

2.6 Сурет – Вольфрамит концентратын содамен үздіксіз пісіру процесінің аппаратуралық сұлбасы

3 Металлургиялық есептеулер

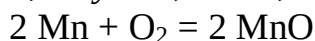
3.1 Вольфрамит концентратының рационалдық құрамы

Есептеу жүргізуге Қарағанды облысы Ағадыр ауданы Ақшатау кен орны концентратының химиялық құрамын келесідей қабылдаймыз[13], %: 69,2 WO₃; 13,25 MnO; 2,96 SiO₂; 0,07 P₂O₅; 0,7 S; 0,07 As; 0,02 Sn; 0,04 Cu; 0,59 Mo; 1,0 H₂O және басқалары.

Концентраттың минералогиялық құрамы: барлық WO₃ вольфрамитке байланысқан, Мо молибденитте орналасқан, Cu халькопирит түрінде, As скородит түрінде, Sn касситеритте орналасқан, сонымен қатар Fe – скородит, халькопирит және пириттің құрамында бар.

Есептеу 100 кг концентратқа жүргізіледі.

$$x = 10,26 \quad y = 2,99 \quad 13,25$$



$$2 \cdot 54,94 \quad 32 \quad 2 \cdot 70,94$$

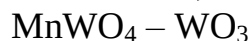
Гюбнериттегі WO₃ мөлшері:

$$x \quad 10,26$$

$$231,84 \quad 54,94 \quad x = (10,26 \cdot 231,84 / 54,94) = 43,3 \text{ кг}$$

Сонда жалпы гюбнерит мөлшері тең:

$$x \quad 43,3$$



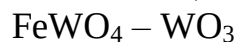
$$302,78 \quad 231,84$$

$$x = (302,78 \cdot 43,3 / 231,84) = 56,55 \text{ кг.}$$

Фербериттегі WO₃ мөлшері: 69,2 – 43,3 = 25,9 кг.

Жалпы ферберит:

$$x \quad 25,9$$



$$303,69 \quad 231,84$$

$$x = (303,69 \cdot 25,9 / 231,84) = 33,93 \text{ кг.}$$

$$25,9 \quad x(\text{Fe})$$

$$231,84 \quad 55,85 \quad x = (25,9 \cdot 55,85 / 231,84) = 6,24 \text{ кг}$$

Сонда ондағы оттегі мөлшері: 33,93 – 25,9 – 6,24 = 1,79 кг.

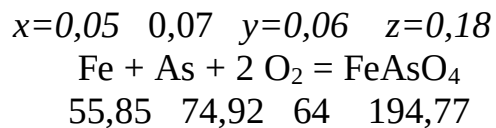
Молибденит үлесі келесідей:

$$0,59 \quad x=0,39 \quad y=0,98$$

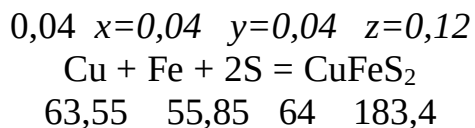


$$95,94 \quad 64 \quad 159,94$$

Скородит мөлшері тең болады:

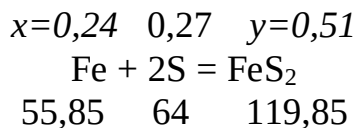


Дәл осылай халькопириттің мөлшерін есептейміз:

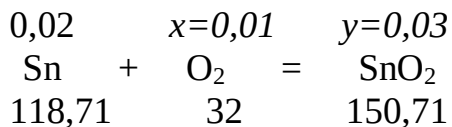


Пириттің үлесі келесіге тең:

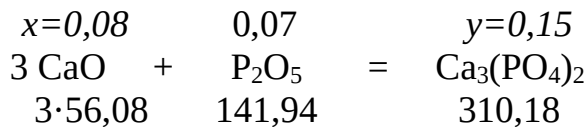
Пириттегі күкірт мөлшері: $0,7 - 0,39 - 0,04 = 0,27$ кг.



Касситерит мөлшері тең:



Апатит мөлшері:



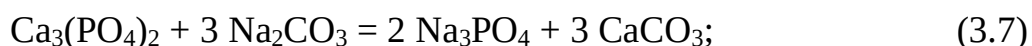
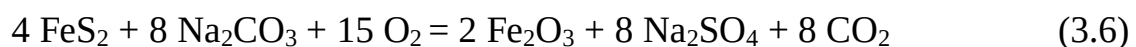
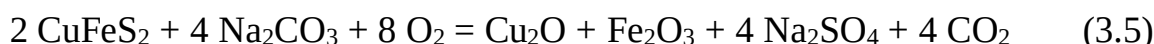
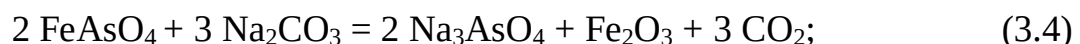
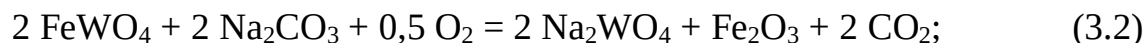
Вольфрамитті концентраттың рационалдық құрамы 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 Кесте – Ақшатау кен орны вольфрамитті концентраттың рационалдық құрамы

Қосылыстар	WO ₃	Mn	Fe	Mo	As	Cu	Sn	P ₂ O ₅	S	O ₂	CaO	SiO ₂	H ₂ O	б-лары	Жалпы
MnWO ₄	43,3	10,26								2,99					56,55
FeWO ₄	25,9		6,24							1,79					33,93
MoS ₂				0,59					0,39						0,98
FeAsO ₄			0,05		0,07					0,06					0,18
CuFeS ₂			0,04			0,04			0,04						0,12
FeS ₂			0,24						0,27						0,51
SnO ₂							0,02			0,01					0,03
Ca ₃ (PO ₄) ₂								0,07			0,08				0,15
SiO ₂												2,96			2,96
H ₂ O													1,0		1,0
б-лары														3,59	3,59
Жалпы	69,2	10,26	6,57	0,59	0,07	0,04	0,02	0,07	0,7	4,85	0,08	2,96	1,0	3,59	100

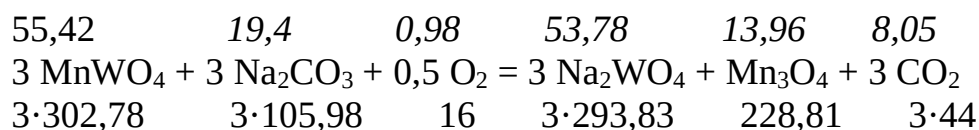
3.2 Пісіру процесін есептеу

Пісіру процесінің химизмі келесі реакциялар бойынша жүреді:



Сода қосып пісірудегі вольфрамит концентратының құрамындағы минералдардың ыдырау дәрежелерін келесідей қабылдаймыз: $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$ үшін 98%; $\text{MoS}_2, \text{CuFeS}_2, \text{FeS}_2$ және FeAsO_4 – 100%; SiO_2 – 65%; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ үшін – 78%; ал SnO_2 қосылысы және басқалары содамен әрекеттеспейді.

(3.1) реакция бойынша содамен ыдырайтын MnWO_4 мөлшері: $56,55 \cdot 0,98 = 55,42$ кг.

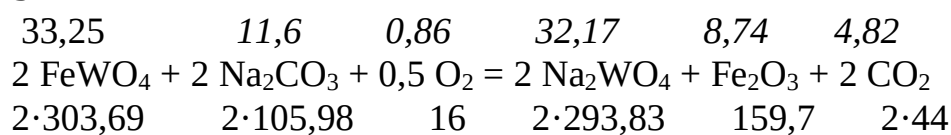


Na_2WO_4 құрамындағы WO_3 мөлшері: $53,78 \cdot 231,84 / 293,83 = 42,43$ кг.

Ыдырамайтын MnWO_4 мөлшері тең: $56,55 \cdot 0,02 = 1,13$ кг.

Келесі реакциялар үшін дәл осылай шығындалатын және түзілетін қосылыстар мөлшерін анықтаймыз:

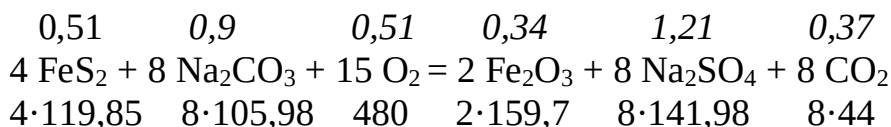
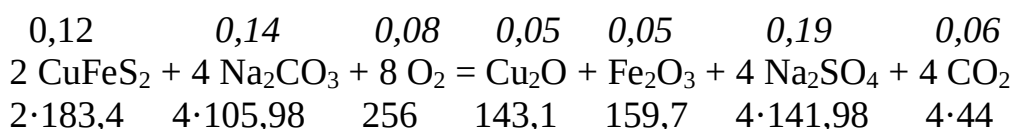
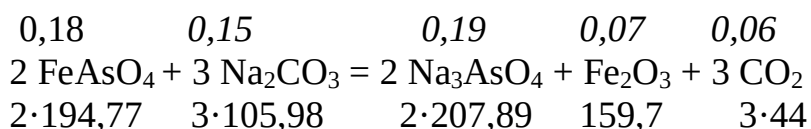
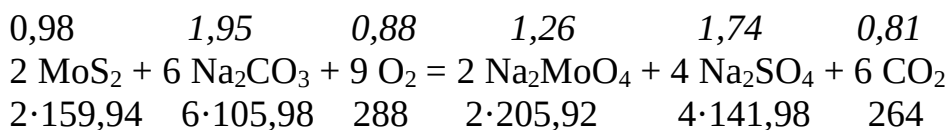
(3.2) реакция бойынша содамен ыдырайтын FeWO_4 мөлшері: $33,93 \cdot 0,98 = 33,25$ кг.



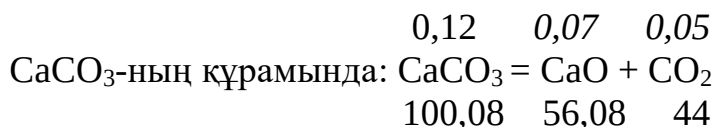
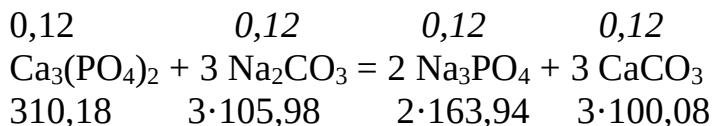
Na_2WO_4 құрамындағы WO_3 мөлшері: $32,17 \cdot 231,84 / 293,83 = 25,38$ кг.

Ыдырамайтын FeWO_4 мөлшері тең: $33,93 \cdot 0,02 = 0,68$ кг.

(3.3-3.6) реакциялар бойынша молибденит, скородит, пирит және халькопириттің содамен әрекеттескендегі ыдырау дәрежелері – 100%:

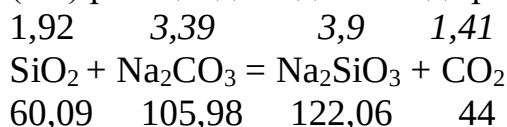


(3.7) реакцияда содамен ыдырайтын $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ мөлшері: $0,15 \cdot 0,78 = 0,12$ кг.



Ыдырамайтын $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ мөлшері: $0,15 \cdot 0,22 = 0,03$ кг.

(3.8) реакцияда содамен ыдырайтын SiO_2 мөлшері: $2,96 \cdot 0,65 = 1,92$ кг.



Ыдырамайтын SiO_2 мөлшері тең: $2,96 \cdot 0,35 = 1,04$ кг.

Қажетті сода мөлшері.

100 кг вольфрамитты концентратты ыдырату үшін қажетті теориялық соданың жалпы мөлшері: $19,4 + 11,6 + 1,95 + 0,15 + 0,14 + 0,9 + 0,12 = 34,26$ кг.

Процеске есептелген соданың мөлшерінен 15% артық беріледі деп ескереміз: $34,26 \cdot 1,15 = 39,4$ кг.

Техникалық соданың құрамын 97% Na_2CO_3 және қоспалар 3% деп қабылдаймыз.

Сонда $39,4 / 0,97 = 40,62$ кг (5,14 кг сода шихтаға артық қосылады).

Сода құрамында қоспалардың мөлшері $40,62 - 39,4 = 1,22$ кг тең.

Процесте түзілетін газдар.

Газдарда CO_2 , H_2O және ауадағы N_2 мөлшері болады.

Оттегінің жалпы мөлшері тең: $0,98 + 0,86 + 0,88 + 0,08 + 0,51 = 3,31$ кг O_2 .

$\text{CO}_2 = 8,05 + 4,82 + 0,81 + 0,06 + 0,06 + 0,37 + 0,05 + 1,41 = 15,57$ кг.

Ауамен бірге енгізілетін N_2 мөлшері тең: $3,31 \cdot 0,79 / 0,21 = 12,45$ кг.

Берілетін ауаның жалпы мөлшері: $3,31 + 12,45 = 15,76$ кг.

3.2 Кесте – Вольфрамитті концентратты содамен пісіру процесінің материалдық балансы

№	Кіріс	Мөлшері		№	Шығыс	Мөлшері	
		кг	WO_3			кг	WO_3
1.	Концентрат:	100		1.	Пісірінді:	127,36	
	MnWO_4	56,55	43,3		Na_2WO_4	85,95	67,82
	FeWO_4	33,93	25,9		Mn_3O_4	13,96	
	MoS_2	0,98			Fe_2O_3	9,13	
	FeAsO_4	0,18			Na_2MoO_4	1,26	
	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	0,15			Na_3AsO_4	0,19	
	CuFeS_2	0,12			Na_3PO_4	0,12	
	FeS_2	0,51			Na_2SiO_3	3,9	
	SnO_2	0,03			Na_2SO_4	3,14	
	SiO_2	2,96			SnO_2	0,03	
	H_2O	1,0			Cu_2O	0,05	
	Басқалары	3,59			CaO	0,07	
					SiO_2	1,04	
					Басқалары	8,52	1,38
2.	Техникалық сода:	40,62		2.	Газдар:	28,02	
	Есептеу бойынша сода	34,26			CO_2	15,57	
	Артық сода	5,14			N_2	12,45	
	Қоспалар	1,22					
3.	Ауа:	15,76		3.	Бөлінетін ылғал:	1,0	
	O_2	3,31			H_2O	1,0	
	N_2	12,45					
4.	Барлығы	156,38	69,2	4.	Барлығы	156,38	69,2

3.3 Кесте – Алынған пісіріндінің рационалдық құрамы

Қосылыс тар	WO ₃		Na ₂ O	Mn	Fe	Mo	As	Cu	Sn	O ₂	P ₂ O ₅	S	CaO	SiO ₂	б-ры	Жалпы	
	м, кг	β, %														м, кг	β, %
Na ₂ WO ₄	67,82	54,12	18,13													85,95	67,49
Mn ₃ O ₄				10,06						3,9						13,96	10,96
Fe ₂ O ₃					6,39					2,74						9,13	7,17
Na ₂ MoO ₄			0,38			0,59				0,29						1,26	0,99
Na ₃ AsO ₄			0,08				0,07			0,04						0,19	0,15
Na ₃ PO ₄			0,07								0,05					0,12	0,09
Na ₂ SiO ₃			1,98											1,92		3,9	3,06
Na ₂ SO ₄			1,37							1,06		0,71				3,14	2,47
Cu ₂ O								0,04		0,01						0,05	0,04
SnO ₂									0,02	0,01						0,03	0,02
CaO													0,07			0,07	0,05
SiO ₂														1,04		1,04	0,82
б-лары															8,52	8,52	6,69
Жалпы	67,82	54,12	22,01	10,06	6,39	0,59	0,07	0,04	0,02	8,05	0,05	0,71	0,07	2,96	8,52	127,36	100

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба Ақшатау кен орнының әдеби деректері мен материалдарына негізделіп орындалды. Осы мәліметтер арқылы вольфрамит концентратын содамен пісіру әдісінің жаңа технологиялық және аппаратуралық сұлбалары жасалды.

Технологиялық сұлбада ұсынылған бөлек операциялар бойынша процестердің параметрлері сипатталды, қажетті металлургиялық есептеулер жүргізілді және жабдықтар таңдалды.

Вольфрамит концентратының содамен айналымды материалдарды енгізбей пісіру мүмкіндігі анықталды. Пісіру процесіне түйіршіктелген вольфрамит концентратын енгізу, соданы стехиометриялық мөлшерден 15% артық беру – вольфрамның суда ерігіш вольфраматқа өту дәрежесін 98%-ға қамтамасыз етеді.

Металлургиялық есептеулер негізінде өнімділігі 3 т/тәул вольфрамит концентратын содамен пісіру бөлімінің материалдық балансы құрылды. Технология вольфрамды шикізатты өңдейтін кәсіпорындарда жүзеге асыру үшін ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Кобжасов А. Қ. Сирек кездесетін металдарды өндіру: – Алматы қ., 1992. 193 б.
- 2 Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г. Металлургия редких металлов.: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия 1991. 432 с.
- 3 Зеликман А. Н., Никитина Л. С. Вольфрам.: учеб. пособие для вузов: – М., «Металлургия», 1978. 272 с.
- 4 Зеликман А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов.: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1986. 440 с.
- 5 Смителлс К. Дж. Вольфрам.: переводное издание, пер. с англ. Курбатова Г. П. и др., под ред. Котельникова Р. Б., Пахомова Я. Д. – М.: Металлургиздат, 1958. – 414 с.
- 6 Бельский С. С. Переработка вольфрамитового концентрата.: Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т.22. №1. С. 186-193.
- 7 Сонгина О. А. Редкие металлы. – Москва: Металлургия, 1964. – 567 с.
- 8 Көшербаев Қ.Т. Кен байыту негіздері: Оқулық. Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011. – 304 б.
- 9 Шиладев В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1986. 296с.
- 10 Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. Общая металлургия.: Учебник для вузов – 6-изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 768 с.
- 11 Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник.: Издательство «Химия».: – 1977. 376с.
- 12 Инновациялық патент №29308. Айбеков Н.Ж., Каримова Л.М., Кайралапов Е.Т., Терентьева И.В., Захарьян С.В. Үздіксіз кептіру, күйдіру және салқындатуға арналған шахталық күйдіру пеші. – Қазақстан, 2014.
- 13 <https://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/%D0%B0%D0%BA%D1%88%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%83-11?ysclid=l2hi6bv3cw>

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Ахметова Аида Сексенқызы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070900 - Металлургия

(мамандық атауы мен шифрі)

Тақырыбы: “Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балқыту) бөлімінің жобасы”

Орындалған дипломдық жобада вольфрамит концентратын сода қосып термиялық өңдеу бөлімінің жобасы жасалды. Процестің теориясы мен тәжірибесі қарастырылып, пісіру әдісінің технологиялық және аппаратуралық сұлбалары әзірленді. Сұлбаларға сәйкес негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалды. Metallургиялық есептеулерге бастапқы мәлімет ретінде Ақшатау кен орны рационалдық құрамы алынды. Жобада алынған мәліметтер негізінде вольфрамит концентратының және алынған пісіріндінің құрамдары, сонымен қатар процестің материалдық балансы есептелінді.

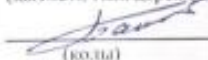
Дипломдық жобаны орындауға қойылған барлық тапсырмалар мен талаптар орындалған. Жобадағы сызба материалдары жеткілікті дәрежеде орындалған, Толықтырулар мен ескертулер жоқ.

Жалпы дипломдық жоба “өте жақсы, 96%” деп бағалана алады, ал диплом қорғаушы Ахметова Аида Сексенқызының дайындығы “5B070900 - Metallургия” мамандығы бойынша бакалавр деңгейіне сай келеді деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Техн. ғыл. канд., профессор

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



(қолы)

Б.С. Баимбетов

« 23 » 05

2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Ахметова Аида Сексенқызы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070900 - Metallургия

(мамандық атауы мен пәні)

Тақырыбы: “Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балкыту) бөлімінің жобасы”

Орындалды:

а) графикалық бөлім 12 парак

б) түсініктемелік жазба 32 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Рецензияға ұсынылған дипломдық жоба келесі бөлімдерден құрастырылған: қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде аңдатпа, кіріспе, жалпы түсініктемелік жазба, технологиялық бөлім, металлургиялық есептеулер, қорытынды.

Дипломда вольфрамит концентратын сода қосу арқылы пісіру бөлімінің жобасы дайындалған. Орындалған дипломдық жобаның өзектілігі вольфрамит концентратынан пісірінді алып, одан әрі сумен шаймалау мақсатында жаңа өңдеу әдісінің қажеттілігіне негізделген. Ақшатау вольфрамит концентратының құрамы бойынша процестің материалдық балансы есептелген. Пісіру процесінің негізгі және қосалқы жабдықтары таңдалып, экономикалық тиімді процестің технологиялық және аппаратуралық сұлбалары әзірленген.

Жұмыстың бағасы

Дипломдық жобаның мазмұны талапқа сай және “ 25 ” деп бағалана алады. Ахметова Аида Сексенқызы “5B070900 - Металлургия” мамандығы бойынша бакалавр дәрежесіне лайық деп есептеймін.

Рецензент

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



Р.А. Шаяхметова

2022 ж.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагнаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ахметова Аида Сексенқызы

Тақырыбы: Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен ісіру (балқыту) бөлімінің жобасы

Жетекшісі: Болотнай Баимбетов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.6

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 0

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

Кафедра меңгерушісі

Бәрімешин М.Б.
ЖБ

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ахметова Анда Сексенкызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Өнімділігі тәулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балкыту) бөлімінің жобасы

Научный руководитель: Болотбай Баимбетов

Коэффициент Подобия 1: 3.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

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 теулігіне 3 т вольфрамит концентратын содамен пісіру (балқыту) бөлімінің жобасы

Автор

Ахметова Аида Сексенқызы

Научный руководитель

Болотпай Баимбетов

Подразделение

Г_М_И

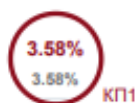
Список возможных попыток манипуляций с текстом

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		0
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		5

Объем найденных подоби

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

**25**

Длина фразы для коэффициента подоби 2

**3546**

Количество слов

**24958**

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №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 ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	http://docplayer.pl/9340005-Gospodarowanie-materialami-energia-woda-kotlowa-i-technologiczna-311-31-z3-02.html	12	0.34 %
2	http://www.theuranium.org/content-images/language-of-chemistry-l.pdf	8	0.23 %
3	http://www.theuranium.org/content-images/language-of-chemistry-l.pdf	8	0.23 %
4	https://docplayer.gr/76662767-le-2-ya-ya.html	8	0.23 %
5	https://docplayer.gr/76662767-le-2-ya-ya.html	7	0.20 %