

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

Каналбекова Нұрила Аманқосқызы

Цианирлеу арқылы алтынқұрамды кендерді өңдеу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070900 - Metallургия

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн.ғылым.канд.

_____ Б. Барменшинова

«___» _____ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Алтынқұрамды кендерді цианирлеу арқылы өңдеу»

5B070900 – Metallургия

Орындаған

Каналбекова Н.А.

Ғылыми жетекші,

техн.ғылым.канд.,

сениор-лектор

_____ Бошкаева Л.Т.

«___» _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» кафедрасы

5B070900 – Metallургия

БЕКІТЕМІН

«Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту»

кафедрасының меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

_____ М.Б. Барменшинова

« ____ » _____ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Каналбекова Нұри́ла Аманқосқызы

Тақырыбы: «Алтынқұрамды кендерді цианирлеу арқылы өңдеу»

Университет Ректорының «27» қаңтар 2020 ж. №762-ббұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2020 жылғы «20» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Өндірістік жағдайдағы шикізаттар мен материалдардың құрамдары, шығын коэффициенті, тәжірибелік көрсеткіштер

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) процесінің теориялық негіздерін зерттеу;

б) технологиялық шешімдер, технологиялық есептеулер;

в) қауіпсіздік және еңбек қорғау бойынша сұрақтар;

г) жұмыстың экономикалық тиімділігін анықтау.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдарының 10 слайдта көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 19 атаудан тұрады.

Дипломдық жоба дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Әдебиетке шолу	15.01.2020 – 04.02.2020	
Жобаның технологиялық шешімдері	05.02.2020 – 28.02.2020	
Жобаның технологиялық есептеулері	01.03.2020 – 24.03.2020	
Экономикалық бөлім	25.03.2020 – 14.04.2020	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	15.04.2020 – 24.04.2020	
Қорытынды	06.05.2020 – 10.05.2020	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Л.Т. Бошкаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор		
Еңбек қорғау бөлімі	Л.Т. Бошкаева, техн. ғыл. канд., сениор-лектор		
Норма бақылау	Таймасова А.Н., техн.ғылым.магистрі		

Ғылыми жетекші: _____ Бошкаева Ляйля Турсуновна

Тапсырманы орындауға
алған білім алушы: _____ Каналбекова Нұрида Аманқосқызы

Күні « _____ » _____ 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жоба 32 беттен тұратын түсініктемелік жазбадан, 4 суреттен, 3 кестеден, 19 әдебиет көздерінен тұрады.

Дипломдық жобада алтынқұрамды кендерді цианирлеп еріту процесінің теориялық және тәжірибелік негіздерін зерттей отырып, қазіргі заман талабына сай өндірісті ұйымдастыру мақсаты қойылды. Жобада әдебиет көздеріндегі материалдарды пайдаланып, цианирлеп еріту процесінің теориялық негіздеріне шолу жасалды. Өндіріс жағдайында алтынқұрамды кендерді өңдеудің тәжірибесі қарастырылды. Технологиялық есептеулер жүргізілді.

Сонымен қатар, өндіріс жағдайында еңбек қорғау мен тіршілік қауіпсіздігі шаралары және өндірістің экономикалық сұрақтары қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит пояснительную записку из 32 страниц, которая включает в себе 4 рисунков, 3 таблиц, 19 источников литературы.

В дипломном проекте поставлена цель изучения теоретических и практических основ процесса цианирования золотосодержащих руд и организация производства с учетом современных требований. В проекте с использованием данных литератур выполнен обзор теории процесса цианирования. Рассмотрена практика процесса переработки золотосодержащих руд в производственных условиях. Выполнены технологические расчеты.

Также рассмотрены вопросы по организации мероприятия охраны труда и безопасности жизнедеятельности в производственных условиях, а также экономические вопросы производства.

ANNOTATION

The graduation project contains an explanatory note of 32 pages, which includes 4 figures, 3 tables, 19 sources of literature.

The graduation project aims to study the theoretical and practical foundations of the process of cyanide gold-bearing ores and the organization of production taking into account modern requirements. In the project using literature data, a review of the theory of the cyanidation process is performed. The practice of the processing of gold-bearing ores in a production environment is considered. Technological calculations are performed.

Also discussed were the issues of organizing labor protection and life safety measures in a production environment, as well as economic issues of production.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдебиетке шолу	10
1.1 Қазақстандағы алтын өндірісінің қазіргі жағдайы және даму алғышарттары	10
1.2 Әлемдегі алтын өндірісінің жай-күйі және даму алғышарттары	13
2 Технологиялық бөлім	15
2.1 Цианирлеу арқылы алтынқұрамды кендерді өңдеу процесінің теориясы	15
2.2 Қиын өңделетін кендерден алтынды цианирлеу арқылы шаймалау процесіне әсер ететін факторлар	17
2.3 Алтынқұрамды кендерді ерітудің кинетикасы	21
2.4 Шаймалау процесінің механизмі	21
2.5 Алтынқұрамды кендерді цианирлеу тәжірибесі	22
2.5.1 Алтынқұрамды кендерді өндіріске дайындау	24
2.5.2 Гравитациялық байыту	24
2.5.3 Гравитациялық концентрат пен гравитациялық қалдықтарды цианирлеу	24
2.5.4 Қоршаған ортаға зиянды қалдықтардың әсерін азайту	26
3 Технологиялық есептеулер	27
3.1 Материалдық баланс есебі	27
3.2 Негізгі жабдықтардың есебі	27
4 Еңбек қорғау және қоршаған ортаны қорғау шаралары	28
4.1 Еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі шаралары	28
4.2 Қоршаған ортаны қорғау шаралары	28
5 Өндіріс экономикасы	29
Қорытынды	30
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	31
А Қосымшасы	32
Б Қосымшасы	35
В Қосымшасы	36
Г Қосымшасы	38
Д Қосымшасы	39

КІРІСПЕ

Осы уақытқа дейін еліміздегі алтын өндіруші өндірістердің техникалық деңгейі аса жоғары емес еді. Ол кен орындарының алыс аймақтарда орналасуымен, жеке алтын өндірісінің болмауымен, бұған дейін бұл өндіріс көбінесе түсті металдар өндіретін зауыттардың құрамында болуымен түсіндіріледі. Осы себептермен еліміз Кеңес Одағының құрамында болғанда 20 мың т дейін өндірілген алтын, 1998 жылдары 8,8 т дейін құлдырап түскен болатын.

Соңғы жылдары Қазақстанның алтын өндірісі өте қарқынды дамып келеді. Еліміз алтын өндіретін әлем елдерінің қатарында 16-шы орынды алады (57,6 т). Еліміздегі алтынқұрамды шикізат қоры болашақта бұл көрсеткішті 70 т дейін арттыруға мүмкіндік береді. Барланған кен орындарында алтынның 1160 т балансты кендері және 1105 т баланстан тыс кендер қоры бар. Жалпы болжанған алтын ресурстары елімізде 9,560 мың т деп бағаланады, оның 7730 т – жекелеген алтын кен орындарында, ал 1830 т – кешенді кен орындарында.

Алтын өндіретін ірі кәсіпорындардың құрамына «Алтыналмас АҚ» АҚ, «Қазмырыш» Корпорациясы, «KazMinerals» компаниясы (бұрынғы «Қазақмыс»), «Бақыршық тау-кен игеру кәсіпорыны», «Алтынтау Көкшетау» компаниясы, «ӘулиеГолдМайнинг» ЖШС кіреді. Оған қоса «Майқайыңалтын», «Чаралтын», «АБС Балқаш», «Алтын Төбе», «Алтын Аймақ», «Қазақалтын», «Андас Алтын», «Алел», «Кен» және т.б. алтын өндіруші орташа және кіші кәсіпорындары бар.

Қазақстанның алтынқұрамды кендік базасы көбінесе қоры 25 т дейін болатын ұсақ және қоры 25-100 т аралығындағы орташа кен орындарынан құралады. Елдегі жалпы 343 алтынды кен орындарының 38 пайызы кешенді кендерден, 60 пайызы жеке алтын кендерінен және 2 пайызы шашыранды кендерден тұрады. Осыған орай елдегі алтын өндірістері негізінен кен орындарындағы байырғы жыныстарды ғана өңдейді, ал шашыранды кендерді өңдейтін өндірістер қазірше жоқ. Қазіргі кезде 30-ға жуық кен орындары нақты пайдалануға берілген, атап айтсақ, Васильков, Варваринское, Ақсу, Майқайың, Бестөбе, Суздальское, Жолымбет, Большевик, Пустынное, Карьерное, Әулие, Ақбақай, Светинское, Кенжем, Бескемпір-Ақсақал, Бактай, Мізек, Риддер-Сокольное, Ақжал, Жаннан және т.б.

Сонымен қатар, елімізде соңғы жылдары қара алтынды тазалау мақсатында ең жоғарғы үлгідегі аффинаж зауыты («Тау-кен Алтын») салынды. Ол әлемдегі озық технологиялы болып есептеледі және елімізде алтын өндіретін 30-дан астам өндірістің алтынқұрамды металдық өнімдерін тазартып, одан тазалығы 99,99 пайыздық жоғары сапалы алтын өндіреді. Бұл кәсіпорынның жылдық өнімділігі 2019 жылы 25 т алтынды құрады және еліміздің валюталық қорын қалыптастыруға басты үлес қосып келеді.

Осы орайда, жобада қарастырылған алтын өндірісіне қатысты сұрақтар актуалды болып есептеледі.

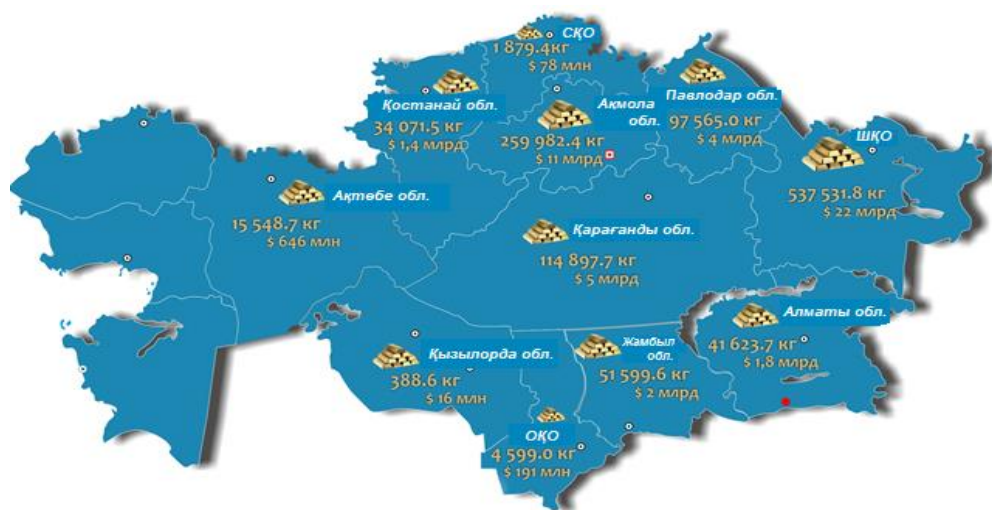
1 Әдебиетке шолу

1.1 Қазақстандағы алтын өндірісінің қазіргі жағдайы және даму алғышарттары

Алтын қоры Қазақстанда 20 ауданға бөлінеді. Олардың ішінде өндірісі дамыған аудандар Степняк-Бетөбе, Калбинский, Майқайың, Кенді Алтай, Шу-Іле, Көкшетау, Мұғалжар, Оңтүстік Жоңғар аудандары, кен орындары игеріле бастағандарға – Жетіқара, Қаратау, Шыңғыс-Тарбағатай, Солтүстік Балқаш, Солтүстік Жоңғар, ал зерттеуді талап ететіндерге – Талас, Қырғыз, Кендіктас – Қастек, Ұлытау-Арғыната, Ерментау-Нияз, Сарысу-Теңіз, Заилийский аудандары жатады. Кен орындары 9 геологиялық-өндірістік типтерге бөлінген, олар кварцты-желілі, штокверкті, минералды аймақтар, желге мүжілген қабаттар, шашыранды, колчеданды-полиметалдық, оның ішінде алтын-күмісті-полиметалдық, порфирленген алтынды-мысты, колчеданды алтынды-мысты[1].

Республикадағы алтын қоры шамамен 800-1160 мың т деп бағаланады. Кендегі алтынның орташа мөлшері 6,3 г/т, игерілген кен орындарында 9 г/т дейін жетеді. Соңғы деректерге сәйкес елде 343 кен орындары бар, олардың ішінде 200-ге жуығы байырғы, 100-ден астамы – кешенді және 35-ке жуығы шашыранды кен орындарына жатады. Жеке алтын кен орындарындағы кендердің көбінде негізгі металл мөлшері төмен және қиын байытылатын кендерге жатады. Соған қарамастан, игеру тұрғысынан тау-кен жұмыстарын жүргізуге салыстырмалы қолайлы, сондықтан олар әлемдегі орташа деңгейдегі санатқа жатады.

Қазақстанның алтынды кен орындарының картасына [2] сәйкес, кендер көп шығарланған негізгі 3 облысты бөлуге болады. Олардың кендік қорлары – Шығыс Қазақстан облысында – 537,5 т, Ақмола облысында – 259,9 т және Қарағанды облысында – 114,8 т бағаланады.



1 Сурет – Қазақстанның алтынды кен орындары картасы, ҚР ИжЖТМ Геология және жер қойнауын пайдалану комитеті дайындаған [2]

Ең ірі алтын кен орыны Васильков, ол Көкшетау қаласының маңында, 17 км қашықтықта орналасқан. Оның барланған қоры 370 т алтын, кендегі алтынның орташа мөлшері 2,8 г/т. Кен орыны 1979 жылдан бері өңделіп келеді, геология тұрғысынан және кен байыту жағынан кен орнының сапасы жақсы зерттелген. Кендік дененің қуаты мен тау-кен техникасының шарттары бойынша кен орыны ашық әдіспен өңделеді (300 м тереңдікке дейін). 1991 жылдан бастап баланстаюн тыс кендерін, тотықты және қалдық кендерін үймекті шаймалау әдісімен өңдей бастады. 1995 жылдан бері аталған материалдарды үймекті шаймалау қондырғысын өндірістік көлемде іске қосты. Үймекті шаймалау қондырғысының өнімділігі жылына 1 млн. т кен, алтынға шаққанда орта есеппен 600-900 кг. Келешекте кен бойынша өнімділігін 7,4 млн. т дейін жеткізу жоспарланған. Қазіргі кезде Васильков кен орынын «Алтынтау» компаниясының активіне тиесілі [1, 2].

Еліміздегі кендік қорының көлемі бойынша екінші орынды иемденетін кен орыны Бақыршық кеніші. Ол Қазақстанның шығысында, Семей қаласына жақын орналасқан. Қасындағы Большевик кен орнының қорын қоса есептегенде, мұнда шамамен 326 т алтын қоры бар. 2014 жылдан бері Бақыршық кен орыны ресейлік «Полиметалл» компаниясына тиесілі. Қазір бұл кен орнында «Бақыршық тау-кен иегру кәсіпорыны» деп аталатын өндіріс құрылды. Онда Большевик және Қызыл кен орындарын 120 м тереңдікте ашық әдіспен игеріп, кендерін ары қарай флотациялық және гравитациялық әдістермен байытады. Бақыршық кен құрамындағы алтын мөлшері (6,9 пайыздан кей жерлерінде 13 пайызға дейін жетеді) бойынша дүние жүзінде бірегей кен орындарының қатарына жатқанмен, ондағы кен екі есе қиын өңделетін болып табылады. Оның себебі кендегі мышьяк мөлшері мен көміртегі мөлшері жоғары және алтынның барлығы сульфидті (пиритті және арсенопиритті) минералдардың құрамына кіреді (бос күйдегі алтын мүлдем кездеспейді). Флотациялық және гравитациялық әдістерді пайдаланып, күрделі байыту әдістерін қолданғанның өзінде, кендегі көміртектің мөлшерін 1,5 пайыздан төмен азайту мүмкін болмай отыр. Сол себепті қазір Бақыршық кен байыту кәсіпорыны алтынқұрамды кеннің 2 түрін өндіреді – құрамында көміртек 1,5 пайызға дейін және 1,5 пайыздан көп болатын. Оның алғашқысын Ресейдегі «Амур тау-кен комбинатында» автоклавты тотықтыру әдісімен өңдеп, алынған Доре қорытпасын «Тау-кен Алтын» компаниясына таза алтын алуға жібереді. Құрамында көміртегі 1,5 пайыздан көп бөлігін Қытайға сатады. Қазіргі кезде өндірістің жылдық өнімділігі 14 т астам алтын [3].

Маңызды алтын кен орындарының қатарына Ақмола облысындағы Ақсу, Жолымбет, Бестөбе кен орындарын жатқызуға болады. Олардың жалпы қоры 100-400 т жуық деп бағаланады. Мұндағы кендер жерасты әдіспен өндіріледі, негізінен кварцты-желілік және минералдық аймақтық болып келеді. Бұл кен орындары 1930 жылдан бастап игерілген, қазіргі кезде шахтаның тереңдігі 700 м жетеді. Кендерді «Қазақалтын ТКМК» гравитациялық-флотациялық әдіспен байытып, алтын-күмісқұрамды концентраттар мен шламдар алады, жылдық өнімділігі – 1 т жуық.

Перспективті кен орындарының қатарына Ақбақай тобындағы Ақбақай, Бескемпір, Ақсақал, Карьерное кеніштерін жатқызуға болады. Олар Жамбыл облысының Мойынқұм ауданында орналасқан. Жалпы барланған қоры 95 т алтынды құрайды, кен орындары жерасты әдіспен игеріледі, кендегі алтынның орташа мөлшері шамамен 11 г/т. Бұл кендердің құрамында зиянды мышьяк (0,1-0,75 пайыз) және сурьма (0,005 пайызға дейін) бар болғандықтан, цианирлеу арқылы алтынды өндіру қиындықтар тудырады [3].

Орталық және Оңтүстік Қазақстандағы ұсақ кен орындарын (Юбилейное, Үшшоқы, Пустынное, Мыңарал, Еңбекші) «Балқаш АБС» компаниясы Шашубай поселкесінде және Приозерск қаласында орналасқан байыту фабрикаларында өңдейді. Олардың жалпы қуаты 350 мың т/ жылына, сонымен қатар жылына 1-2,5 т дейін алтын қорытпасын өндіреді [2].

Семей облысында орналасқан Жанан кен орынын «Алтын Төбе» кәсіпорыны ашық әдіспен игереді. Кендер ары қарай үйемкті тәсілмен шаймаланады. Өндірістің көлемі жылына 650-1000 кг дейін алтынды құрайды.

Алтын өндіруші компанияның бірі – «RG Golg» Ақмола облысындағы Бурабай ауданында Северный, Райгородок және Новоднепровское кен орындарын иегрумен айналысады. Бұл кен орындарындағы алтын қоры 37 т бағаланған, оның ішінде 15 т тотыққан кендер. 2006 жылы негізі қаланған бұл компания алғашқы алтынды тек 2015 жылы ала бастады, қазір өнімділігі 1-1,5 т құрайды. Компания алтын игеру фабрикасын жетілдірудің нәтижесінде, 2021 жылы 4 млн. т дейін кен өндіруді жоспарлап отыр. 1- кестеде Қазақстандағы алтынның ірі кен орындары келтірілген.

1 Кесте - Қазақстандағы алтынның ірі кен орындары [1, 2]

Орналасқан аймағы	Кен орындары
Солтүстік Қазақстан	Васильков, Варваринское, Үзбой, Сымбат, Комаровское, Жетықара, Аққарға, Элеваторное
Орталық Қазақстан	Ақсу, Жолымбет, Бестөбе, Еңбекші, Пустынное, Майқайың, Кварцитовые горки
Шығыс Қазақстан	Бақыршық, Большевик, Суздальское, Васильевское, Риддер-Сокольной, Жанан, Қасбұлақ, Ақжал
Оңтүстік Қазақстан	Ақбақай, Алтынтас, Ақсақал, Бескемпір, Жарқұлақ, Қарамұрын, Далабай, Мыңарал, Архарлы, Күмісті
Батыс Қазақстан	Юбилейное

Құрамында алтын бар түсті металдардың кешенді (полиметалды) кендерінен алтын өндіретін ірі кәсіпорындардың бірі «Қазмырыш». Онда алтын қорғасын-мырыш полиметалдық кендерінен ілеспелі металл ретінде өндіріледі, жылдық өнімділігі – 18 т жуық.

Мысты кендерді игерумен айналысатын «Казминералс» компаниясы алтынды ілеспелі металл ретінде жылына 3,2-3,6 т жуық өндіреді. Компанияға

тиесілі Бозшакөл және Ақтоғай кен орындарындағы сульфидті мысты кендердің құрамында алтынның мөлшері орташа 0,61-0,65 г/т құрайды [3].

Қорыта келгенде, 1998 жылдары республикадағы алтын өндірісі құлдырап, жылына небәрі 8,8 т алтын өндірілген болатын. 2011-2019 жж. аралығында жоғарыда аталған ірі өндірістерді іске қосудың және мыс кендерін өндірумен айналысатын ірі кәсіпорын «Казминералс» компаниясының Бозшакөл, Ақтоғай кен орындарын иегруінің нәтижесінде елдегі тазартылмаған алтын өндірісі 2,8 есе өсіп, 103 т дейін жетті. Сонымен қатар «Тау-кен Алтын» аффинажды жаңа зауыттың іске қосылуынан қазір елімізде жылына 57,6 т тазартылған (аффинажды) алтын және 50 т күміс өндіріледі.

Игерілген ірі және орташа кен орындарынан бөлек, елімізде әлі зерттелмеген ұсақ кен орындары да жетерлік, қазірше ішкі және сыртқы инвесторлардың оларға деген қызығушылығы туындаған жоқ.

ҚР Конституциясында жер және ондағы пайдалы қазбалар мемлекеттік меншік, ал одан өндірілетін минералды шикізат жер қойнауын пайдаланушыға тиесілі делінген. 2010 жылы 24 маусымда ҚР «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану» туралы Заңы қабылданды. Онда барлау және кенді игеру жұмыстарын жүргізімен айналысатын отандық және шет елдік пайдаланушылар келісім-шарт негізінде кенді барлау жұмыстарын 6 жыл, ал игеру жұмыстарын 25 жылдан 45 жылға (егер ірі кен орыны болса) дейін жүргізе алады делінген [4]. Оған қоса, 2018 жылдың 1 шілдесінен бастап «Жер және жер қойнауын пайдалану туралы» жаңа Кодекс күшіне енгізілді. Бұл Кодекске сәйкес, елде алтынның 40-тан аса шашыранды кен орындары жеке алтын игеруші азаматтарға (старатели) пайдалануға бөлінді және оларға кен орындары (уран мен көмірсутекті стратегиялық учаскелерден басқа) туралы геологиялық ақпараттар қол жетімді болады. Жеке тұлғаларға пайдалануға берілген бұл кен орындары Түркістан (7 учасок), Ақтөбе (6 учасок), Шығыс Қазақстан (18 учасок), Алматы (4 учасок), Қызылорда (7 учасок) және Қостанай (7 учасок) облыстарында орналасқан. Олардың кейбіреуінде шашыранды алтын кендерімен қатар кендік алтын қоры да бар. Жеке алтын өндірушілер жергілікті әкімшіліктен 3 жылға лицензия алып, тереңдігі 3 м аспайтын 5 га дейінгі жерден 50 кг дейін алтын өндіруге құқығы бар. Оларға өндірілген алтынды нарықтық бағамен мемлекетке тапсыру міндеттелген. Болашақта Қазақстанның алтын қоры мен өндірісі бұрынғыдан да қарқынды дамиды деген тұжырым жасауға болады.

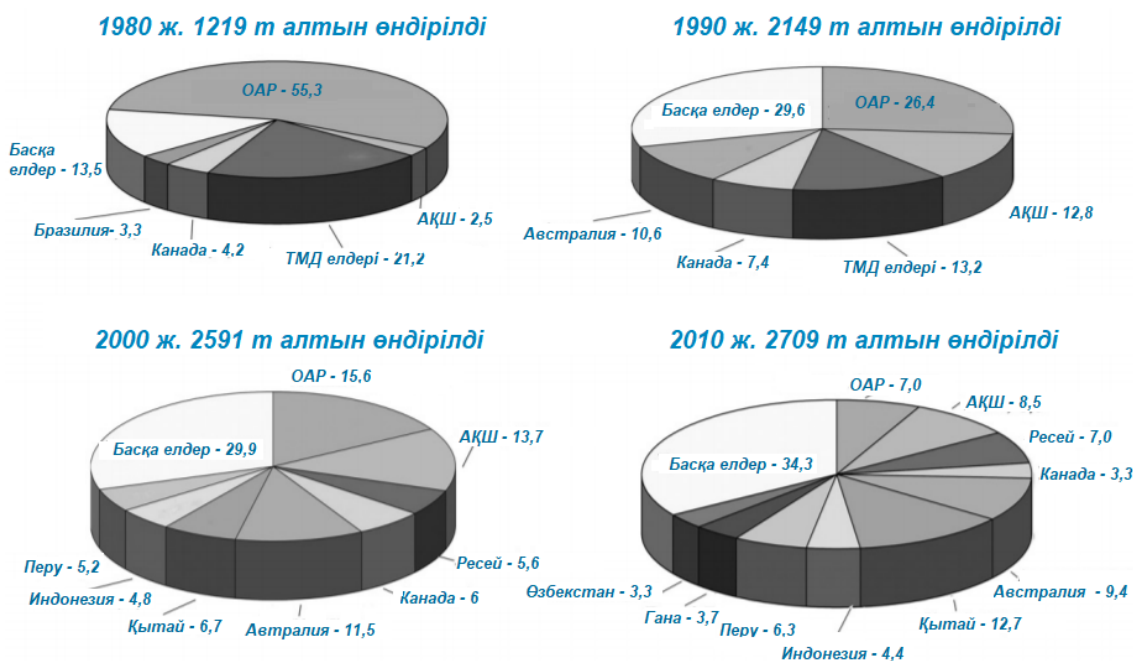
1.2 Әлемдегі алтын өндірісінің жай-күйі және даму алғышарттары

АҚШ – әлемдегі ірі алтын өндірушілердің бірі. Бір кездері мұндағы Солтүстік Каролина, Джорджия, Калифорния, Колорадо, Невада, Айдахо, Монтано, Оңтүстік Дакота және Аляскада алтын дүрлікпесі (лихорадка) орын алған. АҚШ-тың ең алтынды аймағы Невада штаты болып саналады, онда американдық алтынның 75 пайызы өндіріледі. Ең ірі кен орындары да осында орналасқан. Карлин кен орыны 70-ші жылдары игеріле бастаған, қазір онда

жылына 28 т алтын өндіріледі. Кортес, Голдстрайк кен орындарының әрқайсысында 28 т астам алтын алынады [17].

Ірі алтын өндірушілер қатарында Австралия да бар. 2017-2018 жж. бұл елде 310 т алтын өндірілді. Австралияның батысында орналақан Боддингтон, Супер Пит кеніштерінде 20,6-22,8 т алтын өндіріледі, олар елдегі алтынның 70 пайызын өндіреді. Тропиканка кен орыны 13,1 т алтын өндірді.

ОАР 1886 жылдан бастап (Витватерсранд кен орыны) алтын өндіріледі, 1952-1970 жж. аласында мұнда 1 мың т алтын өндіріліп, әлемдік рекорд жасаған болатын.



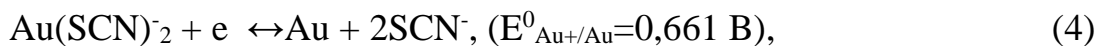
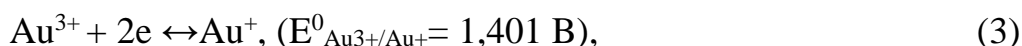
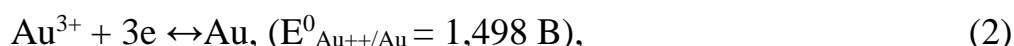
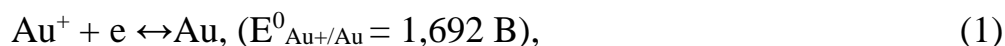
2 Сурет – 1980-2010 жж. әлемдік алтын өндірісінің құрылымы, т (елдер бойынша %) [17]

Өзбекстандағы Мұрынтау кен орыны әлемдегі ең ірі алтын кен орындарының қатарына жатады. Ол Навои облысының Қызыққұм шөл даласында орналасқан. Онда бір жылдың ішінде 100 т алтын өндіріліп, Өзбекстанды әлемдегі алтын өндіретін лидерлер қатарына қосты. Бұл кен орыны 1958 жылы ашылған, алтынды өндіретін өндіріс 1969 жылы салынды. Қазіргі кезде өндірісті жетілдіру нәтижесінде 2018-2027 жж. аралығында мұнда жылына 47 млн. т алтынқұрамды кен игеру жоспарланып отыр.

2 Технологиялық бөлім

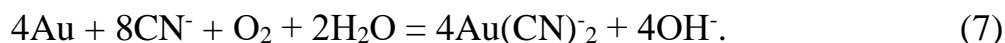
2.1 Цианирлеу арқылы алтынқұрамды кендерді өңдеу процесінің теориясы

Алтын инертті асыл металл болғандықтан, күкірт, тұз және азот қышқылдарының сұйытылған түрінде де, концентрленген түрінде де ерімейді. Бірақ алтын «патша арағы» деп аталатын, $\text{HCl}:\text{HNO}_3=3:1$ қатынасындай болатын сұйықтықта, тотықтырғыштардың (Cl_2 , Br_2 , I_2 , Fe^{3+} , Mn^{4+} , Cr^{6+}) қатысуымен галогенидтердің тұзды ерітінділерінде және олардың қышқылында, оттегі немесе басқа да тотықтырғыштардың (сутегінің асқын тотығы) қатысуымен сілтілік металдардың цианидті ерітіндісінде, тотықтырғыштардың қатысуымен тиосульфат, тиомочевина, тионилхлорид, гидросульфид ерітінділерінде ериді. Алтынның еріткіште еруі оның стандартты потенциалының шамасына және электролиттің табиғатына тәуелді. Төменде лиганда ерітінділерінде (CN^- , SCN^- , I^-) алтынның потенциалы теріс жаққа қарай жыжитыны көреміз:

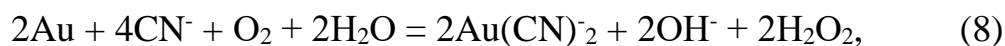


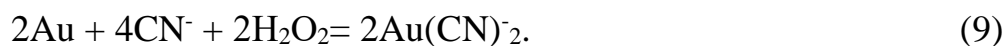
Осы себептен, алтын, күміс сияқты асыл металдар тотықтырғыш қатысуымен (O_2 , H_2O_2 , $\text{Fe}(\text{III})$, Cl_2 , NaClO) цианидті ерітінділерде еріп, комплексті қосылыстар түзеді. $\text{Au}(\text{III})$ күшті комплекстүзгіш болып келеді және көптеген органикалық емес (Cl^- , Br^- , I^- , OH^- , SCN^- , S^{2-} және т.б.) және органикалық лигандалармен (тиомочевина, тиосемикарбазид, алкилсантагенат, ацетонциангидрин және т.б.) комплексті қосылыс түзе әрекеттеседі [5].

Цианидті ерітінділерде алтынның еруін жалпы мына реакциямен көрсетуге болады:

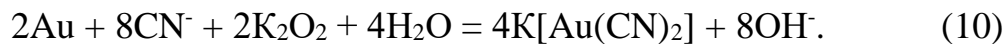


Бұл реакция екі сатыда жүреді:

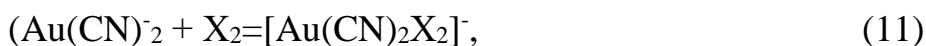




Егер ерітіндіде сілтілік металдардың (калийдің немесе натрийдің) пероксидтері бар болса, онда цианирлеу реакциясын төмендегідей көрсетуге болады:



Бұл реакциялардың константаларын салыстырсақ, (8) және (9) реакциялары алтынның еру жағына қарай өздігінен жүретінін байқаймыз. Реакция нәтижесінде түзілетін комплексті анион ($\text{Au}(\text{CN})_2^-$) тұрақты қосылыс болып есептеледі. Сулы ерітінділердегі оның тұрақтылық константасы $\beta = 10^{39} - 10^{40}$ жуық. Ал $\text{Au}(\text{CN})_4^-$ түріндегі тетрацианидтің тұрақтылық константасы $\beta = 10^{56}$ тең. Алтынның (I) дицианиді ($\text{Au}(\text{CN})_2^-$) галогендермен жеңіл тотығады:



мұндағы X_2 - Cl_2 , Br_2 , I_2 .

Цианидті ерітіндіде $[\text{Au}(\text{CN})_2\text{X}_2]^-$ мына қосылыстарға айналады - $[\text{Au}(\text{CN})_3\text{X}_2]^-$ және $[\text{Au}(\text{CN})_4]^-$. Алтын цианидінің ерітіндісінде төмендегі реакцияларға сәйкес гидролиз және ауадағы көмірқышқыл газымен әрекеттесу болмау үшін бос сілті ($\text{KOH} - 2 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^{-3}$ г/л) бар болуы қажет:



Егер ерітіндіде KOH концентрациясы жоғары болса да, алтынның еру жылдамдығы төмендейді. $\text{pH} = 11-13$ болатын ерітінділерде алтынның еру жылдамдығының төмендеуі pH шамасына пропорционал. Массатасымалдау константасының температураға тәуелділігі диффузиялық жағдайда мына теңдеумен өрнектеледі:

$$\lg K = -3.5314 - 760/T, \quad (14)$$

ал кинетикалық жағдайда – алтынның цианидті ерітіндіде еруі химиялық реакциялардың жылдамдығымен анықталғанда реакция жылдамдығы константасының температураға тәуелділігі мына формуламен өрнектеледі:

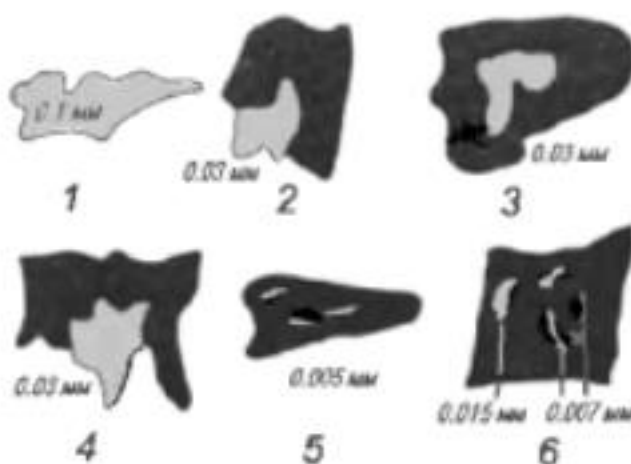
$$\lg K = 4.0611 - 3087/T. \quad (15)$$

Цинадиті ерітінділерде алтынның еруі үшін тиімді температура 298 К, ал оттегінің қысымы 1 атм. кем емес.

Алтынның цианидті ерітінділерде еруіне кендегі ілеспелі металдар (күміс, мыс, мырыш және т.б.) әсер етеді. Сонымен қатар, органикалық реагенттердің (жалпы формуласы $R_1R_2C(OH)CN$ болатын, оның ішінде ацетонциангидрин $(CH_3)_2C(OH)CN$) сулы ерітінділерінде органикалық реагенттердің өзі қосылған цианидтерде алтынның еру жылдамдығы 1,4 есеге жоғары болады [5].

2.2 Қиын өңделетін кендерден алтынды цианирлеу арқылы шаймалау процесіне әсер ететін факторлар

Алтынды қиын өңделетін кендерден цианирлеу арқылы еріту процесіне бірнеше факторлар әсер етеді. Олардың негізгісі алтынның кендік және жыныстүзуші компоненттермен байланысу түрі. Кендерде алтын негізгі 4 формада кездеседі (сурет 3): бос күйінде; кендік минералдармен ассоциацияланған; минералда (көбінесе кварц пен сульфидтерде) жұқа сеппелі түйір (тонковкрапленный) түрінде; беті қабатпен жабылған («золото в рубашке») [6].



1– бос алтын; 2,3 – кварцпен ассоциацияланған алтын;
4-6 – сульфидтермен ассоциацияланған алтын

3 Сурет – Бастапқы кендер мен концентраттардағы алтынның формасы [6]

Цианирлеу процесі стандартты жағдайда жүрді деп есептеу үшін келесі шарттар орындалуы керек:

- алтынның ерітіндіге бөліну дәрежесі 90 пайыз және одан да жоғары болуы және цианирлеуден шығатын қалдықтардың құрамында алтын мөлшері 0,5-1 г/т аспауы керек;

- цианирлеудің алдында кенді жеткілікті мөлшерде ұнтақтау (-0,074 мм ірілік класындағы материалдың мөлшері 80-90 пайызға жуық болуы керек;

- шаймалауға кететін цианидтің шығыны 0,5-1 кг/ т кенге аспауы керек.

Алтынды жеткілікті мөлшерде толық ерітіндіге өткізу үшін цианирлеу процесін пневматикалық немесе пневмомеханикалық типтегі қарапайым агитаторларда жүргізуге болады. Сонымен қатар, цианидті кендік пульпалар жеңіл қоюланады және оңай сүзіледі. Ары қарай алынған ерітіндіден алтынды бөліп алу үшін мырышты қолданып цементация процесін жүргізеді, бұл кезде алтынның өнімге бөліну дәрежесі 95-97 пайыздан кем болмайды [6, 7].

Жоғарыда аталған талаптарға құрамында алтын көбінесе бос күйде кездесетін және темірдің аздаған сульфидті және тотықты минералдары бар алтынды кварцты кендер сай келеді. Егер осындай стандартты жағдайда алтынның ерітіндіге бөлінуі төмен болып жатса, онда ол келесі себептерге байланысты деп есептеледі:

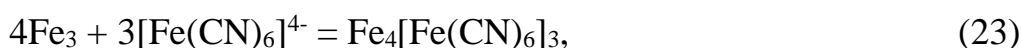
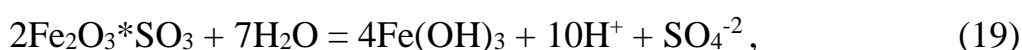
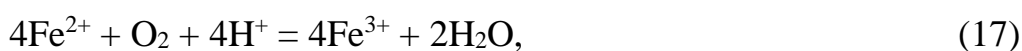
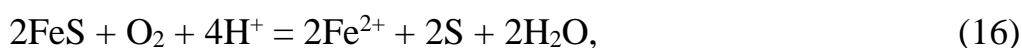
- кенде сорбциялық-активті құраушыларының болуынан;
- еру депрессорларының (еру активтілігін бөгейіштер) болуынан;
- цианид, оттегі және т.б. реагенттерді жойғыштардың (поглопители) болуынан

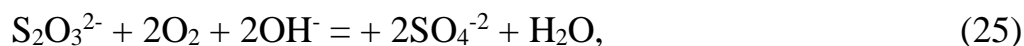
Стандартты жағдайда цианирлеу процесін жүргізуге келмейтін, алтынның ерітіндіге бөліну дәрежесі төмен болатын немесе жекелеген операцияларда (ұнтақтау, цианирлеу, кептіру, ерітіндіден алтынды тұндыру және т.с.с.) шығын көп кететін алтынқұрамды кендер мен концентраттарды қиын өңделетін кендердің санатына жатқызады. Қазіргі кезде осындай кендерге балшықты, көмірлі, сурьмалы, сульфидті (олар жоғары дәрежеде қиын өңделетін болып саналады) кендерді жатқызатыны белгілі. Кейде қиын өңделетін кендер жеңіл байытылады. Мысалы сульфидтермен ассоциацияланған алтынды флотация әдісімен толық бөліп алуға болады. Цианидте баяу еритін ірі алтын және сырты қабықпен қапталған алтын гравитациялық әдіспен жақсы бөлінеді. Гравитация мен флотация процестерін біріктіріп құрамы күрделі алтынқұрамды кендерді өңдеу барысында көбінесе қалдықтар және салыстырмалы алтынға бай концентраттар алынады. Бірақ осылайша байытудағы техника-экономикалық көрсеткіштерге қарап бұл кендерді қиын өңделетін кендер санатынан шығаруға болмайды. Себебі бастапқы кен құрамындағы цианирлеу процесін бұзатын қоспалар көп жағдайда алтынмен бірге концентратқа өтеді. Байытудың бұл жағдайдағы тиімді болуы тек келесі сатыларда өңделетін бастапқы материалдың көлемін қысқартуға ғана мүмкіндік береді деуге болады. Бірақ, кенді өңдеуге тек қана цианирлеу әдісін қолданса, онда кен құрамындағы алтынның ірі бөлшектері еріп үлгермейді. Сондықтан алтынның бөліну дәрежесін артыру үшін кенді алдымен гравитациялық әдіспен өңдеп, алтынның ірі бөлшектерін бөліп алу қажет [8].

Өңделетін кендегі алтынның формасынан басқа, цианирлеу процесіне ерітіндідегі оттегінің және цианидтің концентрациялары әсер етеді. Қазіргі кезде цианирлеуге NaCN ерітіндісі көп қолданылады (себебі оның бағасы калий цианидіне қарағанда арзан). Өндірістік жағдайда натрий цианидінің оптималды концентрациясы күшті ерітінділерде – 0,03-0,06%, ал әлсіз ерітінділерде – 0,003-0,01%. Көрсетілген шамадан концентрацияны арттыру, керісінше, процесті баяулатады. Бұл еритін бөлшектің беткі қабатында оттегі мен цианид-иондардың

диффузиялану жылдамдықтарының қатынасына және олардың концентрацияларының қатынасына тәуелді. Нақтырақ айтсақ, қалыпты жағдайда оттегінің сулы ерітіндідегі ерігіштігі $8,57 \text{ г/м}^3$. Стехеометриялық негізіне сәйкес циандау реакцияларында оттегінің бұл мөлшеріне 105 г/м^3 натрий цианиді сәйкес келеді. Алтынның еруін жылдамдату үшін және қоспалармен әрекеттесуге цианидтің мөлшерін 500 г/м^3 дейін артық алу керек. Бірақ, цианидтің мөлшері шектен тыс артық болса кендегі басқа компоненттердің еруіне жұмсалады, нәтижесінде алтынның еруі төмендейді. Қышқылды және бейтарап ерітінділерде цианды тұздар тұрақты емес, синил қышқылын HCN түзе гидролизденеді. Бұл қышқыл ұшқыш, оның буларымен тыныс алғанда жұмысшылардың денсаулығына қауыпты. Цианидтің гидролизденуі $0,01$ пайыздан аспау үшін өндірісте цианидті ерітінділердің $\text{pH} - 7,7-8,7$ аралығында болуы керек. pH – тың мәнін осы аралықта ұстап тұру үшін ерітіндіге әктас немесе улы натр (қорғаныш сілті) қосылады [7].

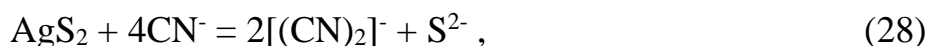
Цианирлеу процесінің жүруіне және нәтижесіне кендегі басқа минералдардың болуы мен олардың цианидті ерітіндімен әрекеттесуі көп әсер етеді. Әдетте, табиғи алтынмен бірге күміс, мыс ілесіп жүреді және циандау кезінде олар жеңіл ериді, бірақ алтынның бөлінуін онша қиындатпайды. Алтынның еруіне теллур және платина көп әсер етеді. Алтын кендерінде әрдайым сульфидтер және олардың тотығу өнімдері болады, цианидті ерітінді көбінесе тотығу өнімдерімен әрекеттеседі. Оттекті қосылыстардың түзілуіне оттегі шығындалады, олар қорғаныс сілтіні бейтараптап, цианидтің шығынын көбейтеді және цианидті алтынды еріту қабілеті жоқ қосылысқа айналдырады. Кендегі зияны көп компоненттердің қатарына мыс, темір, мырыш және күкірт жатады. Цианидпен әрекеттесіп олар келесі қосылыстар түзеді: $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, $\text{Cu}(\text{CN})_n^{(n-1)-}$, $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$, SCN^- және сульфидтердің тотығуына оттегі шығындалады, бұл кезде SO_4^{2-} , S^0 SCN^- өнімдері түзіледі, оны төмендегі реакциялардан көреміз:





Қорғаныш сілті көмірқышқыл газы әсерімен карбонатпен немесе SO_4^{2-} анионымен әрекеттесіп гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ түзеді. Кенде мышьяк және сурьма қосылыстары болса олардың еруіне де қорғаныш сілті шығындалады.

Кен құрамындағы қоспалардың алтынмен бірге еруін зерттеу үшін олардың кристалдық торларындағы химиялық байланысы мен құрылымын ескеру керек. Кендегі бос табиғи алтынның кристалдық торында металдық байланыс бар. Құрамында металл иондалған (тотыққан) түрде кездесетін минералдардың ($AgCl$, Ag_2S) еруі және құрылымы әртүрлі байланыстардан тұратын күрделі минералдардың ($AuTe_2$) еруі қосымша қарастырылады:



Цианирлеу процесі гидрометаллургиялық процестердің ішінде технологиялық және аппараттық жағынан толық қамтамасыз етілген, біршама механикаландырылған және жетілдірілген процесс болуына қарамастан, нақты кенге қатысты қосымша зерттеулер жүргізуді талап етеді. Қиын өңделетін алтынқұрамды кендерді өңдеу мәселесін шешу үшін және осы өндірістің көрсеткіштерін жақсарту үшін цианирлеу әдісімен бірге қосымша операциялар мен арнайы әдістерді қолдану процесс барысындағы алтынның химиялық немесе физикалық депрессиясын азайтуға мүмкіндік береді. Мысалы, сульфидті кендерді алдын ала флотация немесе тотықтырып күйдіру процестерімен өңдеп, зиянды сульфидтердің әсерін азайтуға болады. Соның нәтижесінде цианирлеу процесіне кен құрамындағы қосымша минералдардың әсерін төмендетуге, процеске кететін реагенттердің шығынын азайтуға, алтынның бөліну дәрежесін арттыруға және процестердің көрсеткіштері жақсартуға болады [8].

2.3 Алтынқұрамды кендерді ерітудің кинетикасы

Гидрометаллургиялық процесте еріту жылдамдығы ерітілетін кен мен ерітіндіден түзілетін гетерогенді жүйедегі еруге әсер ететін факторлармен анықталады. Еритін бөлшекке жанасқан ерітінді қабатында еріткіштің концентрациясы химиялық еру реакциясының нәтижесінде біршама азаяды. Еріткіштің жеткіліксіз мөлшері ерітінді көлемінен толығырақ. Еріткіштің шығындалатын жерге жетуі және реакция өнімдерінің ерітінді массасына біркелкі таралуы тізбектей жүретін екі факторға тәуелді. Біріншісі – конвекция. Сұйықтықтың қозғалысы араластыру, кендік дене қабатына сіңірілу немесе температуралардың әртүрлі болуының нәтижесінде туындайды, бұл ерітінді көлемінде еріткіш концентрациясының теңесуіне көмектеседі [8]. Конвекция әсерінен концентрацияның теңесуі өте тез жүреді. Екінші фактор – диффузия, ол еру жағдайында еритін дененің бетіндегі жұқа қабатқа жанасқан диффузиялық қабат арқылы заттың сіңу жылдамдығымен анықталады. Әдетте, диффузия жылдамдығы конвекция жылдамдығына қарағанда біршама аз, сондықтан шеткі қабаттағы диффузия жылдамдығы еру процесінің жылдамдығын анықтайды (егер еру кезіндегі химиялық процестің жылдамдығы диффузияға қарағанда көп болса). Шаймалауға физикалық жағдайлардың әсерін сипаттау үшін реакция жылдамдығының неге тәуелді екенін білу қажет – қоршаған ортадағы еріткіштің диффузиясына ма (диффузиялық аймақ), немесе, реагенттің минералмен химиялық әрекеттесу жылдамдығына ма (кинетикалық аймақ). Диффузия жылдамдығы химиялық реакция жылдамдығы мен конвекция жылдамдығы мен аз болатындықтан гидрометаллургиялық процестер көбінесе диффузиялық аймақта өтеді. Егер шаймалауға түсетін материал құрамында бірнеше заттар болса диффузиялық процестердің жылдамдығын анықтайтын фактор сол заттардың диффузиялық жылдамдығымен (концентрациясының төмендігі, диффузияның аз жылдамдығы) белгіленеді.

2.4 Шаймалау процесінің механизмі

Сұйық еріткіште қатты зат бөлшегінің еру механизмін келесі түрде көрсетуге болады. Алдымен еріткіш түйіршіктің бетіне жетед (сыртқы жағынан және тесіктер мен капиллярлар арқылы ішкі жағынан). Содан кейін қатты және сұйық фазалардың бөліну бетінде химиялық әрекеттесу процесі жүреді. Бұл кезде қатты заттан жаңа химиялық қосылыс түзіліп, ол ери бастайды. Ерітіндінің беткі қабаты біртіндеп осы затпен байытылады, нәтижесінде еру жылдамдығы төмендейді. Беткі қабат қаныққан сайын еру процесі тоқтайды деуге болады, бірақ қаныққан ерітінді еріткішке диффузияланады, соның нәтижесінде ерітінді көлемінен түйіршіктің бетіне жаңадан еріткіш жеткізіліп қатты заттың келесі қабатын ерітеді.

Асыл металдарды еріту кезінде заттың бір бөлшегі ерімейді және кеуекті қабат түзбейді, соның әсерінен еріткіштің жеткізілуі мен қаныққан ерітіндінің

шығуына қосымша кедергілер туындайды. Қатты бөлшектердің еруі бойынша диффузиялық теорияны Нернст ұсынған [8]:

$$dM/ dt = D/ \delta*(C_n - C_t)*S, \quad (30)$$

мұндағы M – еріген заттың мөлшері;
 D – диффузия коэффициенті;
 δ – Диффузиялық қабаттың қалыңдығы;
 S – қатты заттың беті;
 C_n – заттың қаныққан ерітіндісінің концентрациясы;
 C_t – t уақыт кезіндегі ерітіндідегі заттың концентрациясы.

Бұл теорияға сәйкес бөліну бетінде химиялық реакция жылдам жүреді. Еру жылдамдығын диффузиялық қабат – қаныққан ерітіндінің тұрақты қабаты (қалыңдығы шамамен 20-40 мкм) анықтайды. Бұл қабаттың сыртында еріткіш концентрациясы пульпаның араластырылу есебінен тұрақты болады. Бірақ бұл теория еріту жылдамдығына және беттің физикалық күйіне қоспалардың әсерін түсіндірмейді. Әрбір нақты жағдайда еру жылдамдығы температураға тура пропорционал болатын диффузиялық коэффициентпен ерітінді тұтқырлығына тәуелді және диффузиялық қабат қалыңдығы үлкен болған сайын еру жылдамдығы да азая береді. Шаймалауға түсетін қатты дене түйіршіктері ұсақ болған сайын олардың жалпы беткі қабаты үлкейеді және бұл кезде еру жылдамдығы да артады. Бірақ сульфидті кендер мен тотықтырып күйдіруден шыққан күйінділер шаймалауға түсер алдында ұнтақталмайды, себебі материал өте ұнтақ болған сайын шлам көп түзіледі, пульпаның тұтқырлығы артады және бұл қойылту және сүзу процестерін қиындатады.

Еру жылдамдығы ерітудің қозғаушы күшіне ($C_n - C_t$) де тәуелді – егер асыл металдың цианидті комплексінің ерітіндідегі концентрациясы белгілі бір уақытта нөлге тең болса (таза еріткіш), онда еріту жылдамдығы максималды болады, керісінше ол қанығу концентрациясына тең болса, онда еру жылдамдығы нөлге тең болады [7, 8].

2.5 Алтынқұрамды кендерді цианирлеу тәжірибесі

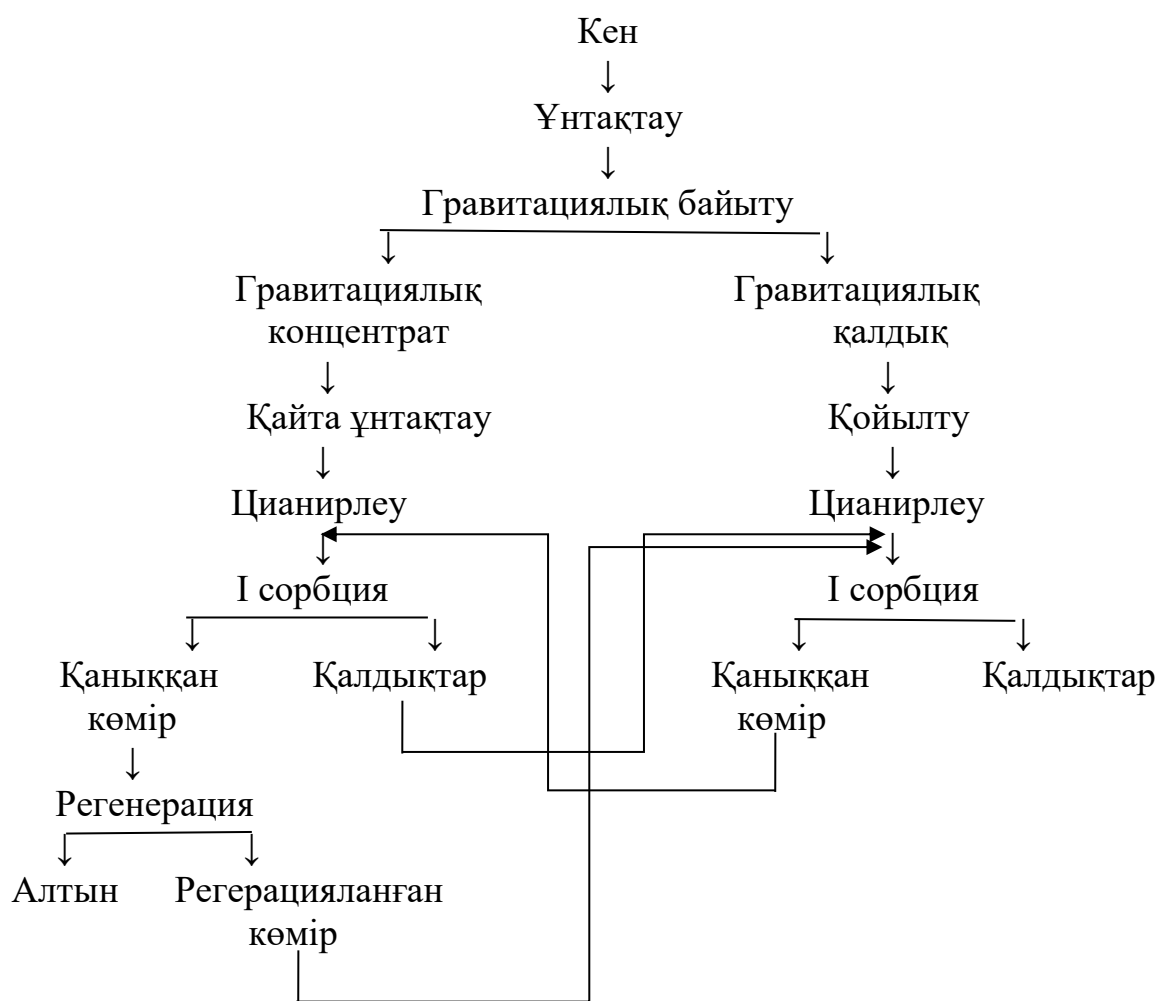
Жобада «Алтынтау Көкшетау» кәсіпорны жағдайында алтынқұрамды кендерді өңдеу тәжірибесі қарастырылды. Кәсіпорын Солтүстік Қазақстан облысы, Көкшетау қаласынан 17 км қашықтықта орналасқан және Васильков кен орынының алтынқұрамды кендерін өңдеумен айналысады. Васильков кен орнының алтынқұрамды кендері алтын-сульфидті-кварцті және аз сульфидті кендерге жатады. Кендер бос күйіндегі алтын және маңызды минералдары – арсенопирит, висмутты минералдар бар. Пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, пирротин сияқты сульфидтер негізгі кендік массада аз кездеседі. Алтын табиғи бос күйінде және кварцты өзекті арсенопиритпен байланысқан, оның құрамында висмут минералы да бар. Кендегі алтын мөлшері 3,4 г/т, күміс – 1,5 г/т. Кеннің

тығыздығы 2860 кг/м³, сеппелі тығыздығы – 1510 кг/м³. Кеннің химиялық құрамы 2- кестеде келтірілген.

2 Кесте - Васильков кендерінің химиялық құрамы

Компоненттер	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe	S	S _{SO4}	S _S	TiO ₂	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Co
Мөлшері, %	54,33	14,53	5,36	3,07	5,44	1,6	0,16	1,44	0,53	0,01	0,06	0,03	ізі	2,89	0,004

Кен орныны байырғы (бірінші реттік), алтынның 95 пайызы осы құрамда, тотыққан бөлігінде – 5 пайыз [9]. 4- суретте таңдалған өндірісте қолданылатын технологиялық схема келтірілген.



4 Сурет – Васильков кен орнының алтынқұрамды кендерін өңдеудің технологиялық схемасы

Өндіріс құрамында келесі технологиялық процестер жүргізіледі: кенді тасымалдау және дайындау, гравитациялық байыту, гравитация қалдықтарын қойырту, гравитациялық концентратты және гравитация қалдықтарын жеке-

жеке цианирлеу, алтынқұрамды ерітіндіні сорбциялау, қаныққан сорбентті регенерациялау, тазартылған ерітіндіден алтынды электролиз әдісімен бөліп алу, өндірісте түзілген қалдық суларды заласыздандыру.

2.5.1 Алтынқұрамды кендерді өндіріске дайындау

Кен дайындау барысында кен орнының басында жылжымалы ШДП-1200*1500 типті жақты ұсатқыштарда кенді 400 мм ірілікке дейін ұсақтаудан басталады. Ұсталыған кенді карьерден автотранспорт арқылы фабрикаға тасымалдайды. Кен сақтауға арналған силостардан кен 3- сатылы ұнтақтау операциясына түседі. Бірінші сатыда «Каскад» типті диірменде жартылай өздігінен ұнтақталады. Алынған кеннің 0,074 мм ірілік калысындағы мөлшері – 25 %. Екінші және үшінші сатыларда алынған кенді елеу бөлігі бар шарлы диірмендер қолданады. Үшінші сатының диірмендері жабық циклде жұмыс жасайды, ол тізбектей қосылған циклонда кластарға бөлу арқылы жүреді. Алынған өнімде 0,074 мм ірілік класындағы ұнтақ кеннің мөлшері - 97% құрайды [9].

2.5.2 Гравитациялық байыту

Васильков кендерінде ірі алтын мөлшері көп емес (10 % жуық). Алтынның көп мөлшері кеннің қиын өңделетін бөлігінде сульфидтермен ассоциацияланған. Ірі алтын бар кен бөлігін өте ұнтақтамай, бөлек өңдеу тиімді. Гравитациялық байыту кезінде алынатын концентраттың шығымы орта есеппен 8 %, ондағы алтын мөлшері 22,1 г/т құрайды, оны кеннің 95% жуығы 0,044 мм кластағы ірілікке дейін болуы үшін бөлек циклда ұнтақтайды [9].

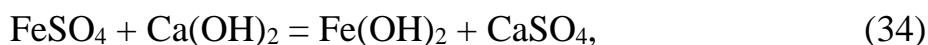
2.5.3 Гравитациялық концентрат пен гравитациялық қалдықтарды цианирлеу

Цианирлеу – алтын алу технологиясындағы негізгі процесс. Алтынды ерітуге натрий цианидін қолданады, ол келесі негізгі реакцияларға сәйкес жүреді:



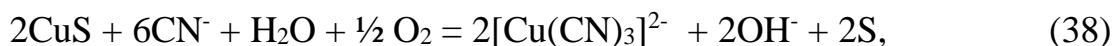
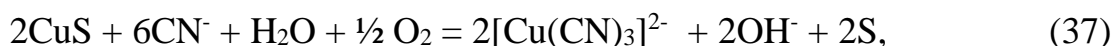
Цианидтің көп бөлігі кеннің басқа минералдарымен (пирит, халькопирит, халькозин, арсенопирит) әрекеттесу реакциясына жұмсалады. Мысалы, пирит

ұнтақтау және цианирлеу барысында гидроксидтер, сульфидтер, элементарлы күкірт және басқа да қосылыстар түзе тотығады:



Осылайша, ерітіндіде $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, NaCNS қосылыстары жиналады [8, 9].

Кендегі халькозин келесі реакцияларға сәйкес натрий цианидімен әрекеттеседі:



Кендегі мышьяк минералы (арсенопирит) біртіндеп тотығып, цианды ерітінділермен әрекеттесін қосылыстар түзеді ($\text{FeAsS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{AsS}_3 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4$). Олардың арасында әсіресе As_2O_3 цианидпен тез әрекеттеседі:



Мышьяк ерітіндіге жиналып, цианирлеу процесін қиындатады.

Мырыш және қорғасын минералдары кенде аз, сондықтан олардың шаймалауға әсері онша көп емес.

Алтынды шаймалау пульсациялық колонналарда жүреді. Гравитациялық концентратты цианирлеу режимі мынандай: 0,044 мм ірілік кластағы кен мөлшері - 95%, қойылтылған өнімінің тығыздығы – 40%, NaCN концентрациясы – 0,1%, CaO концентрациясы – 0,015%, цианрилеу ұзақтығы – 24 сағат. Гравитациялық байыту қалдықтарын цианирлеу режимі келесідей: 0,074 мм ірілік кластағы кен мөлшері - 97%, қойылтылған өнімінің тығыздығы – 40%, NaCN концентрациясы – 0,03%, CaO концентрациясы – 0,01%, цианрилеу ұзақтығы – 24 сағат.

Алынған алтынқұрамды ерітіндіні ары қарай үздіксіз қарама-қарсы бағытталған схемамен сорбциялайды. Оған анионалмастырғыш (Cl^- , OH^- аниондарын $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ анионына алмастыратын) АМ-2Б смоласын қолданады.

Ол күштінегізді, макрокеуекті, көп функционалды анионит болып табылады. Бірақ, бұл смола тек алтынды ғана сорбциялайтын селективті емес, сондықтан оның құрамына басқа да қоспалар (мыс, никель, кобальт, темір) сіңіріледі. Сорбциялық колоннадан шыққан смоланы пульпа мен құмнан тазартқаннан кейін, регенерациялау бөліміне жіберіледі. Қаныққан смоланы регенерациялау (элюирлеу немесе десорбциялау деп те аталады) үш әдіспен жүреді: жеке колоннада өте ұзақ мерзімде (200 сағат) регенерациялаушы ерітіндіні баяу беру арқылы, электрлі регенерациялау (ұзақтығы 130 сағаттай), ионитті ауамен үрлей отырып, регенерациялаушы ерітіндіні жылдам беру (12 сағатқа жуық) арқылы қарқынды регенерациялау. Ары қарай тазартылған ерітіндіден (тауарлы регенераттан) алтынды бөліп алу үшін алмастырғыш-кеуекті көмірлі-графитті катоды және мембранаға орнатылған платиналы тордан жасалған аноды бар электролиз ваннасында электролиз процесін жүргізеді. Анодта оттегі бөлінеді, ал катодта алтын алынады. Ваннадағы кернеу – 6-12 В, электролизге берілетін ток күші – 500 А, электролиттің температурасы – 50 °С. Электролизден алынған өңделген электролитті қайтадан қолданып циркуляциялайды (ерітіндідегі алтынның құрамы 10 мг/л төмендеуі үшін), одан ары қарай электролитті басқа колоннаға алтынды десорбциялауға жібереді [10].

2.5.4 Қоршаған ортаға зиянды қалдықтардың әсерін азайту

Фабриканың қалдық сулары көбінесе цианирлеу процесінен шығады және оның құрамында бос цианидпен қатар, темір, мыс, мырыштың комплексті цианды қосылыстары болады [9, 10]. Мұндай цианды қалдық суларды залалсыздандыру үшін, газтәрізді хлор және әктасты сүтті (известковое молоко) қолданады. Қалдық суға әктасты сүтті қосқанда кальцийдің гипохлориді түзіледі:



3 Технологиялық есептеулер

3.1 Материалдық баланс есебі

Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер 3- кестеде келтірілген.

3 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Көрсеткіштер	Мәндері
Қатты өнім бойынша өнімділігі, т/сағ	135,7
Кендегі алтын мөлшері, г/т	3,4
Гравитациялық концентраттағы алтын мөлшері, г/т	22,1
Гравитациялық қалдықтағы алтын мөлшері, г/т	1,8
I сорбция қалдығындағы ерімеген алтын мөлшері, г/т	5,4
II сорбция қалдығындағы ерімеген алтын мөлшері, г/т	0,6
I сорбция қалдығындағы еріген алтын концентрациясы, г/м ³	0,02
II сорбция қалдығындағы еріген алтын концентрациясы, г/м ³	0,25
Кен тығыздығы, т/м ³	2,86
Гравитациялық концентраттың тығыздығы, т/м ³	3,0

Цианирлеу процесінің материалдық баланс есебі А қосымшасында келтірілген.

3.2 Негізгі жабдықтардың есебі

Бөлімде пульпаны қоюлатуға және ерітінділерді шламнан бөлуге қолданылатын қоюлатқыштардың есебі орындалды. Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер өндіріс жағдайында алынды. Есептеудің нәтижесінде қоюлату ауданы 1950 м² болатын Ц-50 маркалы бір қабатты қоюлатқыштың 2 данасы қажет екені анықталды. Сонымен қатар, цианирлеуге қажетті пульсациялық колоннаның есебі орындалды. Таңдау және есептеу барысында «Казмеханобр» институтында жасақталған, көлемі 100 м³ болатын түрі 4 дана алынды. Ауа үрлегіш құралдардың есебінде ТВ-200 маркалы ауа шығыны 200 м³/мин болатын ауа үрлегіш құрылғының 2 данасы анықталды, оның біреуі резервте. Жабдық есебінің толық нұсқасы Б қосымшасында келтірілген.

4 Еңбек қорғау және қоршаған ортаны қорғау шаралары

4.1 Еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі шаралары

Жобаның бұл бөлімінде ҚР заңдық актілеріне сәйкес, өндіріс орынында еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі шараларын ұйымдастыру сұрақтары қарастырылды. Оның ішінде, ашық әдіспен кен игеру кезіндегі және оны ары қарай өңдеуге бағытталған өндірістік жағдайда кездесетін қауіпті және зиянды факторлар анықталды. Өндірістік санитария, жұмысшыларды қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету, өрт қауіпсіздігі және т.б. сұрақтар қамтылды. Бөлімде қарастырылған сұрақтардың толық нұсқасы В қосымшасында келтірілген.

4.2 Қоршаған ортаны қорғау шаралары

Цианирлеу процесінде қоршаған ортаға қалдық сулар бөлінуіне және оның құрамында зиянды қосылыстар болуына байланысты бұл бөлімде оларды заласыздандыру әдістері, онымен қоса ауа бассейндерін қорғау, су және топырақ қабатын қорғау шаралары қарастырылды. Бөлімде қарастырылған сұрақтардың толық нұсқасы Г қосымшасында келтірілген.

5 Өндіріс экономикасы

Бұл бөлімде 1 г алтынға шаққандағы өндірістік шығындар анықталып, соның нәтижесінде өнімнің өзіндік құнын, өндірістің пайдасын, рентабельділігін және өзін өзі ақтау мерзімін есептеу жүргізілді.

Бөлім бойынша орындалған есептеулердің толық нұсқасы Д қосымшасында келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жобада Қазақстандағы алтын өндірісінің қазіргі кездегі жағдайы мен болашақта даму алғышарттары сұрақтары қарастырылды. Елімізде алтынқұрамды кендердің едәуір кен орындары баршылық. Бірақ, олардың барлығы кіші және орташа кен орындары санатына жатады.

Соңғы жылдары елімізде алтын өндірісі кең көлемде қолға алынғаны белгілі. Бұл тұрғыда мемлекет тарапынан тиісті заңдар мен арнайы Кодекс қабылданып, алтын өндіруші отандық және шет елдік кәсіпкерлермен қатар, жеке алтын іздеушілерге де шашыранды алтын кен орындарын игеруге заң жүзінде рұқсат берілді. Нәтижесінде қазір елімізде тазартылымаған алтын 103 т жуық өндіріледі, ал тазарған алтын өндіру шамамен 57,6 т құрайды. Осы орайда жобада қарастырылған алтынқұрамды кендерді цианирлеу әдісімен өңдеу сұрақтары актуалды болып табылады.

Жобада алтынқұрамды кендерді цианирлеу әдісімен өңдеу бойынша теориялық негіздеріне шолу жасалды. Әдебиет көздерін пайдалана отырып, цианирлеу процесінің физика-химиялық негіздері, кинетикасы мен механизміне шолу жасалды.

«Алтынтау Көкшетау» кәсіпорыны негізінде Васильков кен орнындағы алтынқұрамды кендерді цианирлеп өңдеу тәжірибесі қарастырылды.

Сонымен қатар, технологиялық есептеулер, оның ішінде, материалдық баланс есебі, негізгі жабдықтардың есебі орындалды.

Жобада еңбек қорғау және қоршаған ортаны қорғау шаралары қамтылып, өндірістің экономикалық тиімділігін анықтау мақсатында есептеулер жүргізілді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. и др. Металлургия благородных металлов. - М.: Metallurgy, 1981.
- 2 А.с. СССР №1678873. - 1991. Способ извлечения серебра из растворов.
- 3 Предварительный патент РК 18711.
- 4 Заявка Японии № 53-76828, 1980.
- 5 Патент РФ № 2023733, опубл.30.11.94.
- 6 Предпатент РК 13158.
- 7 Войлошников Г.И., Чернов В.К. и др. Исследование возможности применения углеродных сорбентов на основе лигнина для извлечения благородных металлов из цианистых растворов // Известия вузов. Цв. металлургия. – 1982. – №5. – С.52-55.
- 8 Металлургия благородных металлов. Изд.2, переработанное и дополненное – М.: Metallurgy, 1987.
- 9 Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982.
- 10 Сажин Ю.Г. Выбор и технологический расчет оборудования для классификации и перекачки пульпы. Методические указания. – Алматы, 1997.
- 11 Троп А.Е., Козин В.З., Прокофьев Е.В. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1986.
- 12 Меркулова В.П., Нуркеев С.С., Сейсембиев М.Ж. Охрана труда и окружающей среды в дипломной работе. Методические указания. – Алматы, 1997.
- 13 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Metallurgy, 1975.
- 14 Козин В.З. Опробование и контроль технологических процессов обогащения. – М.: Недра 1965.
- 15 Меретунов М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт. – М.: Metallurgy, 1991.
- 16 Польшкин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1983.
- 17 Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы. Изд. 2, переработанное и дополненное. – М.: Недра, 1982.
- 18 Справочник по обогащению руд. Основные процессы. Изд. 2, дополненное и переработанное. – М.: Недра, 1984.
- 19 Исследование процессов вскрытия и выщелачивание золота из упорных арсенопиритных концентратов. Москва, 1980.

А Қосымшасы

Материалдық баланс есебі

Гравитациялық концентратты цианирлеу және сорбция.

Циандау және сорбция құрамындағы қатты заттың тығыздығы 26% болатын пульпамен жүреді. Бұл циклда сорбция қалдықтарындағы қатты фазадағы алтын құрамы 8 г/т, сұйықта – 0,25 г/м³.

I сорбция циклынан түсетін алтын:

$$10,9 \cdot 22,1 = 240,89 \text{ г.}$$

I сорбцияда еритін алтын:

$$10,9(22,1 - 8,0) = 153,69 \text{ г.}$$

Операциядағы пульпа ағыны (П₁) :

$$П_1 = V_c + V_k = 10,9(100 - 26)/26 + 10,9/3 = 31,02 + 3,63 = 34,65 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

I сорбцияға түсетін пульпадағы алтын концентрациясы:

$$153,69/34,65 = 4,44 \text{ г/м}^3.$$

I сорбцияға кететін еріген алтын:

$$34,65 \cdot 0,25 = 8,66 \text{ г.}$$

I сорбцияның смоласына сіңірілетін алтын:

$$153,69 - 8,66 = 145,03 \text{ г.}$$

Гравитациялық қалдықтарды циандау және сорбция.

Гравитациялық қалдықтарынан еритін алтын:

$$124,8(1,8 - 0,6) = 149,76 \text{ г.}$$

Гравитациялық қалдықтарынан өқосымша еритін алтын:

$$10,9(8,0 - 5,4) = 28,34 \text{ г.}$$

I сорбцияда еритін барлық алтын:

$$149,76 + 28,34 + 8,66 = 186,76 \text{ г.}$$

I сорбциядағы пульпа ағыны:

$$П_2 = П_1 + V_c + V_k = 34,65 + 124,8(100 - 40)/40 + 124,8/2,86 = 265,49 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Пульпадағы алтын концентрациясы:

$$186,76/265,49 = 0,7 \text{ г/м}^3.$$

I сорбция қалдықтарының пульпасымен еріп жоғалатын алтын:

$$265,49 \cdot 0,02 = 5,31 \text{ г.}$$

Смолаға сіңірілетіні:

$$186,76 - 5,31 = 181,45 \text{ г.}$$

I және I сорбцияда смолаға сіңірілетін алтын мөлшері:

$$145,03 + 181,45 = 326,48 \text{ г.}$$

Сорбенттің қажетті ағыны мына формуламен есептеледі:

$$q = \frac{П(C_0 - C_{xe})}{(a_n - a_{xe})\rho_c}, \text{ л/сағ,} \quad (\text{A.1})$$

мұндағы П – пульпа ағыны, м³/сағ;

C₀ – бастапқы пульпадағы алтын концентрациясы; г/м³ ;

$C_{хв}$ – сорбция қалдығындағы алтын концентрациясы; г/м³;
 a_n – алтын бойынша қаныққан смоланың сыйымдылығы, мг/г;
 a_p – регенерацияланған смоланың алтын бойынша сыйымдылығы, мг/г;
 ρ_c – смоланың сеппелі тығыздығы (массасы), т/м³.

I сорбциядағы смола ағыны:

$$q = 265,49(0,7 - 0,02)/(6,5 - 0,25) \cdot 0,42 = 68,77 \text{ л/сағ немесе } 68,77 \cdot 24/1000 = 1,65 \text{ м}^3 / \text{тәул.}$$

I сорбциядағы қажетті пульпа ағыны:

$$q_1 = 34,65(4,44 - 0,25)/(10 - 6,5) \cdot 0,42 = 98,76 \text{ л/сағ немесе } 98,76 \cdot 24/1000 = 2,37 \text{ м}^3/\text{тәул.}$$

I сорбциядан I сорбцияға түсетін смола ағыны 68,77 л/сағ. Мұндай ағында I сорбцияға қаныққан смоланы бағыттай отырып, мына формуламен анықтаймыз:

$$a_n = [\Pi_1(C_0 - C_{св}) + X_1 \cdot \rho_c \cdot q_1] / q_1 \cdot \rho_c, \text{ мг/сағ,} \quad (\text{A.2})$$

мұндағы Π_1 – пульпа ағыны, т/сағ;

C_0 – бастапқы пульпадағы алтын концентрациясы;

$C_{св}$ – сорбция қалдығындағы алтын концентрациясы;

ρ_c – смоланың сеппелі тығыздығы.

I сорбциядағы қаныққан смоланың сыйымдылығы:

$$a_n = [34,65(4,44 - 0,25) + 6,5 \cdot 0,42 \cdot 8,7] / 68,77 \cdot 0,42 = 4 \text{ мг/г құрғақ смола.}$$

68,7 л/сағ мөлшердегі смола ағыны қаныққан смоланың сыйымдылығы 11,53 мг/г болған кезде еріген алтынды сіңіруге жеткілікті.

Барлық еріген алтын: 145,03 + 181,45 = 326,48 г.

Смоламен алтынның жоғалуын ескерсек, I сорбцияның қалдықтарымен түсетіні: $10 \cdot 1,5 \cdot 135,7/1000 = 2,04$ г.

Регенерациялауға түсетіні:

$$326,48 - 2,04 = 324,44 \text{ г/сағ немесе } 324,44 \cdot 24 = 7786,56 \text{ г / тәул.}$$

A.1 – кестеде металлургиялық баланс келтірілді.

A.1 Кесте – Металлургиялық баланс

Өнімдер	ШЫҒЫМЫ		Алтын мөлшері, г/т	Алтын массасы, т/сағ	Тәулігіне алынатын алтын, г	Таралуы, %
	%	т/сағ				
1	2	3	4	5	6	7
Түсетіні						
Гравитациялық концентратпен	8	10,9	22,1	240,89	5781,36	52
Гравиация қалдығымен	92	124,8	1,8	224,64	5391,36	48
Барлығы	100	135,7	3,4	461,38	11172,72	100

А.1 Кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Шығатыны						
Қаныққан смолаға	–	–	–	324,44	7786,56	70,32
Жоғалатыны						
Гравитацияның қатты фазасымен	8	10,9	5,4	58,86	1412,64	
Гравитация қалдығының қатты фазасымен	92	124,8	0,6	74,88	1797,12	
Еріген күйде	–	–	0,02	5,31	127,44	
Смоламен	–	–	1,5	2,04	48,96	
Жалпы жоғалулар	–	135,7	–	141,09	3386,16	
Барлығы	100	135,7	–	465,53	11172,72	

Б Қосымшасы

Негізгі жабдықтың есебі және оны таңдау

Қойылуға арналған жабдықтың есебі және таңдау.

Қойылуқыштар қатты бөлшектері бар әртүрлі пульпа мен ерітінділерді қойылуға және шламнан тазатуға арналған.

Тұндырудың қажетті ауданын және қатты мөлшері бойынша меншікті жүктемесін таңдауды өндірістік жағдайда қабылдадық. Қойылуудың қажетті ауданы мына формуламен анықталады:

$$F = Q \cdot S, \text{ м}^2, \quad (\text{Б.1})$$

мұндағы Q – сағаттық өнімділік, т/сағ;

S – қойылуудың меншікті ауданы, м²/т·тәул.

Тәжірибе көрсеткіші бойынша қойылуудың меншікті ауданы 0,93 м²/т·тәул. Технология бойынша қойылу процесіне қажетті өнімділігі 124,84 т/сағ. Тәуліктік өнімділігі 2996,16 т/сағ.

$$F = 2996,16 \cdot 0,93 = 2540 \text{ м}^2.$$

Бір қабатты (ярус) қойылуқыш түрі орталықтан қоректенетін Ц–50, оның қойылу ауданы 1950 м² болғанда, бізге 2 данасы қажет.

Цианирлеуге қажетті пульсациялық колонналарды таңдау.

Цианирлеуге түсетін пульпа ағыны есептеу бойынша 210,4 м³/сағ.

Цианирлеуге қажетті негізгі аппарат ретінде «Казмеханобр» институты жасақтаған пульсациялық колоннаны таңдаймыз, оның өлшемдері:

$D \times H = 2,8 \times 21,315$, насадкалы бөліктің көлемі 100 м³ (колоннаның толық көлемі 115 м³).

Васильков кен орнындағы өндірістік сынаулар нәтижесінде пульсациялық колоннада цианирлеу 2-3 сағатта жүреді, оған 2-3 аппарат қажет.

Қосымша жабдық ретінде ауа үрлегішті есептедік.

Цианирлеуге және сорбцияға кететін ауаның жалпы шығыны 174,4 м³/мин. Ауаның қысымы 4,5 кгс/см² немесе 44,1 кПа. Осыған сәйкес ТВ – 200 ауа үрлегішін таңдадым, ауа шығыны 200 м³/мин болғанда оның 2 данасы қажет, біреуі резервте болады.

В Қосымшасы

Еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі шаралары

Кәсіпорындағы еңбек қорғау шаралары ҚР Конституциясына, Еңбек Кодексіне және «Қауіпті өндіріс орындарындағы өндірістік қауіпсіздік туралы», «Өрт қауіпсіздігі туралы» және т.б. заңдық актілеріне сәйкес қарастырылды. Сонымен қатар Васильков кен орнында өндірісті ұйымдастыру «Ашық әдіспен пайдалықазбалардың кен орындарын игеру кезіндегі жалпы ережелер», «Түсті металдардың кен орындары мен шахталарын эксплуатациялаудың техникалық ережелері» құжаттарына сәйкес жүргізіледі. Жарылыс жұмыстарын жүргізу кезінде «Жарылыс жұмыстары кезіндегі қауіпсіздіктің жалпы ережелері» құжатына сәйкес, сонымен өатар электр қауіпсіздігі, өрт қауіпсіздігі бойынша заңдарға сәйкес жүргізіледі.

Өндірістегі зиянды және қауіпті факторларды талдау барысында бұл өндірісте ұнтақтау, цианирлеу, сорбция және т.б. процестерін ұйымдастыру және жүргізу кезінде тоқ соғу, ылғалдылық, әртүрлі жабдықтардан травма алу, шу, зиянды реагенттермен жұмыс істеу сияқты факторлар анықталды. Құрамында цианид бар газдармен, бумен улану, жоғарғы температура, ылғалдылық бар. Цех атмосферасындағы зиянды заттардың шектеулі концентрациясы: натрий цианиді – $0,3 \text{ мг/м}^3$, күкірт қышқылы – 1 мг/м^3 , тұз қышқылы – 5 мг/м^3 , сілті – $0,5 \text{ мг/м}^3$, ксантогенат – 10 мг/м^3 . Олардың ішінді ең қауіптісі цианидті ерітінді, оның рН-ы төмендегенде синиль қышқылы бөлінеді. МЕСТ 12.1.005-08 “Жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар” сәйкес оның шектеулі концентрациясы жұмысшы алаңның атмосферасында $0,3 \text{ мг/м}^3$. Шаймалау, сорбция кезінде технологиялық процестердегі оның рН = 10-11 тең, онда негізінен натрий цианиді NaCN болады, рН=9 төмендегенде синил қышқылы түзіледі ($t_{\text{қайнHCN}}=25,7^\circ\text{C}$). NaCN-мен уланғанда асқазанды 0,1% H_2O_2 немесе 2 % KMnO_4 ерітінділеріен шаю қажет. Әрбір 15 минут сайын темір сульфаты ерітіндісі мен сығылған магнезияны бір қасықтан ішкізіп отыру қажет. NaCN тері қабатына тигенде оны сумен жуу қажет, сосын бор қышқылы немесе бор майы жағылған матамен таңу керек. Соған қоса 10 минуттай ағын сумен жуып, сосын 5 % сірке немесе лимон қышқылы сіңірілген матамен орау қажет. Көзге тамып кетсе, су ағынымен көп жуу керек. Сосын көзге 2 % навокаин немесе 5 % дикаин ерітіндісін тамызу керек.

Барлық бөлімдерде ерітіндінің рН-ын 10-11 шамасына төмен түсірмеу қажет. Цианидті сутек және синил қышқылының тұздары аэрозоль түрінде ауаға тарамас үшін барлық аппараттар герметикаланған болуы қажет. Цехтағы ауа жетдетіліп тұруы қажет. Оған қоса ауадағы цианид мөлшерін талдап, тексеріп отыру қажет. Ішінде NaCN бар ыдысты автоматтандырылған жүйемен ашады. Көбінесе Өскеменде «Проба» компаниясы шығарған қондырғыны қолданады. Қалдық сулардағы цианид концентрациясын бақылап отыру «Измеритель» ӨБ шығарған СЦ-ІМІ цианид сигнализаторын қолданады. Барлық негізгі және

қосымша жабдықтарды жұмысқа дайындау, еріту, тасымалдау жұмыстары механикаландырылуы қажет.

Жұмысқа жаңадан қабылданған жұмысшылар медициналық тексеруден және кіріспе инструктаждан зауыттағы медпункт пен еңбек қорғау инспекциясында өтеді. Инструктаждың басқа түрлері (алғашқы, қайталау, жоспардан тыс және мақсатты) учаскенің ішінде жүргізіледі.

Жабдықтар мен механикалық қозғалғыш құралдардан травма алмау үшін 60 см биіктіктегі еден, баспалдақтар, люктер 1 м кем емес ауданда қоршалуы қажет. Еден түзу, горизонтальды, тазалауға ыңғайлы, кедергілері жоқ, мықты және тайғақ емес болуы қажет. Барлық қозғалғыш механизмдер тетіктері оқшауланған, қажетті түспен белгі қойылған болуы қажет. Көпірлі крандар қозғалар алдында ескерту сигналы немесе шамы қосылуы қажет. Барлық авариялық жағдайда адам зардап шекпейтіндей блоктар мен авариялық тұрақтар болуы қажет.

Бұл өндірісте электр энергиясымен көп қолданады. Сондықтан оны пайдалану және сақтану шаралары ең алдымен қорғаныс құралдарын пайдалану, оқшаулағыштар орнату, автоматты сөнетін құрылғылардың болуы, қорғаныш жерлендіру (заземление), потенциалды түзету құрылғыларының болуы, найзағайдан қорғану құралдарын орнату сияқты шараларды ұйымдастыру арқылы жүзеге асады.

Желдету шараларын ұйымдастыру бойынша өндірісте ағынды-сору желдеткіштерін қолданады. Өндірістің барлық корпусында ауа қозғалысы 0,5-1 м/с, ылғалдылығы 50-60 %, ауа температурасы қыста 20 °С, жазда 40 °С. Жылдағы жылыту сезоны – 180 күн.

Санитарлық-гигиеналық шараларды ұйымдастыру үшін жұмысшыларды жеке қорғаныс құралдарымен, тұрмыстық ғимараттармен, арнайы киімдермен қамтамасыз етеді. Ауадағы зиянды заттар мен олардың шектеулі мөлшерін анықтайтын құралдарды қолданады, сонымен қатар ауаның микроклиматын қалыпты ұстау шаралары ұйымдастырылады.

Өрт қауіпсіздік ережісіне сәйкес, ғимараттардың конструкциялық және әрлеу материалдары отқа төзімді, жанбайтын материалдардан жасалуы қажет. Өндіріс территориясында әрқайсысының сыйымдылығы 200 м³ болатын 2 резервуар, қорғаныш шиттарында өрт сөндіру құралдары, багралар, брезент, ішіне құм салынған жәшіктер, шелек бар.

Отын қоймасы негізгі өндірістен алыс жерге орналастырылған. Олардың арасы кем дегенде 25 м қашықтықта болуы қажет. Отынды жерге көмілген, әрқайсысының сыйымдылығы 25 м³ болатын ыдыстарға сақтайды. Сұйық отындар әрқайсысының өлшемі 2х3 м³ болатын, бір біріне 15 м қашықтықта жерге көмілген миниыдыстарға сақталады. Ішкі автомобиль жолы дөңгелек, бұрылуға ыңғайлы және өрт сөндіргіш машиналардың жүруіне қолайлы етіп салынған. Биіктігі 10 м және одан көп болатын барлық ғимараттарда өртке қарсы баспалдақтар, эвакуациялық есіктер (ені 900 мм және биіктігі 1,9 м-ден кем емес) бар. Эвакуациялық есіктер ҚР СНЖЕ № 2.02-01-2000 сәйкес жасалған.

Г Қосымшасы

Қоршаған ортаны қорғау шаралары

Жобаланатын өндірістің негізгі қалдықтары цианирлеу сатысында түзіледі. Қалдықтармен қоса ауа үрлегіштерді суытуға қолданылатын шартты таза су да шығарылады.

Ауа атмосферасын қорғау шараларына ұнтақтау, ұсақтау, силостарды кенмен толтыру бөлімінде түзілетін шаңдарды азайтуды жатқызуға болады. Оларды азайту үшін жергілікті ауа сору, шаі аулау жүйелері орнатылады. Мысалы, Ц-7 типті өнімділігі 1200 м³/ сағ болатын, 5 кВт қозғалтқышпен қоректендірілген желдеткіш құралдар. Өндірістегі шаңнан тазату дәрежесі 97%.

Су қоймасын қорғау шараларына тоқталсақ, өндірістен шығатын барлық қалдық сулар (тұрмысқа қолданатындардан басқасы) қатты қалдықтармен бірге қалдық төгетін арнайы орынға төгіледі. Цианқұрамды қалдық сулар алдын ала залалсыздандырылады. Ол үшін хлор мен әктас сүтін қосады. Залалсыздандырылғаннан соң оларды да сол қалдық сақтағыш арнайы орынға төгеді. Бұл жерде тұндырылып, бетіне шыққан тазарған суды құдықтар мен жер астындағы коллекторлар арқылы сорғызып, қалдық суды тазарту бөліміне жеткізеді. Тазартылған суды құмды сүзгімен сүзіп, қатты бөлшектерін бөліп алған соң, қайтадан сорбциялық бөлімге тазартуға түсіреді. Сорбциялық колоннадан шыққан сулар өздігімен ағып жинағыш резервуарға беріледі. Одан ары қарай қайтымды су түрінде қайта қолданылады. Тұрмыстық бөлімдерден шыққан сулар тазартылып, қайта қолданылады. Суды тазартуға кететін сұйық хлор шығыны жылына 4100 т құрайды.

Топырақ қабатын тазарту шараларына келсек, өндірісті және қалдық сақтау жерлерін салмас бұрын, жер бетіндегі құнарлы топырақ қабатын алып, арнайы қоймаға сақтау көзделген. Оны ары қарай өндіріс алаңдарын қалпына келтіру кезінде қолданады.

Д Қосымшасы

Өндіріс экономикасы

Жалпы капиталдық салымдар. Ғимараттар мен құрылымдар құны 870620,6585 мың теңге. Негізгі және қосымша жабдықтардың құны 127 032, 807 мың теңге.

1 т шикізат құны 548,27 теңге деп қабылдасақ, тасымалдауға кететін шығын 1 т шикізатқа 21,12 теңге. Қосымша материалдар құны Д.1-кестеде келтірілген.

Д.1 Кесте – Реагенттер мен қосымша материалдар құны есебі

Атауы	Шығын нормасы, кг/т	Жылдық шығыны, т/ жыл	Бірлік құны, тн/т	Жылдық құны, теңге
Цианды натрий	0,5	500	72877	36438500
Әктас	1,62	1620	50000	81000000
Улы натр	0,4	400	20900	8360000
Сұйық хлор	0,4	400	60000	24000000
Күкірт қышқылы	0,4	400	4000	1600000
Тиомочевина	0,1	100	126400	12640000
Темір купоросы	0,01	10	1660	16600
Полиакриламид	0,05	50	5400	2700000
Болат шарлар	0,05	50	18900	945000
Қаптамалар	0,2	200	62720	12544000
Смола АМ–2Б	0,015	15	278180	4172700
Барлығы:				160416800

Электр энергиясының жалпы құны 253528000,6 теңге. Судың жалпы құны 2884452 теңге.

Жабдықтың эксплуатациясы 0,5% деп алсақ, жабдық құны 1290165,4 теңге. Ағымдық жөндеу жұмыстарына кететін шығын жабдық құнынан 3,5 % деп алсақ, ол 9031157,8 теңге.

Тез бүлінетін инвентарь мен оның алмастырылатын бөлшектеріне кететін шығын жабдық құнынан 3%, онда оған кететін 7740992,4 теңге.

Амортизациялық салымдар жабдық құнынан 25%, сонда 64508270 теңге.

Цех шығындары.

Ғимараттың амортизациясы оның толық құнынан 2,9 % немесе 25247999,1 теңге.

Ғимаратты жөндеу жұмыстары олардың құнынан 3,5 % немесе 30471723,05 теңге.

Зерттеу және сынау жұмыстарына шығындар жылдық жалақы қорынан 1% немесе 433258,541 теңге.

Еңбек қорғауға шығындар жалақы қорынан 5 % немесе 2166292,71 теңге.

Құны арзан жабдықтарды пайдалануға кететін шығындар ғимарат құнынан 0,2 % немесе 1741241,3 теңге.

Жылдық жалақы қоры 1801 192,9 теңге.

1 г алтынның өзіндік құны:

$$C_B = \frac{1122951539}{3,4 \cdot 0,7032 \cdot 1000000} = 470 \text{ теңге.}$$

Орта есеппен нарықтағы құны 10000 (бағасы 2017 жылы Васильков жағдайында қабылданды).

Пайда:

$$ПР = Ц - С = 1637752800 - 112295153900 = 12679248610 \text{ теңге.}$$

Рентабельділігі :

$$R = (12679248610 / 112295153900) \cdot 100 \% = 11,3\%.$$

Өзін өзі ақтау мерзімі : 3,9 жыл.

ДАТА ОТЧЕТА: 2020-05-31 09:35:16

НАЗВАНИЕ:

Цизнирлеу арқылы алтынқұрамды кендерді өңдеу

АВТОР:

Каналбекова Нурила Аманқосқызы

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Лайла Бошкеева

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

ИМЫПИ

ДАТА ЗАГРУЗКИ ДОКУМЕНТА:

2020-05-31 09:33:26

ЧИСЛО ПРОВЕРOK ДОКУМЕНТА: ⓘ

1

ПРОПУЩЕННЫЕ WEB-СТРАНИЦЫ: ⓘ

■ Уровень заимствований

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



КП1 ⓘ

% копирования из 5-слов, найденных во всех доступных источниках, кроме DOI.

25
Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2 ⓘ

% копирования 25-слов, найденных во всех доступных источниках, кроме DOI.

5761
Количество слов



КЦ ⓘ

% найденных слов в тексте, помеченных как цитаты

42806
Количество символов

■ Предупреждение и сигналы тревоги

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 записывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв	5	ПОКАЗАТЬ В ТЕКСТЕ
Использование символов из другого алфавита - может указывать на сложившуюся систему, поэтому следует установить ее использование.		
Интервалы	0	ПОКАЗАТЬ В ТЕКСТЕ
Количество увеличенного расстояния между буквами (можно определить, являются ли расстояния между пробелами, так как иногда слова могут быть написаны слитно).		
Микропробелы	0	ПОКАЗАТЬ В ТЕКСТЕ
Количество пробелов с нулевым размером - необходимо проверить, являются ли они намеренными разделением слов в тексте.		
Большие знаки	0	ПОКАЗАТЬ В ТЕКСТЕ
Количество символов, выделенных большим цветом, покажите, проверяете ли вы большие символы вместо пробела, созданные слова (в отчете подобия система изменяет автоматический цвет букв в черной, чтобы не сделать видимость).		

■ Заимствования по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и посмотрите, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенными рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника («цитировать»).

10 самых длинных фраз (1,94 %)

Десять самых длинных фрагментов найдены во всех доступных ресурсах.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ
1	http://hishamezzat.weebly.com/uploads/9/0/6/0/9060375/charter_4cation.pdf		14 0,24 %
2	http://hishamezzat.weebly.com/uploads/9/0/6/0/9060375/charter_4cation.pdf		13 0,23 %
3	Synthesis and X-ray powder diffraction, electrochemical, and genotoxic properties of a new azo-Schiff base and its metal complexes (- Paperity)	Barış AVAR, Gökhan CEYHAN, Mustafa BAL, Muhammet KÖSE;	12 0,21 %
4	The Use of Al, Cu, and Fe in an Integrated Electrocoagulation-Ozonation Process (- Paperity)	Carlos E. Barrera Diaz, Nelly González-Rivas;	12 0,21 %
5	The Use of Al, Cu, and Fe in an Integrated Electrocoagulation-Ozonation Process (- Paperity)	Carlos E. Barrera Diaz, Nelly González-Rivas;	12 0,21 %

6	Avaliação do volume de oxigênio absorvido por sachê absorvedor de oxigênio em diferentes temperaturas e umidades relativas [- Paperity]	Renato Souza Cruz Nilda de Fátima Ferreira Soares Robinson Maia Geraldine;	11	0,19 %
7	https://www.meritnation.com/ask-answer/question/4fe-3o2-ch2o-becomes-2fe2o3h2o-want-to-know-how-does-the/materials-metals-and-non-metals/2527265		10	0,17 %
8	Generation of Porous Alumina Layers in a Polydimethylsiloxane/Hydrogen Peroxide Medium on Aluminum Substrate in Corona Discharges [- Paperity]	A. Groza, C. Negrila, A. Sarmalan, C. Dylani, M. Garcia, C. Luculescu;	10	0,17 %
9	https://studka/referat/show/41543		9	0,16 %
10	Generation of Porous Alumina Layers in a Polydimethylsiloxane/Hydrogen Peroxide Medium on Aluminum Substrate in Corona Discharges [- Paperity]	A. Groza, C. Negrila, A. Sarmalan, C. Dylani, M. Garcia, C. Luculescu;	9	0,16 %

из базы данных RefBooks (1,60 %)

Все фрагменты найдены в базе данных RefBooks, которая содержит более 3 миллионов текстов от редакторов и авторов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)	
Источник: Paperity				
1	The Use of Al, Cu, and Fe in an Integrated Electrocoagulation-Ozonation Process	(Carlos E. Berens Diaz, Nelly González-Rivas;)	29 (3)	0,50 %
2	Generation of Porous Alumina Layers in a Polydimethylsiloxane/Hydrogen Peroxide Medium on Aluminum Substrate in Corona Discharges	(A. Groza, C. Negrila, A. Sarmalan, C. Dylani, M. Garcia, C. Luculescu;)	19 (2)	0,33 %
3	Synthesis and X-ray powder diffraction, electrochemical, and genotoxic properties of a new azo-Schiff base and its metal complexes	(Barış AYAR, Cöktühan CEYHAN, Mustafa BAL, Muhammet KÖSE;)	17 (2)	0,30 %
4	Detection of TP1 Steel Corrosion with a Fe3	(Tie Feng Xia, Li Xin Guo, Da Quan Zhong, Li Zhong;)	16 (2)	0,28 %
5	Avaliação do volume de oxigênio absorvido por sachê absorvedor de oxigênio em diferentes temperaturas e umidades relativas	(Renato Souza Cruz Nilda de Fátima Ferreira Soares Robinson Maia Geraldine;)	11 (1)	0,19 %

из домашней базы данных (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных вашего университета.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ	ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО				

из программы обмена базами данных (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных других университетов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ НАЗВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО				

из интернета (1,20 %)

Все фрагменты найдены в глобальных интернет-ресурсах открытого доступа.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://hibernated.worldeby.com/ask/ask/910/6/0/9060373/chaete_4cation.pdf	33 (3)	0,57 %
2	https://www.meritnation.com/ask-answer/question/4fe-3o2-ch2o-becomes-2fe2o3h2o-want-to-know-how-does-the/materials-metals-and-non-metals/2527265	20 (3)	0,36 %
3	https://studka/referat/show/41543	16 (2)	0,28 %