

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау- кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Нигметуллин Анет Турланович

«Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

**Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

6B07203- Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту

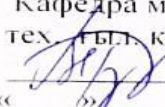
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы казак ұлттық техникалық университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

Кафедра меңгерушісі
тех. ғыл. канд., қауым. проф
 Барменшинова М.Б.
« » 202 ж.



Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

«Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

6B07203- Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту

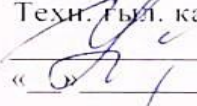
Орындаушы

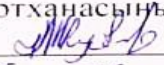
Нигметуллин А.Т.

Рецензенты:

Ғылыми жетекші:

PhD докторы, «ҚР Минералдық
шикізатты кешенді қайта өңдеу
Ұлттық ортадағы РМК, сирек металдар
Зертханасының аға ғылым қызметкері

Техн. ғыл. канд., қауым. проф
 Турысбекова Г.С.
« » 2023ж

 Малдыбаев Г.К.
«05» 06 2023ж

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



Дипломдық жобаны даярлауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Нигметуллин Анет Турланович

Тақырыбы: «Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

Университет Ректорының «23» қараша 2022 жылғы №408-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: «24» мамыр 2023 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Әдебиеттік шолу: Уран (лат. Uranium) - Д.И. Менделеев периодтық жүйесінің жетінші периодтың 3-ші топтағы және атомдық саны 92-ге тең болып келетін химиялық радиоактивті элемент. Физикалық қасиетіне келетін болсақ икемді, иілгіш, сәл парамагнитті, жоғары электропозитивтілікке ие және электр өткізгіштігі нашар болып табылады. Металл күйінде уранның тығыздығы өте жоғары - 19.1 г/см^3 тең, ол корғасынға карағанда тығызырақ (11.3 г/см^3), бірақ вольфрам мен алтынға (19.3 г/см^3) карағанда тығыздығы аз.

б) Әдістемелік бөлім: Темірдің бактериялық тотығу технологиясын тәжірибелік сынауға қажетті көлемде биомасса өндірілді, темірдің бактериялық тотығу технологияның Семізбай кен орны үшін қолданылуы мен тиімділігі көрсетілді. Ағынды биореакторларда шаймалаудың оңтайлы технологиялық параметрлері (температура, жанасу уақыты, аэрация әдістері, ерітінділерді беру әдістері) белгіленді.

в) Техналогиялық бөлім: Сорбция, десорбция, денитрация және фильтрациямен тұндыру.

г) Материалдық баланс: Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу, Десорбция процесі кезіндегі материалдық балансты есептеу

Дипломдық жобада 6 кесте және 8 сурет келтірілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15 атаудан тұрады.



Дипломдық жобаны даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кенесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Жобаның кіріспе бөлімі	09.02.2023 - 28.02.2023	
Жобаның әдістемелік бөлімі	09.03.2023 - 31.03.2023	
Жобаның технологиялық бөлімі	13.03.2023 - 31.03.2023	
Материалдық есептеу бөлімі	13.04.2023 - 10.05.2023	

Дипломдық жобаның және оған қатысты диплом жобасының бөлімдерінің кенесшілері мен нормалық бақылаушының

Қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Жобаны жетекші, кенесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Жобаның технологиялық бөлімі	техн. ғыл. канд., қауым. профессор Турысбекова Г.С.		
Нормалық бақылаушы	техника ғылымының магистрі Таймасова А.Н.	5 06 2023	

Ғылыми жетекшісі



Турысбекова Г.С.

(қолы)

Тапсырманы орындауға білім алушы



Нигметуллин А.Т.

Күні «5» 06 2023 ж.

АНДАТПА

Қазіргі ұсынылып отырған дипломдық жоба болып табылады және өнімді ерітіділерден уранның тауарлы десорбатын алу өндірісінің жобасына арналған.

Бұл дипломдық жобаның мақсаты: уран өндірудің өзекті бағыттарының бірі болып келетін жерасты шаймалау әдісімен уранның тауарлы десорбатын алудың ең тиімді, экономикалық және жалпы технологиялық жолымен өндіру болып табылады.

Жерасты шаймалау технологиямен өндіргенде құрамындағы жоғары сапалы уран алу үшін, біз қазіргі заманғы жаңа техникамен, үрдістерді қолданамыз. Бұл жобада құрамында ураны бар кендердің өңдеу тәсілдері қарастырылған, өндіріс техникасымен бірге оның жұмыс жасау принципіне түсініктеме берілген, аппараттар мен үрдістердің материалдық баланс есептері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Предлагаемый в настоящее время дипломный проект посвящен проекту получения товарного десорбата урана из продуктивных растворителей.

Целью данного дипломного проекта является разработка наиболее эффективного, экономичного и общетехнологического способа получения товарного десорбата урана методом подземного выщелачивания, являющегося одним из актуальных направлений уранового производства.

Для получения высококачественного урана, содержащегося в технологии подземного выщелачивания, мы используем современные новые технологии и процессы. В данном проекте рассматриваются способы переработки урансодержащих руд, наряду с технологией производства, объясняется принцип его работы, даются материально-балансовые отчеты оборудования и процессов.

ANNOTATION

The currently proposed graduation project is devoted to the project of obtaining commercial uranium desorbate from productive solvents.

The purpose of this diploma project is to develop the most efficient, economical and general technological method for obtaining commercial uranium desorbate by in-situ leaching, which is one of the current areas of uranium production.

We use state of the art new technologies and processes to produce high quality uranium contained in in situ leaching technology. This project discusses the ways of processing uranium-containing ores, along with the production technology, explains the principle of its operation, gives material and balance reports of equipment and processes.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	
1	Әдебиеттік шолу	8
1.1	Уран және оның минералдары	8
1.2	Қазақстандағы уранның ірі кен орындары	10
1.3	Уранды жерасты шаймалау түрлері	11
1.4	Хорасан кен орыны және оның ауданы туралы жалпы мағлұмат	12
1.4.1	Аймақтың табиғи-климаттық жағдайы	13
2	Әдебиеттік шолу	14
2.1	Бактерияның қоректік ортасы	14
2.2	Жұмыстың практикалық маңызы	14
2.3	Зерттеу әдістері: Физико-химиялық, титриметриялық, микробиологиялық	14
3	Технологиялық бөлім	17
3.1	Сорбция процесі	19
3.2	Десорбция процесі	20
3.3	Денитрация процесі	22
3.4	Тауарлы десорбатты тұндыру процесі	22
4	Материалдық баланс	24
4.1	Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу	25
4.2	Десорбция процесі кезіндегі материалдық балансты есептеу	26
5	Аппараттық есеп	27
5.1	СҚК-3М колоннасын есептеу	28
	Қорытынды	
	Пайдаланған әдебиет тізімдері	

КІРІСПЕ

Энергияны өндіру мен тұтынудың көлемі мен тиімділігі көбінесе 21 ғасырдағы елдің даму деңгейін және оның халқының әл-ауқатын анықтайды. Өсіп келе жатқан сұраныс энергияға халық шаруашылығының қозғалтқышы ретінде ерекше сипат береді, онсыз халық шаруашылығының басқа салаларын дамыту мүмкін емес.

Қазба отындарын пайдалану негізінде энергия өндірудің одан әрі өсуі бірқатар шешілмейтін экономикалық, көліктік және экологиялық проблемаларға алып келеді: парниктік эффект, отынды тасымалдау көлемі мен құнының өсуі, пайдалануға жарамды кен орындарының қорларының сарқылуы, радонның, полонийдің, торийдің, калийдің радиоактивті изотоптарының және заттардың – канцерогендердің және т.б.

Жоғарыда аталған мәселелерді шешуге және энергетикалық базаның қажетті өсуі мен жақсаруын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін балама – атом энергетикасын дамыту және онымен тікелей байланысты уран өнеркәсібін дамыту.

Бүгінгі таңда уран нарығының негізгі өндірушілер территориясында уран кенінің негізгі қоры шоғырланған елдер болып табылады. Қорлардың 90%-ға жуығы Австралия, Қазақстан, Канада, Ресей, Намибия, Оңтүстік Африка, Қытай, Нигер және Бразилия сияқты 9 елдің аумағында орналасқан. Қазіргі уақытта уран өнімдеріне өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін жерасты шаймалау технологиясы кеңінен қолданылады.

Дәстүрлі тау-кен әдістерімен салыстырғанда жерасты сілтілеу ең тартымды және тиімді болып табылады. Өткен жылы барлық уранның 40%-дан астамы жерасты сілтілеу әдісімен өндірілді.

Қазіргі уақытта уран өндірісі көптеген мемлекеттерде қолданылып келе жатыр. Соңғы уақытта уранды пайдаланудың және уран өндірісінің жаңа деңгейге жетуінің себепшісі болып табылатын атомдық энергияны пайдалануының нықты айқындалған сапалы жаңа беталыс байқалды. Уран атом энергетикасы дамыған және дамушы елдер үшін өте қажет.

Басқа қолданыста жүрген жылу электр станциясына қарағанда атом электр станциясы қоршаған ортаны, суды және топырақ қабатын мың есе аз ластайтындығы адамзат және қоршаған орта үшін зор пайда.

Қазіргі таңда Қазақстанда уран өнеркәсібі ілгері дамыу үстінде, Қазақстандағы Түркістан, Қызылорда облысы және тағы басқа өңірлерімізде уран байытылуда. Елімізде шамамен 34 кен орын уранды өндіруде. Бұл жобада Хорасан кен орны қарастырылады

1 Әдебиеттік шолу

1.1 Уран және оның минералдары

Уран (лат. Uranium) - Д.И.Менделеев периодтық жүйесінің жетінші периодтының 3-ші топтағы және атомдық саны 92-ге тең болып келетін химиялық радиоактивті элемент. Физикалық қасиетіне келетін болсақ икемді, иілгіш, сәл парамагнитті, жоғары электропозитивтілікке ие және электр өткізгіштігі нашар болып табылады. Металл күйінде уранның тығыздығы өте жоғары - $19,1 \text{ г/см}^3$ тең, ол қорғасынға қарағанда тығызырақ ($11,3 \text{ г/см}^3$), бірақ вольфрам мен алтынға ($19,3 \text{ г / см}^3$) қарағанда тығыздығы аз.

Уран негізінен басқа энергия көздерінен қарағанда өте жоғары концентрациядағы энергия көзі болып табылады. Яғни айтқанда басқа энергия көзінен айырмашылығы бөлініп шығатын энергия қуаты. Мәселен, 1 килограмм уран дәл осы мөлшердегі көмірден 20 есе көп электр қуатын береді және де жалпы шығыны жағынан уран тиімді болып келді. 100 кВт электр қуатын алу үшін 400 евроцент жұмсалады, дәл осындай мөлшердегі газ шығымы 130 – 230 евроцентке шамалас. Ал уран мөлшерімен есептесек не бәрі 40 евроцентті құрайды.

Металл күйдегі уран барлық дерлік металл емес элементтермен (асыл газдарды қоспағанда) және олардың қосылыстарымен әрекеттеседі, температураның жоғарылауымен реактивтілік жоғарылайды. Тұз және азот қышқылдары уранды ерітеді, бірақ тұз қышқылынан басқа тотықтырмайтын қышқылдар элементке өте баяу әсер етеді. Ұсақ ұнтақталған кезде ол суық сумен әрекеттесуі мүмкін; ауада металл уран уран оксидінің қара қабатымен жабылған. Кеңдерде кездесетін Уран химиялық жолмен алынып, уран диоксидіне немесе өнеркәсіпте қолданылатын басқа химиялық түрлерге айналады. Уран атомы 92 протон мен 92 электроннан тұрады, оның 6-ы валентті электрондардан тұрады. Уран радиоактивті түрде ыдырап, альфа, бетта және гамма сәулелерін шығарады. Бұл ыдыраудың жартылай шығарылу кезеңі әртүрлі изотоптар үшін 200-ден 4,5 миллиард жылға дейін өзгереді, бұл ақпаратпен жердің жасын анықтауға болады. Табиғи уранның ең көп таралған изотоптары-уран-238 (оның құрамында 146 нейтрон бар және жердегі уранның 99% - дан астамын құрайды) және уран-235 (құрамында 143 нейтрон бар). Уран бастапқыда кездесетін элементтер арасында ең жоғары атомдық салмаққа ие. Ол табиғатта топырақта, тау жыныстарында және суда төмен концентрацияда миллионға бірнеше бөлікте кездеседі және уранинит сияқты уран бар минералдардан коммерциялық түрде алынады.

1789 жылы минералды шайырдан жасалған уранның ашылуы Мартин Генрих Клапротқа жатқызылды, ол жаңа элементті жаңадан ашылған Уран планетасының атымен атады. Евгений-Мельхиор Пелигот бұл металды шығарған алғашқы адам болды және оның радиоактивті қасиеттерін 1896 жылы Анри

Беккерель ашты. Отто хан, Лиза Мейтнер, Энрико Ферми және Дж. Роберт Оппенгеймер, 1934 жылы басталған, оны атом энергетикасында және соғыста қолданылған алғашқы ядролық қару Little Boy-да отын ретінде пайдалануға әкелді. Америка Құрама Штаттары мен Кеңес Одағы арасындағы соғыс кезіндегі қару-жарақ жарысы уран металын және одан алынған плутоний-239-ны қолданатын ондаған мың ядролық қарудың пайда болуына әкелді. Бұл қаруды және онымен байланысты ядролық нысандарды бөлшектеу әртүрлі ядролық қарусыздану бағдарламалары аясында жүзеге асырылады және миллиардтаған доллар тұрады. Ядролық қарудан алынған қару-жарақ ураны уран-238-мен сұйылтылып, ядролық реакторларға отын ретінде қайта пайдаланылады. Бұл ядролық реакторларды әзірлеу және енгізу бүкіл әлемде жалғасуда, өйткені олар CO₂ жоқ қуатты энергия көздері болып табылады. Пайдаланылған ядролық отын негізінен уран-238-ден тұратын және денсаулық пен қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп төндіретін радиоактивті қалдықтарды құрайды.

Табиғи уран негізгі үш изотоптың қоспасынан тұрады: U-238, U-235 және U-234. Олар радиоактивті, әрі U-238 изотоп $4n+2$ уранның табиғи радиоактивті тобының негізін қалаушы, ал U-235 изотопы табиғи актинийдің $4n+3$ радиоактивті тобының негізін қалаушы болып табылады. U-234 радиоактивті ыдырау U-238 және U-235 нәтижесінде пайда болатын гелий және Pb-206 және Pb-207 қорғасынның негізгі және тұрақты изотоптары. Жасанды жолмен уранның тағы 11 изотоптары алынды: 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 237, 239, 240. Уранның барлық изотоптары радиоактивті, α , β ыдырау және электрондық басып алу жолымен басқа элементтердің изотоптарына айналады.

Уранды қолданудың көптеген заманауи түрлері оның бірегей ядролық қасиеттерін пайдаланады. Уран-235-бұл атом электр станцияларында және ядролық қаруда кеңінен қолдануға мүмкіндік беретін жалғыз табиғи бөлінетін изотоп. Алайда, табиғатта кездесетін ұсақ концентрацияларға байланысты уран жеткілікті мөлшерде уран-235 болуы үшін байытылуы керек. Уран-238 жылдам нейтрондармен ыдырайды және құнарлы, яғни оны ядролық реакторда бөлінетін плутоний-239-ға айналдыруға болады. Тағы бір ыдырайтын изотоп уран-233 табиғи торийден алынуы мүмкін және болашақта ядролық технологияда өнеркәсіптік пайдалану үшін зерттелуде. Уран-238 жылдам нейтрондармен өздігінен бөліну немесе тіпті индукцияланған бөліну ықтималдығы аз; уран-235 және аз дәрежеде уран-233 баяу нейтрондарда бөлінудің көлденең қимасы әлдеқайда жоғары. Жеткілікті концентрацияда бұл изотоптар тұрақты ядролық тізбекті реакцияны қолдайды. Бұл ядролық энергетикалық реакторларда жылу шығарады және ядролық қарудың ыдырайтын материалын шығарады. Таусылған уран (238U) кинетикалық энергетикалық пен бронды ендіргіштерде қолданылады.

1 - кесте – Уран минералдары

Уран минералдары	Химиялық формуласы	Уран құрамы	Тығыздығы
Уранинит	$(U,Th)O_2x$	62-85	4,47г/см ³
Настуран	UO_2x	52-76	7,5/см ³
Уранды чернь	UO_2x	11-53	10,63г/см ³
Коффинит	$U(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$	60-70	5,1г/см ³
Браннерит	$(U,Th)Ti_2O_6$	35-50	4,60г/см ³
Отенит	$Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 10H_2O$	48-54	3,05г/см ³
Уранофан	$Ca[UO_2(SiO_3OH)]_2 \cdot 5H_2O$	55-58	3,8г/см ³
Карнотит	$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$	52-66	4,7г/см ³
Торбернит	$Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 12H_2O$	48	2,3г/см ³
Тюямунит	$Ca(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 80H_2O$	57-65	3,68г/см ³
Казалит	$Pb[UO_2SiO_4] \cdot H_2O$	42-50	3,2г/см ³
Нингиоит	$CaU(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$	20-30	4,75г/см ³
Цейнерит	$Ca(UO_2)_2(AsO_4)_2 \cdot 12H_2O$	55	3,47г/см ³
Давидит	$(Fe,Ce,U)(Ti,Fe,V,Cr)_3(O,OH)_7$	1-7	4,33г/см ³

1.2 Қазақстандағы уранның ірі кен орындары

Бүгінгі таңдағы Қазақстандағы ірі уран өндіру кеніштері: Оңтүстік Қазақстан облысында бірден жеті ірі кен орны бар – Инкай, Буденовское, Мыңқұдық, Мойынкұм, Қанжуған, жалпақ, Заречное. Солтүстік Қазақстан облысында - Семізбай, Викторовское және Грачевское кен орындары орналасқан. Қызылорда облысында - Солтүстік Харасан, Ирколь және Оңтүстік Қарамұрын кен орындарында өндіріледі. Алматы - Сұлушоқы және Көлжат кен орны, Маңғыстау облысында Бор, Ақмола облысында Заозерное кен орны орналасқан.



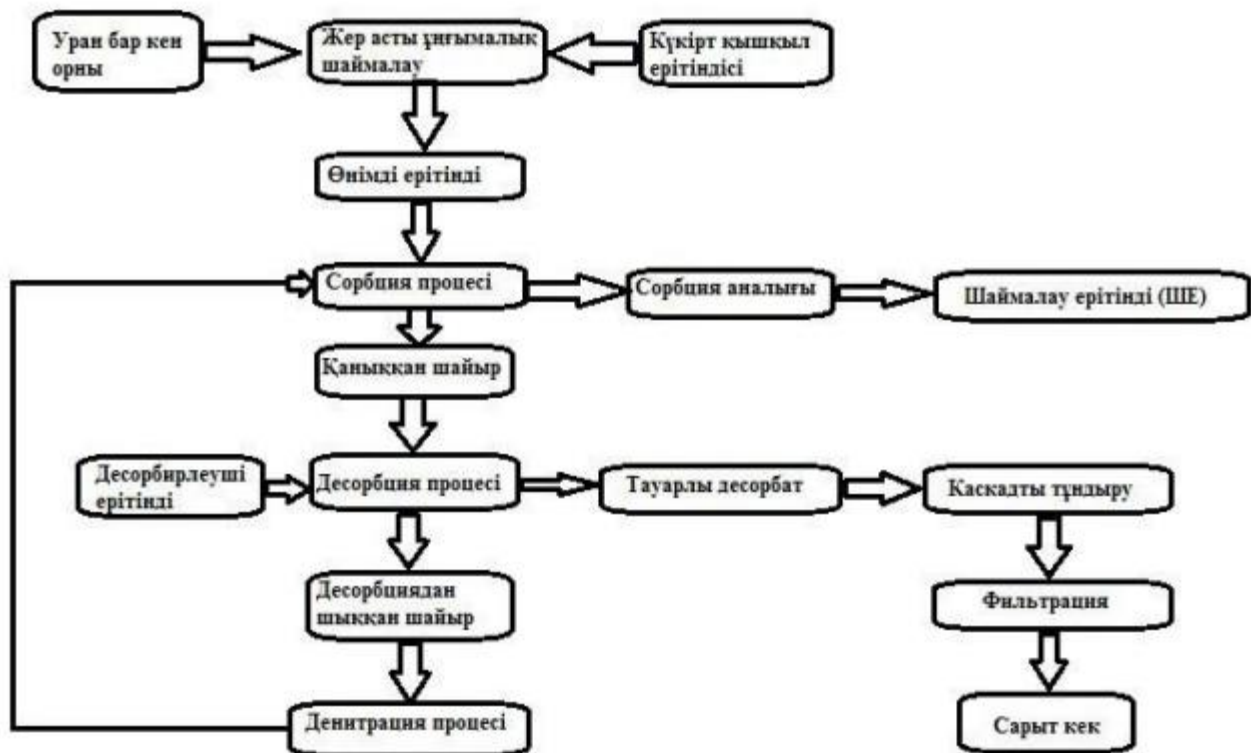
1- сурет – Қазақстандағы уранның ірі кен орындары

1.3 Уранды жерасты шаймалау түрлері

- 1 Қышқылдық
- 2 Корбанатты
- 3 бактериялық

Бұл шаймалау әдістері бір схемамен жүргізіледі, тек айырмашылығы өнімді ерітінді құрамы.

Қышқылды ерітіндіге күкірт қышқылы қолданылады. Бұл ерітінді түрі қазіргі уақыттағы ең көп қолданылатын түрі. Себебі бағасы жағынан ең тиімді болып келеді. Бірақ бұл ерітінді жер астындағы барлық уран түрлерін еріте алмайды. Мысалғы 4 валентті уран. Бұл ерітіндіні пайдаланып тек 6 валентті уранды ғана ерітеді, яғни жер астындағы уранды шамамен 50% пайызын ерітіп өндіреді. Ал бактерия қосу арқылы 4 валентті уранды 6 валентті уранға дейін тотықтыруға болады. Қысқаша айтқанда өнімді ерітіндіні бактериямен әрекеттестіріп жер астындағы қатты күйдегі уранға жіберіледі. Ары қарай жерасты шаймалау процесі жүргізіледі.



2 – сурет уранды жерасты шаймалау схемасы

2.1 Хорасан кен орны және оның ауданы туралы жалпы мағлұмат

Әкімшілік жағынан Хорасан кен орнының аумағы Қазақстан Республикасы Қызылорда облысы Жаңақорған ауданына жатады. Кен орнының аумағындағы ірі елді мекендер – облыс орталықтары және магистральдық темір жол өтетін Шиелі және Жаңақорған теміржол станциялары.

Солтүстік Харасан кен орны Қызылорда облысының Жаңақорған ауданында орналасқан және Қарамұрын кенді ауданының ең ірі кен орны болып табылады. Абсолюттік биіктігі 155-185 м жұмыс аймағының беті құмды-жоталы, ашық - жазық, солтүстік бөлігінде Сырдария өзенінің жазық (0,8-8,0 км) аңғарына айналады.

Жобаланатын нысаннан оңтүстік-шығыс жағындағы Байкенже ауылына дейінгі қашықтық 5401 м, оңтүстік жағындағы вахталық қалашыққа дейін 1860м.

Кен орнының жиынтық қоры 160 мың тонна уранға, жыл сайынғы өндіру көлемі 0,18 мың тоннадан астамға бағаланады. Өндіру жерасты ұңғымалық шаймалау әдісімен жүзеге асырылады.

Барлық жұмыстарды қатысушылары «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ, жапондық энергетикалық компаниялар (Toshiba Corporation, TEPCO, Chubu Electric, Tohoku Electric, Kyushu Electric және Marubeni Corporation) және канадалық Uranium One консорциумы болып табылатын «Қызылқұм» ЖШС жүзеге асырады.

Өндірілген өнім ең алдымен Жапонияның атом энергетикасының қажеттіліктерін қанағаттандыруға арналған.

Солтүстік Хорасан кен орнын игерудің қиындығы оның Сырдария өзенінің сол жағалауында игерілмеген шөлді аймақта, барлық коммуникациялардан өте алыс жерде орналасуында болды. Табысты даму барлық қажетті инфрақұрылымды құруды талап етті. Аз уақыттың ішінде Сырдария арқылы ұзындығы 303 метр, ені 8 метр болатын жаңа көпір салынды, жалпы ұзындығы 37 шақырым болатын асфальтталған жолдар, оның ішінде Шиелі-Қарғалы-Байкенженің 19,5 шақырымы төселді. Жаңақорған аудандық көлік жолы қайта жөндеуден өтті. Облыс орталығы Жаңақорған қаласында жүктерді тасымалдау үшін темір жол қатынасы және вагон ауыстырып тиеу орны салынып, 35 және 110 кВт үш электр желісі тартылды. Жобалық қуаттылығы жылына 500 мың тонна болатын заманауи күкірт қышқылы зауытының құрылысы басталды, жобаның құны \$212 млн теңгені құрады. Кеніштің өзінде 280 адамға арналған заманауи вахталық лагерь салынды. Инфрақұрылымды дамытуға салынған инвестицияның жалпы көлемі 58 миллион доллардан асты.

1.4.1 Аймақтың табиғи-климаттық жағдайы

Аймақтың климаты күрт континенттік және температураның айтарлықтай жылдық және тәуліктік ауытқуымен, қысы қатал, жазы ыстық, көктемгі қысқа, құрғақ ауа және жауын-шашынның аз болуымен сипатталады.

Ауа температурасы күндіз -5°C -тан -10°C -қа дейін, түнде 12°C -тан -19°C -қа дейін басым. Қыста ең төменгі температура -35°C жетеді. Топырақтың қату тереңдігі 1,2-1,3 м-ге дейін жетеді. Жазда мамырдан тамызға дейін орташа күндізгі температура $+25^{\circ}\text{C}$ -тан $+35^{\circ}\text{C}$ -қа дейін, түнде $+17^{\circ}\text{C}$ -тан $+22^{\circ}\text{C}$ -қа дейін. Максималды температура $+46^{\circ}\text{C}$ жетеді. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 120-200 мм, оның көп бөлігі көктемде жауады. Қысы қарашадан ақпанға дейін, шағын (0,2 м-ге дейін) қар жамылғысы болады. Облыс қатты, үздіксіз дерлік желдермен сипатталады. Жыл бойы желдер, басым солтүстік-шығыс, солтүстік, басым жел жылдамдығы 3-5 м/сек. Жұмыс алаңында, әдетте, көктемде, жазда және күзде шаңды дауылдар, кейде тұман, көрінуді 1 км-ге дейін шектейді.

Мұндағы жел режиміне негізінен айналым жағдайлары әсер етеді. Қазан-сәуір айлары аралығындағы кезеңде азиялық антициклонның әсерінен шығыс және солтүстік-шығыс желдері соғады, олардың жиілігі сәйкесінше шамамен 20-

40 және 15-30% құрайды. Жазда белгілі бір румбтың басымдығы әлсіз көрінеді, бірақ солтүстік бағыттағы желдердің жиілігі біршама жоғары. Оңтүстік желдер ең аз байқалады (1-15%).

Ылғалдың табиғаты бойынша қарастырылып отырған аумақтар айқын құрғақшылықпен сипатталады. Жауын-шашынның жылдық мөлшері небәрі 156,4 мм (Қызылорда). Жауын-шашынның ең көп мөлшері көктем айларында 17,1-23,0 мм, ең азы - жазда 3,5-4,3 мм. Ең көп тәуліктік жауын-шашын мөлшері 25 мм немесе одан да көп жылы мезгілде байқалады.

Қар жамылғысының алғашқы пайда болуы әдетте қазан айының соңынан қарашаның ортасына дейін байқалады. Қар жамылғысы әдетте бірінші пайда болғаннан кейін 20-30 күннен кейін тұрақты болады. Қар қорының сипаты бойынша қарастырылып отырған аумақ ең төменгі мәнге ие - 20 мм. Көп жылдық орташа максималды қар жамылғысы 7-10 см. Қар жамылғысының жойылуы күннің тікелей радиациясының әсерінен тұрақты оң орташа тәуліктік ауа температурасының басталуына дейін де болады.

Қарастырылып отырған аумақта топырақтың тұрақты қатуы қарашаның үшінші онкүндігінен басталады. Ең үлкен мұздату тереңдігі 40-70 см. Кейбір жағдайларда олар 1 м жетуі мүмкін.

2 Зерттеу әдістемесі

2.1 Бактерияның қоректік ортасы

Бактериялардың қалыпты өсуі мен дамуы үшін ерітіндіде минералды тұздардың болуы қажет, ең алдымен, жасушалар энергия алмасуында қолданылатын азот, фосфор және калий бар. Темірді (II) *Acidithiobacillus ferrooxidans* түрінің бактерияларымен тотықтыру үшін 9К орта деп те аталатын Silverman және Lungren қоректік ортасы қолданылды, оның 1 литр суға келесі құрамы бар: 1 мл 1 г күкірт қышқылы, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 1 г; KCl -0,1 г; K_2HPO_4 - 0,5 г; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,5 г; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - 0,01 г, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - қажетті концентрацияға дейін. Бұл зерттеулер Семізбай кен орнының ерітінділеріндегі темірдің бактериялық тотығуы қоректік тұздарды қоспай-ақ жүруі мүмкін екенін анықтады, Бұл темірдің бактериялық тотығу жүйесін айтарлықтай жеңілдетеді. Әрі қарай сынақтар қоректік тұздарды қоспай жүргізілді.

Бактериялардың өсуін белсендіру және жинақталған биомассаның бейімделу кезеңін жеделдету үшін сынақ режимінде кейбір қоректік заттар қосылды. Семізбай кеніші жағдайында процесс оңтайлы жұмыс режиміне - темірдің бактериялық тотығуы жеткеннен кейін, ерітінді қажетті тұз құрамымен қаныққандықтан, қоректік заттар қосылмайды.

Бұл жұмыс ерітінділердің тотығу-тотықсыздану потенциалын арттыру үшін сілтісіздендіру ерітінділерін белсендірумен байланысты мәселелерді зерттеуге бағытталған.

2.2 Жұмыстың практикалық маңызы

Темірдің бактериялық тотығу технологиясын тәжірибелік сынауға қажетті көлемде биомасса өндірілді, темірдің бактериялық тотығу технологияның Семізбай кен орны үшін қолданылуы мен тиімділігі көрсетілді. Ағынды биореакторларда шаймалаудың оңтайлы технологиялық параметрлері (температура, жанасу уақыты, аэрация әдістері, ерітінділерді беру әдістері) белгіленді.

2.3 Зерттеу әдістері: Физико-химиялық, титриметриялық, микробиологиялық

Уранды жер асты ұңғымаларын сілтісіздендіру (ЖСЖ) кезінде өнімді ерітінділеріндегі (ӨЕ) үш валентті темір төрт валентті уранның ең күшті тотықтырғышы екені белгілі. Бұл жағдайда аз еритін төрт валентті уран алты

валентті – еритін түрге өтеді. Қазақстанның көптеген кен орындарында сілтісіздендіру ерітінділерінде темір бар. Сілтілеу ерітінділерінде (бұдан әрі – СЕ) екі валентті темірді үш валентті темірге дейін тотықтырудың әртүрлі әдістері бар: химиялық, электрохимиялық, биотехнологиялық. Семізбай кен орнының қасиеттері, осы кен орнының кен үлгілерінде темір темірді СЕ -де тотықтырудың әртүрлі әдістері жүргізілген және жүргізіліп жатқан ғылыми-зерттеу жұмыстары барысында бұрын қарастырылған және бүгінгі күнге дейін зерттелуде. Қазіргі уақытта өнеркәсіптік масштабта СЕ - де темірді сутегі асқын тотығымен тотықтыру әдісі енгізілген. Бірақ бұл әдіс қымбат тұратын химиялық тотықтырғышты қолдануға негізделген, бұл оның бүкіл кен орнында қолданылуын шектейді. Бұл әдіс негізінен проблемалық блоктар үшін қолданылады.

Осыған байланысты Семізбай кен орны жағдайында темірдің бактериялық тотығуын қолдану мүмкіндігі, сонымен қатар темір шойынының тотығуының жоғары жылдамдығына жету үшін процестің оңтайлы технологиялық параметрлерін анықтау міндеті қойылды.

3 Техналогиялық бөлім

Жалпы Хорасан ЖШС- тігінің жылдық өнімділігі 3000 тоннаны құрайды. Кеніш бір жылда тоқтаусыз жұмыс атқарады. Кеніште тәуліктік ауысым саны екеу, яғни күніз және түнде жұмыс атқарады. Ал әр ауысым уақыты 12 сағатты құрайды.

Кеніштердегі технологиялық цикл келесідей: геологиялық барлау деректері бойынша кен орындарын ашу схемасы жасалады, яғни; айдау, айдау және бақылау ұңғымаларының схемасы таңдалады. Геологиялық мәліметтердің сенімділігіне күмәнданған жағдайда геологиялық ақпаратты нақтылауға мүмкіндік беретін эксплуатациялық барлау ұңғымалары қосымша бұрғыланады. Хорасан кенішінде ол желілік аршу сұлбасы ретінде пайдаланылады, яғни айдау және сору ұңғымалары бір-біріне параллель қатарлар бойынша бұрғыланады, ал алтыбұрышты жеті нүктелі ашу схемасы, т.б. Айдау ұңғымалары кәдімгі алтыбұрыштың бүйірлерінде, ал ортасында сору ұңғымасы орналасқан. Өнімді уранды горизонттағы ұңғымаға сүзгі орнатылған.



3 - сурет- Жерасты шаймалаудың жалпы көрінісі

Содан кейін блоктарды байланыстыру деп аталатын орындалады, яғни агрегатқа магистральдық құбырлар қосылады, олар арқылы шаймалау ерітінділері, күкірт қышқылы, сығылған ауа беріледі.

Филиалдар магистральдық құбырлардан әрбір ұяшыққа немесе қатарға орналастырылады. Блокқа технологиялық қышқылдандыру қондырғысы (ТҚҚ) орнатылған, оның көмегімен сілтісіздендіру ерітінділеріне геотехнологтар есептеген қышқылдың қатаң белгіленген мөлшері араласады. Сондай-ақ қондырғыда әрбір айдау ұңғымасы үшін шаймалау ерітіндісінің шығынын

өлшейтін шығын өлшегіштері және ұңғымаларға қышқылдың берілуін бақылайтын пневматикалық клапандар бар. Блокта айдау ұңғымаларының сору мен айдау ұңғымаларына ерітінділерді жеткізу арасындағы тепе-теңдік ұяшықтар арқылы немесе блок бойынша сақталады. Қышқыл ретінде күкірт қышқылы беріледі (H_2SO_4).

Экстракциялық ұңғымалар суасты сорғыларымен жабдықталған және өнімді ерітінділерді басқару қондырғылары бар өнімді ерітінді құбырларымен байланыстырылған. Өнімді ерітінділерді басқару қондырғылары, өз кезегінде өнімді шешімдердің магистральдық құбырларына қосылады. Блоктар мен ұяшықтардағы тепе-теңдікті сақтау үшін әрбір айдау ұңғымасынан ерітінділер ағынын бақылауға мүмкіндік беретін өнімді ерітінділерді басқару қондырғыларында шығын өлшегіштер орнатылған.

Полигоннан кейін қышқылдандыру кезеңі басталады. Айдау ұңғымалары шаймалаудың келесі кезеңдерімен салыстырғанда күкірт қышқылының мөлшері жоғары ерітінділермен қамтамасыз етіледі. Өнімді ерітінділердің химиялық талдауы үнемі жүргізіледі. Қышқылдану процесінде уран минералдары еритін тереңдікке күкірт қышқылы өтіп, 2-3 айдан кейін өнімді ерітінділерде уран пайда болады. Бұл кезеңде қышқылдану тоқтап, белсенді шаймалау кезеңі басталады. Аралас қышқылдың мөлшері азаяды, ал ерітінділер өндірістік ерітіндіні өңдеу алаңына жіберіледі.



4 - сурет - Хорасасн өндірістік ерітіндіні өңдеу бөлімі

Полигоннан өнімді ерітінділер алдымен бассейнге түседі. Бассейнде шаймаланған өнім тұндырылады.

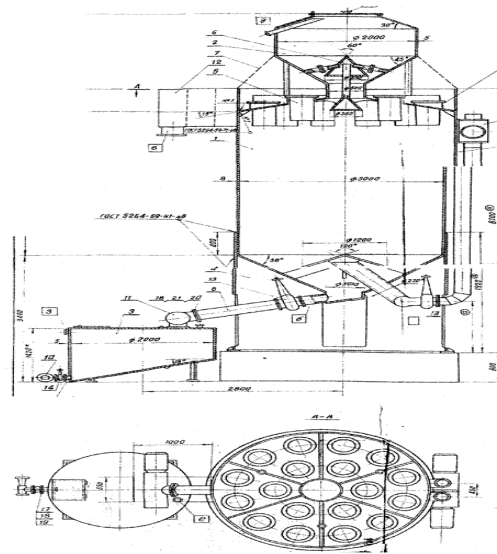


5 - сурет - Шаймаланған өнімді ерітінді келіп түсетін бассейн

Одан кейін өнімді ерітінді құм ұстағышына түседі, онда олар құмнан және басқа механикалық суспензиялардан тазартылады. Құм ұстағыш орталық сорғы станциясының қасында орналасқан, оның сорғылары ерітінділерді сорбциялық қысымды колоннасына жеткізеді. Сорбциялық қысымды колоннасында сорбция процесі жүреді.

3.1 Сорбция процесі

Жерасты сілтісіздендіру ерітінділерінен уранды алу үшін диаметрі шамамен 3 м және биіктігі ~10 м сорбциялық қысымды колоннасы (СҚК) қолданылады.



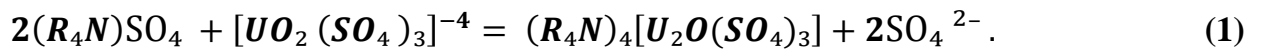
6 - сурет - 3М 104/1 – 14 - сорбциялық қысымды колоннасы

Сорбциялық қысым коллонасының биіктігі 12 метрді ал диаметрі 3 метр болып келетін бағана. Оныңмаксималды сиымдылығы 56 кг/м^3 - ты құрайды, ал жұмыс сиымдылығы 55 кг/м^3 .

Сорбциялық қысымды колонна 2 бөлімнен тұрады. Олар төменгі бөлімі өнімді ерітіндіні қабылдайтын бағаны, ал жоғарғы бөлігі шайырды қабылдайтын баған. Осы екі бағанның ортасында арнайы сүзгі орналасқан. Оның негізгі мақсаты шайырды төменгі бағанға өтікзбеу.

Өнімді ерітінді қысым арқылы колоннаның төменгі жағынан беріледі және шайыр ағынына қарай қысымның көмегімен тік жоғары қарай көтеріледі. Ион алмасу смала ретінде Ambersep 920USO₄ - (SO₄)₂ - қолданылады. Смаланың сыйымдылығы - 55 кг/кг .

Өнімді ерітінді колоннаның жоғарғы бөлігіндегі арнайы сүзгісі бар шайырмен әрекеттеседі. Өнімді ерітінді мен шайырдың әрекеттесу реакциясы:



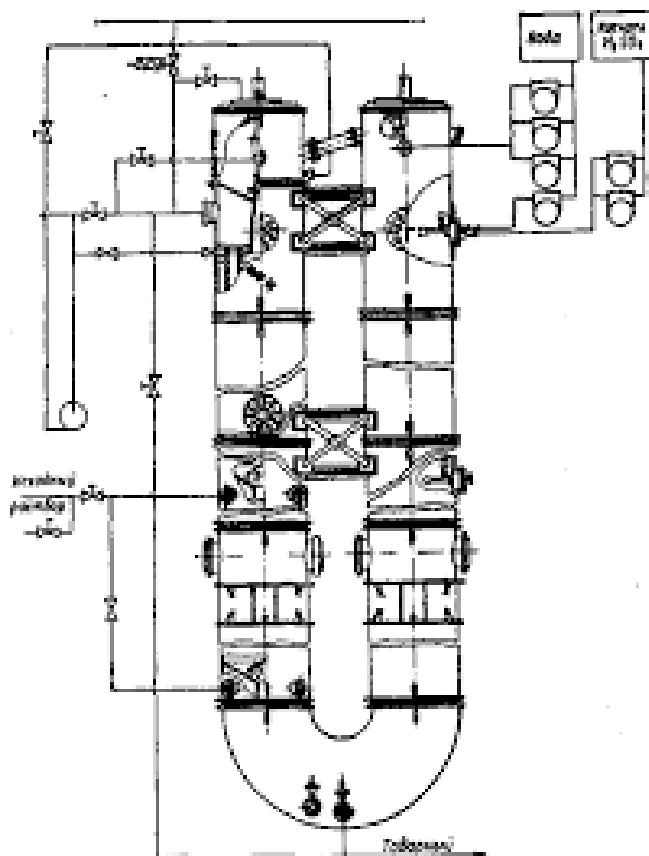
Сорбция процесінен кейін екі өнім аламыз, яғни қаныққан шайыр мен маталық сорбент. Маталық сорбенттің жалпы массасы 39730 кг ды құрайды. Қаныққан шайыр құбыр арқылы десорбция процессіне жіберіледі. Қаныққан шайырдың массасы 24247 кг болады, ал құрамындағы уранның мөлшері 8604 кг ды құрайды. Бұл көрсеткіш бір күндік мөлшермен есептегендегі көлемдері. Маталық сорбент өңделу колоннасына жіберіліп шаймалау ерітіндісіне айналады.

3.2 Десорбция процесі

Десорбция процесі қаныққан шайырды товарлы десорбат алу мақсатында жүргізіледі.

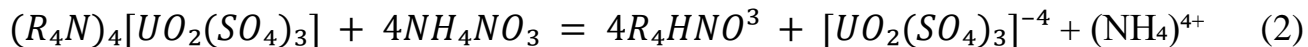
Сорбция процесінен келген қаныққан шайырды десорбциялаймыз. Бұл процесс 150 - сорбциялық – десорбциялық контур маркалы аппаратта жүзеге асады. Десорбция процесінде қаныққан шайырды товарлы десорбатты бөліп аламыз. Ол үшін аммиак селитрасы пайдаланылады. Оның мақсаты шайырды товарлық десорбатты ығыстырып шығарып шайыр аммиак селитрасымен қанығады.

Десорбциясы үшін сорбция кезінде депрессивті әсер ететін реагенттерді қолданады. Сол себепті десорбцияны NH_4NO_3 аммиак селитрасымен 200 – 250 г/л концентрациясымен өткіземіз



7 - сурет - 150 - сорбциялық – десорбциялық контур

СДК 1500 контурына жоғары қысыммен қаныққан шайырды оң жақ бөлігіне жібереді. Оны сол жақ бөлігінде орналасқан аммиак селитрасымен әрекеттеседі.



Әрекеттесу әсерінен шайыр құрамындағы таварлы десорбатты ығыстырып аммиак силитрасымен қанығады. Бұл процесстен екі өнім аламыз қаныққан шайыр және таварлы десорбат. Құрамында аммиак силитрасы бар шайырды денитрация процесіне жібереміз, ал таварлы десорбатты тұндыру процесіне жөнелтеміз.

Десорбциялаушы ерітіндідегі (NH_4NO_3) - тің массасы 8001,4 кг – ды құрайды. Ал таварлы десорбат 36370,5 кг ды құрайды. Таварлы десорбаттың құрамында 8578,1 кг уран болады.

3.3 Денитрация процесі

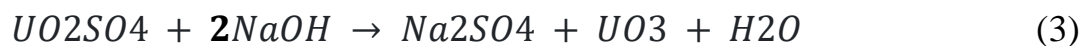
Денитрация процесінде аммиак силитрасымен қаныққан шайырды техникалық сумен жуамыз. Себебі шайырдан аммиак силитрасын бөліп аламыз. Бөлініп алынған аммиак силитрасын өңдеп десорбция процесіне жібереміз. Ал құрамында ешқандай қосылыстары жоқ шайырды сорбция процесіне жібереміз.

1 - кесте - Тауарлы десорбаттың физика химиялық көрсеткіші

Көрсеткіштің атауы	Диапазон
уранның массалық концентрациясы, г/дм ³ , аз емес	30,0
Қышқылдық, H ₂ SO ₄ бойынша г/дм ³ , аз емес	40,0
Нитрат ионының массалық концентрациясы, г/дм ³ аз емес	40,0
Хлор ионының массалық концентрациясы, г/дм ³ аз емес	4,2

3.4 Таварлы десорбатты тұндыру процесі

Уранның тауарлы десорбатын тұндыру ауамен араласқан колоналық құрылғыда ұрылғыда жүргізіледі. Бұл аппаратта каустикалық сода NaOH немесе сулы аммиак ерітіндісімен жүргізеді.



Тұнбаның құрамына қарай ерітіндінің рН мәні: 1) 2,5 - 3,0; 2) 4,5 2 – ге тең болады. Тұнбадан шыққан дайын өнім сүзуге жіберіледі.

5 - кесте - ерітіндідегі уранның концентрациясы мен ортаның рН-ның тәуелділігі

Концентрация U^{b+} (г/л)	pH	Концентрация U^{b+} (г/л)	pH
285	2,9	24,0	4,5
200,0	3,0	2,4	5,3
100,0	3,4	0,24	5,9
57,0	3,8	0,024	6,6
28,05	4,2	0,0024	7,2

Тұндырылған уран жиналмалы сыйымдылықтарда жиналады, ол жерден сорғы арқылы сүзгі преске беріледі. NH_4NO_3 қосымша бекітуге арналған аммиак селитрасы қоймасына ерітінділерді айдау процесі арқылы сүзу аналогі және одан әрі, уранды десорбциялау үшін ерітінді дайындауға арналған ыдыстарға түседі. Сүзгі-престерден болуы мүмкін тесіктер құрама сыйымдылыққа түседі, одан сорғыштармен қойыртпақ жинағына оралады. Сүзгіштегі тұнбаларды сүзу циклі аяқталғаннан кейін жылу алмастырғыш арқылы өткен техникалық сумен жуылады және сығылған ауамен үрленеді. Ерітінділерді айдау торабы арқылы шаю сулары ыдыстарға десорбциялау үшін бастапқы ерітіндіні дайындауға беріледі. Сүзгі-престерден дайын өнім – химиялық табиғи уранның концентраты "сары кек" ағулар арқылы көлемі $2,5m^3$ болатын ТУК-118 контейнерлеріне түседі.



8 - сурет - Сары кек

4 Материалдық баланс

Хорасан ЖШС-нің өнімді ерітінділерден уранның тауарлы десорбатын алу кезіндегі жүргізілетін есептеулерді шығарамыз.

- жылдық өнімділігі – 3000 тонна;
- жұмыс істеу уақыты (бір жылдағы жұмыс күнінің саны) – 365 күн;
- жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті-0,97;
- тәуліктегі ауысым саны-2;
- ауысым ұзақтығы-12 сағат.

Алдымен цехтың сағаттық өнімділігін анықтаймыз:

$$365 \times 0,97 \times 2 \times 12 = 8497 \text{ сағ/жыл.}$$

Сонда уран бойынша сағаттық өнімділік:

$$3000 \text{ т/жыл} = 3000000 \text{ кг/жыл}$$

$$Q(\text{сағатына}) = 3000000 / 8497 = 353 \text{ кг/сағ}$$

Цехтың 1 сағаттық өнімін 353 кг/сағ деп қабылдаймыз.

Ерітіндінің сағаттық көлемін ($\text{м}^3/\text{сағ}$) анықтаймыз:

$$V(\text{сағ}) = Q(\text{сағ}) / (U(\text{бас}) - U(\text{соң})) \quad (4)$$

мұндағы $V(\text{сағ})$ - ерітіндінің сағаттық көлемі ($\text{м}^3/\text{сағ}$);

$Q(\text{сағ})$ - уранның сағаттық өнімділігі - 353 (кг/сағ);

$U(\text{бас})$ - ерітіндідегі уранның бастапқы - 0,18 (кг/м³);

$U(\text{соң})$ - ерітіндідегі уранның соңғы концентрациясы - 0,005(кг/м³).

$$V(\text{сағ}) = 353 / (0.18 - 0.005) = 1994 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (4.1)$$

Өнімді ерітіндінің шығыны: 1 жыл – 8760 сағ бар деп алсақ

1994 м³ /сағ немесе 17467440 м³ /жыл, демек уран бойынша өнімділік – 353 кг/сағ немесе 3092280 кг/жыл.

Су-материалдық баланс есебінде қалдық ыдыстар мынадай болып қабылданды:

- смаланың қалдық сыйымдылығы 1 кг / м³;
- сорбция процесінде қайтарымды ерітінділердің қалдық сыйымдылығы - 0,005 кг / м³.

4.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу

Сорбция процесі сорбциялық-қысымды колонналарда (СНК-3М) жүзеге асырылады. Ион алмасу смала ретінде Ambersep 920U Cl - (SO₄)₂ - қолданылады. Смаланың сыйымдылығы - 55 кг/кг.

Бастапқы өнімді ерітіндінің тәуліктік мөлшерін есептейміз, оның тығыздығы - 1,01 г/м³, сонда:

$$V(\text{тәулік}) = V(\text{сағ}) * 24 = 1994 * 24 = 47856 \text{ (м}^3\text{/тәулік)} \quad (5)$$

$$M(\text{тәулік}) = V(\text{тәулік}) * \rho(\text{смала}) = 47853 * 1,01 = 48334 \text{ (кг/тәулік)} \quad (6)$$

Өнімді ерітіндідегі уран мөлшері:

$$Q(\text{ерт. уран}) = M(\text{тәулік}) * U(\text{баст}) = 48334 * 0,18 = 8700 \text{ кг} \quad (7)$$

Уранды анионитке алуды 98,9 % қабылдаймыз, ал алынатын уран мөлшері:

$$Q(\text{уран}) = Q(\text{ерт. уран}) * 0,989 = 8700 * 0,989 = 8604 \text{ кг} \quad (8)$$

Ambersep 920 UCl- (SO₄)₂ - смаласының жұмыс сыйымдылығы 0,55 кг болғандықтан, сорбция үшін шайыр қажет :

$$Q(\text{смала}) = Q(\text{уран}) / 0,55 = 8604 / 0,55 = 15643 \text{ кг} \quad (9)$$

Сорбциядан кейінгі ерітіндіде уран қалады:

$$Q(\text{қалған уран}) = Q(\text{ерт. уран}) - Q(\text{уран}) = 8700 - 8604 = 96 \text{ кг} \quad (10)$$

Сорбцияланған ураны бар анионит саны:

$$N(\text{сорб. уран бар анионит саны}) = Q(\text{смала}) - Q(\text{уран}) = 15643 + 8604 = 24247 \text{ кг} \quad (11)$$

Сорбциядағы маталық ерітінді саны:

$$N(\text{сорб. мат. еріт. саны}) = M(\text{тәулік}) - N(\text{сорб. уран бар анионит саны}) = 48334 - 8604 = 39730 \text{ кг} \quad (12)$$

Жүргізілген есептеулер негізінде сорбция процесінің материалдық балансын құрастырамыз.

4- кесте- Сорбцияның материалдық балансы көрсетілген

Атауы	кіріс		шығыс		
	Саны, кг/тәул		Атауы	Саны, кг/тәул	
	Жалпы саны	Құрамындғы уран		Жалпы саны	Құрамындғы уран
Өнімді ерітінді	48334	8700	Қаныққан анионит Ambersep 920 UCI- (SO ₄) ²	24247	8604
Күшті негізді Анионит Ambersep 920 UCI- (SO ₄) ²	15643		Сорбциядағы маталық ерітінді	39730	96
Барлығы	63977	8700	Барлығы	63977	8700

Осылайша, тәулігіне шайырдағы уран мөлшері - 8700 кг, ал жылына – 3175500 кг құрайды.

4.2 Десорбция процесі кезіндегі материалдық балансты есептеу

Десорбция сорбцияның қарама қарсы процесі болып келеді, сол себепті уранның тиімді десорбциясы үшін сорбция кезінде депрессивті әсер ететін реагенттерді қолданады. Сол себепті десорбцияны NH₄NO₃ аммиак селитрасымен 200 – 250 г/л концентрациясымен өткіземіз.

Десорбция фазалардың көрсеткішк Қ:С = 1:1,5 арақатынасында жүргізіледі. Содан кейін десорбциялаушы ерітіндінің көлемі құрайды:

$$24247 * 1.5 = 36370.5 \text{ (кг/тәулік)} \quad (13)$$

Десорбциялаушы ерітіндінің шығынын есептеу:

а) күкірт қышқылының шығыны

$$GNH_4NO_3 = 220 * 36.37 = 8001.4 \text{ (кг/тәул);} \quad (14)$$

б) су шығыны тиісінше құрайды:

$$36370.5 - 8001.4 = 28369.1 \text{ (кг/тәул)} \quad (15)$$

Таварлық десорбаттың шығымын есептеу:

а) уранның шығуы десорбция процесінде 99.7 %, сонда:

$$8604 * 0.997 = 8578.1 \text{ (кг/тәул)} \quad (16)$$

б) шайыр құрамындағы қалған уранның мөлшері:

$$8604 - 8578.1 = 25.9 \text{ (кг/тәул)}. \quad (17)$$

5 - кесте- десорбция процесінің материалдық балансын

Атауы	Кіріс		Шығыс		
	Саны, кг/тәул		Атауы	Саны, кг/тәул	
	Жалпы саны	Құрамындағы уран		Жалпы саны	Құрамындағы уран
Қаныққан анионит Ambersep 920 UCI- (SO ₄) ²	24247	8604	Тауарлық десорбат	36370.5	8578.1
Десорбциялаушы ерітінді: NH ₄ NO ₃ H ₂ O	15643 8001.4 28369.1		Қалпына келтірілген смала	24247	25.9
Барлығы	60617.5	8604	Барлығы	60617.5	8604

Осы есептің қорытындысы бойынша тауарлық десорбаттағы тәулігіне уран мөлшері - 8578.1 жылына –31310005.5 кг.

5 Аппараттық есеп

5.1 СҚК-3М колоннасын есептеу

Сорбциялық бағаналар ретінде барлық жерде пайдаланылатын, жұмыста сенімді және жұмыстың жақсы технологиялық параметрлерін көрсететін СҚК-3М типті сорбциялық қысым бағаналары таңдап алынды.

6 – кесте – СҚК – 3М колоннасының көрсеткіші

Көрсеткіш атауы	Шартты белгілер	Көрсеткіштің шамасы
Ерітінділер бойынша өнімділік , м ³ /сағ	Q _{сағ}	1994
Өнімді ерітінділерде уранның болуы	С _{өс}	0.18
Сорбция аналықтарындағы уранның қалдық құрамы, г/л	С _{ар}	0.005 дейін
Бункерсіз бір бағанадағы сорбенттің көлемі, м ³	V _{сор}	56
Қаныққан иониттегі уранның құрамы, кг/т	С _и	70
Сорбент қабатының кеуектілігі, %	Θ	50

7- кесте – СҚК – 3М клолна сийымдылығы

Максималды сыйымдылығы, кг/м ³	С _{max}	56
Минималды сыйымдылығы, кг/м ³	С _{min}	1
Жұмыс сыйымдылығы, кг/м ³	С _p	55
Сызықтық қозғалыстың ерітінді жылдамдығы, м/сағ	ω	35

СНҚ-3М колонасының диаметрімен биіктігі: D = 3м, Н = 12 м.

Есептеу мен орнатуға аниониттің қозғалмайтын қабаты бар бағаналарды қабылдаймыз, ерітінділер қозғалысының нақты сызықтық жылдамдығы – 35 м/сағ.

Берілген кестеге сәйкес сорбция колоннасына 35 м/сағ жылдамдықпен 250 м³/сағ көлемдегі өнімді ерітінді жіберіледі.

Сорбция бағанасының диаметрін есептеу формуласы:

$$D = \sqrt{\frac{4*Q}{\omega * \pi}} = \sqrt{\frac{4*250}{35 * 3.14}} = 3\text{м} \quad (18)$$

Сорбент қабатының толық жұмыс уақытын есептеп шығарамыз:

$$\tau = \tau_0 + \tau_{\text{пар}} \quad (19)$$

мұндағы $\tau_{\text{пар}}$ - шоғырлану фронтының параллель ауыстыру уақыты;
 τ_0 - жұмыс концентрациясы фронтының қалыптасу уақыты.

Параллель тасымалдау уақыты мына формула бойынша болады:

$$\tau_{\text{пар}} = \frac{(H-H_0)}{v} \quad (20)$$

мұндағы H – Сорбент қабатының биіктігі;
 H_0 - сорбенттің жұмыс қабатының биіктігі;
 v - тең концентрация фронтының қозғалу жылдамдығы.

Жұмыс шоғырлануын қалыптастыру уақыты:

$$\tau_0 = \frac{a_p}{K_1 C_{\text{сисх}}} \quad (21)$$

мұндағы a_p – сорбент құрамындағы заттың тепе-теңдік концентрациясы;
 $C_{\text{сисх}}$ -ерітінді құрамындағы сорбцияланатын заттың бастапқы концентрациясы;
 K_1 – Сыртқы диффузияның кинетикалық коэффициенті.

$$K_1 = D * \frac{\omega^{0.5}}{d^{1.5}} \quad (22)$$

мұндағы D – молекулалық диффузия коэффициенті ($D = 10^{-7} \div 10^{-9}$ м/сек.)
 ω -ерітіндінің қозғалыс жылдамдығы ($w = 35$ м/сағ);
 d -Сорбент дәнінің диаметрі ($d = 0,001$ м).

Жұмыс концентрациясы фронтының қалыптасу уақытын анықтаймыз:

$$K_1 = 10^{-7} * 3600 * \frac{35^{0.5}}{0.001^{1.5}} = 67.35 \quad (23)$$

$$\tau_0 = \frac{100}{67.35 * 200 * 10^{-3}} = 7.42 \text{ сағ} \quad (24)$$

Шоғырлануды параллель ауыстыру уақытын анықтаймыз:

$$H_0 = \frac{\omega}{K_1} \ln \frac{C_{исх}}{C_{спр}} = \frac{35}{67.35} \ln \frac{200 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 0.52 \cdot \ln 66.67 = 2.18 \text{ м} \quad (25)$$

мұндағы Спр-айдау кезіндегі заттың концентрациясы.

Осыдан:

$$V = \frac{H_0}{\tau_0} = \frac{2.18}{7.42} = 0.3 \text{ м/сағ}; \quad (26)$$

$$\tau_{\text{пар}} = \frac{4 - 2.18}{0.3} = 6.07 \text{ сағ}. \quad (27)$$

Содан соң, сорбент қабатының толық жұмыс уақытын анықтаймыз:

$$\tau = 6.07 + 7.42 = 13.49 \text{ сағ} \quad (28)$$

Құрамында күкірт қышқылы бар шайырдың көлемін анықтайық:

$$V = H_0 \cdot r^2 \cdot \pi = 2.18 \cdot (1.5)^2 \cdot 3.14 = 15.4 \text{ м}^2 \quad (29)$$

Сорбциялық қысым колонасының көлденең қимасының ауданын анықтайық:

$$S = \Pi d^2 / 4 = 3.14 \cdot 3^2 / 4 = 7.065 \text{ м}^2. \quad (30)$$

Сорбент қабатының биіктігі $H = 8$ м болады, шайырдың көлемі

$$V = 8 \cdot 7 = 56 \text{ м}^3 \text{ болады}. \quad (31)$$

Бағанын нақты көлемі 56 м^3 құрайды.

Цехты жобалау кезінде СҚК-3М колонналарының қажетті саны сорбциялық қондырғыға берілетін өнімді ерітіндінің көлеміне қарай анықталады. Берілген деректерге сәйкес, бір СҚК-3М бағанының өнімділігі $250 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ құрайды, содан кейін бағандардың саны (n) келесідей анықталады:

$$N = \frac{1994}{250} = 8 \text{ (колонна)} \quad (32)$$

Өндіріс кестесін талдау негізінде бір СДК-1500 бағанасы үш СНК-3М бағанасына тең. Осылайша, СҚК-3М колонасының саны 8 ге , ал СДК-1500 саны 2-ге тең екні анықталды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жасаған жобамды қорытындылай келе уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттарының бірі болып келетін жерасты шаймалау әдісі қарастырылды.

Бұл жобада жерасты шаймалау әдісінің түрлері айырмашылықтары келтірілген.

Дипломдық жұмыста, сондай-ақ КазАтомПром акционерлік қоғамына тиесілі Қызылорда облысының Жаңақорған ауданында орналасқан «Хорасан ЖШС» - нің жалпы жұмыс жасау принциптерін қарастырды. Жобада сорбция, десорбция және денитрация процестерінің жүру технологиясы көрсетілген. Сондай – ақ аппараттардың жұмыс жасау принциптерімен қатар көрсеткіштері көрсетілген.

Жер астындағы қатты күйіндегі уран кенін жерасты шаймалау әдісі арқылы сары кек өніміне дейін байытылды. Байытылуға дейінгі жүргізілетін материалдық баланстармен қатар аппараттық есептеулер жүргізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Турысбекова ,Бектай Е.К Гидрометаллургия урана.
- 2 Бектай Е.К , Турысбекова Г.С Геохимия урана
- 3 Шаутенов М.Р. Уран шикізаттарының өнімді ерітіндісін өңдеу (оқуәдістемелік кешені. – ҚазҰТУ, 2013)
- 4 Добыча урана методам подземного выщелачивания / Под ред. Мамилова В.А. - М.: Атомиздат, 1980.
- 5 Болотников Л. Е. Технологическое проектирование производства редких металлов. - М.: Metallurgia, 1973
- 6 Громов В.В. Уранның химиялық технологиясына кіріспе . – М.: Атомиздат, 1978.
- 7 Борисов Г.С. Основы процессы и аппараты химической технологии.- М.: Химия, 1991.
- 8 НАК «КАЗАТОМПРОМ «Инструкция по апробированию анионообменных смол и технические требования №001» 2005г
- 9 Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. // Metallurgia редких металлов. М.: Metallurgia.1991
- 10 Бугенов Е.С., Василевский О.В: Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана.- Алматы, КазНТУ 2006г
- 11 Зеликман А.Н. Торий және уранның, сирек жер металдарының металлургиясы. Аударғандар: Ә.Меңлібаев, Б.О.Дүйсебаев, Ж.К.Шайдарбекова т.с.с. - Алматы.: «Бастау», 2004
- 12 Вольфкович С.И. Общая химическая технология. – Л.: Химиздат, 1985.
- 13 Жерасты шаймалау әдістерімен уран өндіру / В.А.Мамилов ред. – М.: Атомиздат. – 1980
- 14 Шаутенов М.Р. Алтын мен уран кендерін және олардың өнімдерін өңдеу (оқу-әдістемелік кешені. – ҚазҰТУ, 2012)
- 15 Уранодобывающая промышленность и окружающая среда. В.Н. Мосинец, М.В. Грязнов. Энергоатомиздат. Москва, 1983 г.

ПІКІР

Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Нигметуллин Анет Турланович

(студенттің Т.А.Ж.)

6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына «Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

Әйрленген:

а) түсіндірме жазбасы 33 бетте

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАНЫҢ СИПАТТАМАСЫ

Ұсынылған дипломдық жоба талаптарға сәйкес орындалды. Жобадағы тапсырмаға қатысты барлық сұрақтар дұрыс орындалды. Жобада уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары көрсетілген. Қабылданған технология бойынша алынған Хорасан кеніші уранды жерасты шаймалау, жобаланатын байыту фабрикасында Хорасан кен орнының сорбция, десорбция, денитрация технологиялық схемасын және таварлы десорбатты түндыру мен фильтрация схемасын зерттеу. Технологиялық схеманы орындау негізінде қолданылатын негізгі және қосалқы жабдықтар көрсетілген және олармен байланысты барлық мәселелер толығымен іске асырылған. Дипломдық жоба қабылданған талаптарға сәйкес орындалды.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Алайда, жоба қарастырылып отырған технологияны одан әрі зерттеу туралы ақпарат бермейді. Бұл ескерту орындалатын жұмыстың маңыздылығына әсер етпейді.

Жұмыс бағасы

Жалпы жұмысты "өте жақсы" (90%) деп бағалауға болады, ал автор Нигметуллин Анет Турлановичке 6B07203 – «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр атағы берілуіне болады.

Пікір беруші

"ҚР ПМК ҰО" РМК, сирек металдар зертханасының
аға ғылыми қызметкер, PhD доктор

Малдыбаев Г. Малдыбаев Г.

« 05 » 06 ж.



ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ СЫН - ПІКІРІ

Дипломдық жобаға

Нигметуллин Анет Турланович

6B07203 – Metallургия және пайдалы қазбаларды байыту білім беру
бағдарламасы

Тақырыбына «Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

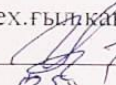
Ұсынылған дипломдық жоба талаптарға сәйкес орындалды. Жобадағы тапсырмаға қатысты барлық сұрақтар дұрыс орындалды. Жобада уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары көрсетілген. Қабылданған технология бойынша алынған Хорасан кеніші уранды жерасты шаймалау, жобаланатын байыту фабрикасында Хорасан кен орнының сорбция, десорбция, денитрация технологиялық схемасын және таварлы десорбатты тұндыру мен фильтрация схемасын зерттеу. Технологиялық схеманы орындау негізінде қолданылатын негізгі және қосалқы жабдықтар көрсетілген және олармен байланысты барлық мәселелер толығымен іске асырылған. Дипломдық жоба қабылданған талаптарға сәйкес орындалды.

Дипломдық жобаны орындау кезінде студент Нигметуллин Анет өзін кен байыту саласының маманы ретінде дайын екенін көрсете білді.

Оның орындалған дипломдық жобасы «өте жақсы» (90%) деген баға және оның авторына 6B07203- «Metallургия және пайдалы қазбаларды байыту» мамандығының бакалавры атағын беруге лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Тех.ғыл. канд. қауым. проф

 Турысбекова Г.С..

« 05 » 06 2023 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нигметуллин Анет Турланович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Уран ондируді дамытудың өзекті бағыттары»

Научный руководитель: Гаухар Турысбекова

Коэффициент Подобия 1: 11,5

Коэффициент Подобия 2: 6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 15

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:

2023-05-30

Дата 05-06-2023

Заведующий кафедрой М.О.П.

Бурмешникова М.Б.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нигметуллин Анет Турланович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

Научный руководитель: Гаухар Турысбекова

Коэффициент Подобия 1: 11.5

Коэффициент Подобия 2: 6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 15

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:

2023-05-30

Дата



Елеусиз Тажиев

проверяющий эксперт



Метаданные

Название

«Уран өндіруді дамытудың өзекті бағыттары»

Автор

Нигметуллин Анет Турланович

Научный руководитель / Эксперт




Гаухар Турысбекова

Подразделение

Г_М_И

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию касательно текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		15
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		27

Объем найденных подоби

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



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



2536

Количество фраз



19774

Количество символов

Подобия по списку источников

Посмотрите 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)	Цвет текста
1	Өнімдік уран құрамды ерітінділерден өнімділігі 800т/жылына уран концентратын алатын кен байыту кешенінің жобасы 5/21/2020 Satbayev University (ИМИПИ)	96	3.79 %
2	Қарамұрын уран кен орнын игеру жобасы.docx 5/24/2021 Satbayev University (ИГИНГД)	57	2.25 %
3	https://stud.kz/referat/show/36282	30	1.18 %

[10 \(1\)](https://official.sai.kayev.university/download/document/255222022_20_C3_80_E2_80_98_C3_90_C2_90_C3_90_C5_A1_20_C3_90_C2_A8_C3_90_C2_B0_C3_92_C2_A3_C3_90_C2_B4_C3_91_E2_80_B9_C3_90_C2_B1_C3_90_C2_B0_C3_90_C2_B9_20_C3_92_E2_80_99_C3_90_C2_B0_C3_91_C2_81_C3_91_E2_80_B9_C3_91_E2_82_AC_C3_90_C2_B2_C3_90_C2_B5_C3_90_C2_BA_20_C3_90_C2_90_C3_92_E2_80_BA_C3_92_E2_80_BA_C3_90_C2_B0_C3_90_C2_BB_C3_90_C2_B8_C3_92_C2_B1_C3_90_C2_BB_C3_91_E2_80_B9_C3_90_C2_A8_C3_90_C2_B4_C3_91_E2_80_B9_C3_91_E2_82_AC_C3_91_E2_80_B9_C3_91_C2_81_C3_90_C2_BE_C3_90_C2_B2_C3_90_C2_B0_20_C3_90_E2_80_9D_C3_90_C2_B8_C3_90_C2_BD_C3_90_C2_B0_C3_91_E2_82_AC_C3_90_C2_B0_20_C3_90_C5_93_C3_90_C2_B0_C3_92_E2_80_BA_C3_91_C2_81_C3_90_C2_B5_C3_91_E2_80_9A_C3_92_E2_80_BA_C3_91_E2_80_B9_C3_90_C2_B7_C3_91_E2_80_B9_20_C3_90_E2_80_93_C3_93_E2_84_A2_C3_92_C2_A3_C3_90_C2_B3_C3_91_E2_80_93_C3_91_E2_82_AC_C3_91_E2_80_A6_C3_90_C2_B0_C3_90_C2_BD_C3_90_C2_BE_C3_90_C2_B2_C3_90_C2_B0_20_C3_90_C2_90_C3_91_E2_82_AC_C3_90_C2_B0_C3_90_C2_B9_C3_90_C2_BB_C3_91_E2_80_B9_C3_90_C2_BC_20_C3_90_C2_90_C3_90_C2_BC_C3_90_C2_B0_C3_90_C2_BD_C3_90_C2_B5_C3_90_C2_BE_C3_90_C2_BB_C3_92_E2_80_BA_C3_91_E2_80_B9_C3_90_C2_B7_C3_91_E2_80_B9.pdf</p>
</div>
<div data-bbox=)

Список принятых фрагментов

ПОРЯДОК НОМЕР	КОД ФРАГМЕНТА	КОЛИЧЕСТВО И ДЛИНА СЛОВА В ФРАГМЕНТЕ
	https://stud.kz/referat/show/36282	68 (2.68%)
1	$2(R4N)2 + -(SO4)2 - - [(UO2)2 + -(SO4)2 - 4 - = (R4N)4 - - [(UO2)2 + -(SO4)2 -$	30 (1.18%)
2	$2 (R4N) + - (NO3) - + SO4 2 - = (R4N)2 + - (SO4) 2 - + 2NO3 -$	18 (0.71%)
3	$4UO2SO4 + 10NaOH = Na2U4O_{13} 5H_2O + 4Na2SO4$	20 (0.79%)