

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6В07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы

Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6В07103-Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты

Алдияров Н.У.
« 7 » маусым 2023 ж.

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Бериллий карбонатын өндеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін
автоматтандыру»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

т.ғ.к., доцент

т.ғ.м., аға оқытушы

Кульмамиров С.А.

Асет А.

« 31 » маусым 2023 ж.

« 30 » маусым 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Автоматтандыру және басқару
кафедрасының меңгерушісі,
физика-математика ғылымдарының
кандидаты

Алдияров Н.У.

«4» маусым 2023 ж.



**Дипломдық жобаны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы

Жобаның тақырыбы: «Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру»

Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «10» маусым 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, есептік бөлім, арнайы бөлім.

Графикалық материалдар тізімі:

а) СВК метал балқыту пеші;

б) функционалдық сұлба;

в) АРЖ өтпелі процесінің графигі (үдеткіш құрылғы бойынша);

г) өтпелі процесс графигі.




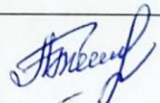
Жұмыс презентациясы 21 слайдтарда көрсетілген.


Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 11 атаулардан тұрады.

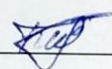
Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	20.03.2023ж. - 31.04.2023ж.	
Есептік бөлім	01.05.2023 - 15.05.2023ж.	
Арнайы бөлім	15.05.2023 - 31.05.2023ж.	

Аяқталған дипломдық жоба үшін, оған қатысты бөлімдердің жобасын көрсетумен,
кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Асет А., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы	31.05.2023ж.	
Есептік бөлім	Асет А., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы	31.05.2023ж.	
Арнайы бөлім	Асет А., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы	31.05.2023ж.	
Норма бақылаушы	Жеңіс А.Б., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	31.05.2023	

Ғылыми жетекшісі  Асет А.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Разак Б.Н.

Күні « 16 » қаңтар 2023 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада тиімділікті, дәлдікті және қауіпсіздікті арттыру мақсатында бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық процесін басқару жүйелерін автоматтандыру тәсілін ұсынады. Дипломдық жоба бірнеше бөлімге бөлінеді, соның ішінде технологиялық бөлім, есептік бөлім, арнайы бөлімдерінен тұрады. Бұл дипломдық жобаның нәтижелері бериллий карбонатын өңдеудегі басқару жүйелерін автоматтандыруда өндіріс тиімділігін, дәлдігін көрсетеді.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предлагается способ автоматизации систем управления технологическим процессом переработки карбоната бериллия с целью повышения эффективности, точности и безопасности. Дипломная работа разделена на несколько разделов, включая технологический раздел, отчетный раздел, специальные разделы. Результаты данного дипломного проекта показывают эффективность производства, точность в автоматизации систем управления при переработке карбоната бериллия.

ANNOTATION

In this thesis project, a method is proposed for automating control systems for the technological process of processing beryllium carbonate in order to increase efficiency, accuracy and safety. The thesis is divided into several sections, including the technological section, the reporting section, and special sections. The results of this diploma project show the efficiency of production, accuracy in the automation of control systems during the processing of beryllium carbonate.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Технологиялық процеске қысқаша сипаттама	8
1.2 Пештерді жүзеге асыру схемаларын әзірлеу	15
1.3 Автоматтандыру жүйесін жабдықтау	17
1.4 Бақылау және автоматтандыру жүйелерінің жабдықтарын таңдау және негіздеу	18
2 Есептік бөлім	22
2.1 Реттеу заңын таңдап, реттегіш параметрлерін есептеу және жүйені Найквист критерийі бойынша тұрақтылықты тексеру	22
3 Арнайы бөлім	27
3.1 Қолданылған құрылғылардың конструкцияларды, таңдаулы құрылғыларды және бастапқы түрлендіргіштерді таңдау және монтаждау	27
3.2 Кабельдік өнімдерді және монтаждау элементтерін таңдау	31
3.3 Пультавтарды, қалқандарды, шкафтарды таңдау және монтаждау	32
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	38
Қосымша А	39

КІРІСПЕ

Қазіргі өнеркәсіптік өндірісте технологиялық процесті басқару жүйелерін автоматтандыру өндірістің тиімділігін, сапасы мен қауіпсіздігін арттыруды қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Бериллий карбонатын өңдеу басқару жүйелерін автоматтандыру ерекше маңызға ие болады, өйткені бериллий карбонаты электроника, аэроғарыш, атом энергетикасы және басқаларын қоса алғанда, әртүрлі салаларда кеңінен қолданылатын бериллий алу үшін маңызды шикізат болып табылады.

Бериллий карбонаты - бериллийдің химиялық формуласы бар химиялық қосылыс. Бұл түссіз кристалды зат (ұнтақты - ақ). Бериллий карбонатының иісі жоқ, бірақ барлық бериллий қосылыстары сияқты оның тәтті дәмі бар. Бериллий карбонаты негізінен бериллий кендерінен бериллий өндіруде аралық өнім ретінде қолданылады.

Түсті металлургияда сульфидті кендердің, концентраттар мен жартылай өнімдердің тотығу күйдірілуі, мыс, никель, қорғасын, мырыш, қалайы, сирек және асыл металдар өндірісінің өзгеруі маңызды. Жеңіл металдар - алюминий және магний өндірісінде - қож, агломерация, күйдіру қолданылады.

Кез-келген пирометаллургиялық процестің түпкі мақсаты - белгілі бір құрамдағы металды немесе металл қосылыстарын алу. Технологиялық процестің қалыпты ағымының қажетті шарты отынды жағу кезінде пеште жеткілікті жылу бөлу болып табылады. Осылайша, кез – келген пештің жылу режимі оның технологиялық режимінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

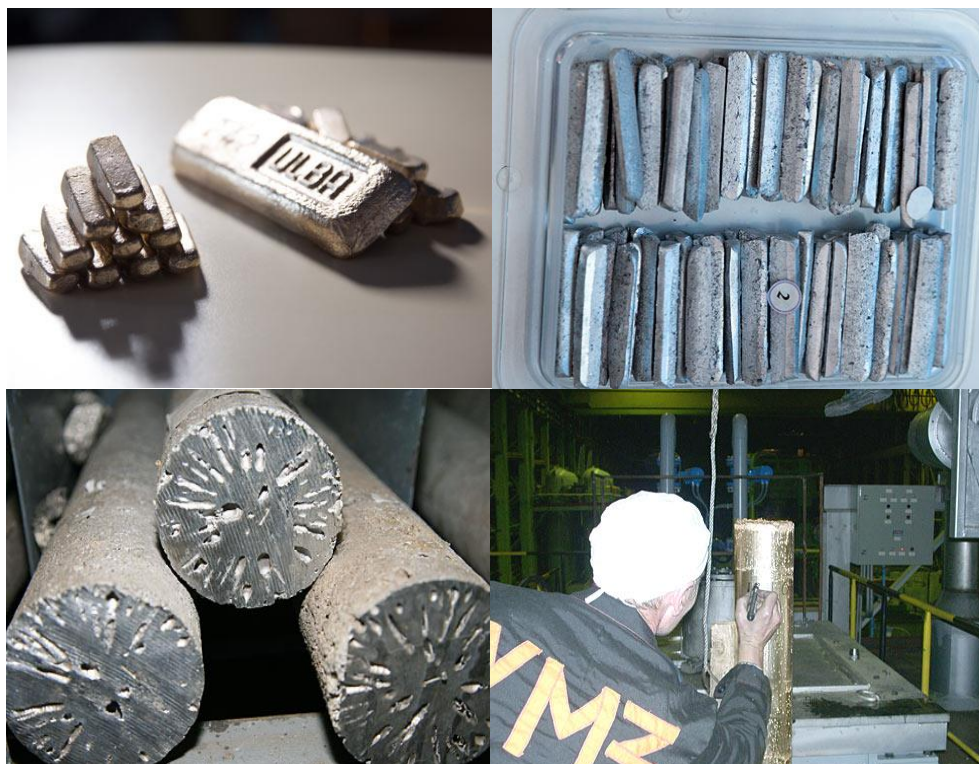
Металлургиялық пештердің жылу режимін автоматтандыру әдістемесі қазіргі уақытта өте жақсы дамыған және кәсіпорындардың басым көпшілігінде пештердің жылу режимін автоматты реттеу жүйелері бұрыннан жұмыс істеп келеді. Түсті металлургия пештерінің технологиялық режимін толық автоматтандыру бірқатар химиялық және физикалық параметрлерді үздіксіз анықтау үшін қажетті датчиктердің болмауымен, сондай-ақ жекелеген қолданыстағы типтегі пештердің автоматтандыруға жарамсыздығымен қиындайды. Осыған байланысты кейбір түсті металлургия пештерінде технологиялық режимді автоматтандырудың жекелеген жүйелері ғана енгізіледі.

Осылайша, технологиялық процесті автоматтандыру технологиялық процестің өзін адамның тікелей қатысуынсыз басқаруға мүмкіндік беретін жүйені немесе жүйелерді іске асыруға немесе адамға неғұрлым жауапты шешімдер қабылдау құқығын қалдыруға; өнім сапасын жақсартуға; шикізат, материал және энергия мөлшерін азайтуға, сондай-ақ қызмет көрсетілетін персонал санын азайтуға, еңбекті ұйымдастыруды жақсартуға, басқарудың бағдарламалық әдістерін енгізуге ықпал етеді.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Технологиялық процеске қысқаша сипаттама

Бериллий өндірісі Үлбі металлургиялық зауытында ұйымдастырылған. Әлемдегі үш кәсіпорынның бірі, кен концентратын қайта өңдеуден сапалық параметрге бағыттап, дайын өнім түріне дейін шығаратын толық өндірістік циклі бар, бериллий мен оның негізіндегі бірінші бериллий өнімін әлемдегі ірі жеткізушісі.



1.1 - сурет – Үлбі металлургиялық зауытындағы бериллий металынан шығарылатын негізгі өнімдері

Кәсіпорында дайындалған технологиялық сызба, бериллий қосылған шикізаттың қандай да болса түрін қайта өңдеуге мүмкіндік жасайды.

Бериллий карбонатын алу үшін бізге келесі құрылғылар мен жабдықтар қажет:

Реакция ыдысы: әдетте қақпағы бар шыны немесе тот баспайтын болат ыдыстар қолданылады. Ол реакция жағдайлары мен жоғары температураға төтеп бере алатындай берік болуы керек.

Термостат: бұл реакция ыдысындағы белгілі бір температураны бақылауға және сақтауға мүмкіндік беретін құрылғы. Термостатта әдетте қыздыру элементі және температураны дәл реттеу үшін термостатикалық контроллер болады.

Пеш немесе жылытқыш: реакция ыдысын қыздыру және термиялық процестерді жүргізу үшін пеш немесе жылыту құрылғысы қажет болуы мүмкін. Пешті таңдау біздің реакцияңыздың көлемі мен талаптарына байланысты.

Реакциялық баған: бериллий карбонатын алу кезінде сүзу немесе айдау үшін баған қажет болуы мүмкін. Баған шыны немесе жақсы химиялық төзімділігі бар басқа материал болуы мүмкін.

Сүзгілер: реакция қоспасынан бөлшектерді немесе шөгінділерді кетіру үшін сүзгілерді қолдану қажет болуы мүмкін. Әдетте ұсақ тесіктері бар сүзгілер қатты заттарды ұстап тұру және сұйықтықтың өтуіне мүмкіндік беру үшін қолданылады.

Тоңазытқыш: егер реакцияны салқындату немесе кристалдардың пайда болуы қажет болса, тоңазытқыш немесе мұздатқыш қажет болуы мүмкін.

Өлшеу құралдары: біздің қажеттіліктерімізге байланысты ПИ өлшегіш, термометр, таразы және т. б. сияқты өлшеу құралдары қажет болуы мүмкін.

Қорғаныс жабдықтары: химиялық заттармен жұмыс істеу кезінде әрқашан тиісті қорғаныс құралдарын, соның ішінде қауіпсіздік көзілдірігін, халатты, қолғапты және басқа да жеке қорғаныс құралдарын пайдалану қажет.

Теңдессіз технологиялық жабдықтар кәсіпорынға бериллий мен оның құймаларының негізінен алынған бұйымдардың кең ассортиментін өндіруге мүмкіндік жасайды. Гидростатикалық және газостатикалық нығыздағыш қондырғылар изотоптық қасиеті бар өнім алуды қамтамасыз етеді.

Агломерация процесі электрлік вакуумды жоғары температуралы пештерде (СВК) жүзеге асырылады. Бұл пештер учаскенің негізгі технологиялық жабдықтары болып табылады. Бұл учаскеде екі бірдей пеш бар.

СВК пеші вакуумдық камералық электр пеші кедергісі, үш фазалы, кезеңдік әрекет, көлденең орындау. СВК электр пештері бериллий оксидінен жасалған ұзын бұйымдарды жоғары температурада агломерациялауға арналған.

СВК пеші – бұл графит плиталарымен қапталған болатты балқытқыш корпусты пеш. Пештің корпусы бүйірлерінен соңғы қақпақтармен жабылады. Соңғы қақпақ корпусқа мықтап басуды қамтамасыз ету үшін арнайы бекітпелермен жабдықталған.

Пеш корпусының ішінде қыздыру камерасы орналасқан, ол престелген ұсақ дисперсті графиттен жасалған құбырлы реторт. Ретортта арнайы бағыттаушы тірекке бастапқы бұйымдары бар бір немесе бірнеше керамикалық кассеталар орнатылады.

Пешті жылыту төменгі және спиральды жылытқыштардың көмегімен жүзеге асырылады. Жылытқыштар пештің төсемі мен реторты арасындағы қуысқа салынған. Жылытқыштарға электр қуаты ток өткізгіштер арқылы беріледі.

Пештің температуралық өрісін бақылау температура датчиктерінің (термопара) көмегімен жүзеге асырылады.

Ылғал мен қалдық байламның жану өнімдері пештің жұмыс кеңістігін вакуумдық сорғымен байланыстыратын вакуумдық коллектордың көмегімен пештің жұмыс кеңістігінен шығарылады.

Пеш корпусының жоғары температурадан жануын болдырмау үшін корпусстың салқындатқыш көйлегіне құбыр арқылы су беріледі.

Пештің атауы: алты аймақты жылыту вакуумдық пеші

Техникалық сипаттамалары:

Белгіленген қуат: 318 кВт

Аймақтық жылытқыштың қуаты: 53 кВт

Жылу аймақтарының саны: 6

Ток жиілігі: 50 Гц

Максималды температура: 2000 °С

Жұмыс кеңістігі: вакуум

Жүктелетін өнімнің максималды салмағы: 200 кг

Жұмыс кеңістігінің өлшемдері: ұзындығы 6000 мм, диаметрі 500 мм

Пештің жалпы өлшемдері: 7600 × 2600 × 2200 мм

Бұл сипаттамалар пештің негізгі параметрлерін, соның ішінде оның қуатын, жылу аймақтарының санын, ток жиілігін және максималды жұмыс температурасын сипаттайды. Пештің жұмыс кеңістігі вакуумды, бұл процестерді бақыланатын ортада орындауға мүмкіндік береді. Пештің салмағы 200 кг-ға дейінгі өнімдерді жүктеуге мүмкіндік беретін жеткілікті жүк көтергіштігі бар. Пештің жалпы өлшемдері оның жалпы мөлшері мен формасын көрсетеді.

Бұл сипаттамалар пештің мүмкіндіктері мен шектеулерін анықтауға көмектеседі, сонымен қатар тиісті жабдықты таңдауға және көрсетілген параметрлерді ескере отырып жұмыс процестерін реттеуге мүмкіндік береді.

Жалпақ дана бұйымдарды агломерациялау үшін арнайы керамикалық кассеталарға орнатылған бериллий керамикасынан жасалған дискілер, сақиналар мен өзектер қолданылады.

Күрделі конфигурациядағы өнімдерді агломерациялау үшін олар үшін арнайы жасалған керамикалық жабдық таңдалады.

Контейнерлер мен кассеталардың денесіндегі ақауларға жол берілмейді, себебі олар пештің жұмысында үзіліске (бұйымдарды тиеу-түсіру кезінде бұзушылықтарға, агломерация процесін жүргізу кезінде температуралық режимнің өзгеруіне) және сәйкес келмейтін өнімді шығаруға әкелуі мүмкін.

Керамикалық жабдықтың тұтастығын тексеру дайындаманы тиеу алдында да, пешке орнатпас бұрын да жүргізіледі.

Тексерудің мақсаты-қабырғаларының қалыңдығы 5 мм-ден аз, жарықтары, чиптері бар керамикалық жабдықты қабылдамау.

Бериллий оксидінен жасалған бұйымдардың дайындамалары 22-ден 35% -ға дейін кеуектері бар байламдарды алып тастағаннан кейін агломерацияға түседі. Олардың механикалық беріктігі аз, ал сынғыштығы айтарлықтай, бұл абайсызда чиптер мен жарықтарға әкеледі. Чиптер мен жарықтардың пайда болуын болдырмау үшін жабдыққа дайындамалар жиынтығы байламды алып тастағаннан кейін тікелей түсіру алаңында жасалады.

Бланкілерді таңдалған жабдыққа тиегеннен кейін бериллий керамикасынан жабдықты пешке тиеу жүргізіледі.

Жоғары температурада қыздыру процесінде дайындамалардың бір-бірімен агломерациялануын болдырмау үшін, жабдыққа салмас бұрын, дайындамалардың беті спиртпен қарындаш графитінің қоспасымен майланады: 100 мл спиртке 30 г дейін қарындаш ГК-3 графиті.

Агломерация процесін жүргізу үшін қолданылатын бериллий карбонатын бериллий оксидінің тигельдеріне еркін толтыру арқылы жүктеуге болады.

Бериллий оксиді тигельдері өнеркәсіпте жоғары температуралы процестер үшін, соның ішінде бериллий карбонатының агломерациясы үшін кеңінен қолданылады. Бериллий оксиді жоғары температураға және химиялық инерттілікке жоғары төзімділікке ие, бұл оны бериллийді өңдеу процестерінде қолданылатын контейнерлер үшін қолайлы материал етеді.

Бериллий карбонатын тигельге тиеу еркін толтыру арқылы жүзеге асырылады, яғни бериллий карбонаты тигельдің ішіне қажетті көлемге жеткенше құйылады. Бұл әдіс тигельге көптеген материалдарды тиеу үшін ыңғайлы және тиімді.

Бериллий карбонатын тигельге тиеу кезінде қауіпсіздік және осы материалды дұрыс өңдеу әдістері бойынша ұсыныстарды ескеру қажет. Сондай-ақ, агломерацияның оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ету және контейнерге немесе материалға ықтимал зақым келтірмеу үшін бериллий оксиді тигель өндірушісінің техникалық сипаттамалары мен ұсыныстарын ескеру қажет.

Бериллий оксидінен жабдыққа тиелген бериллий карбонатының дайындамалары арбаларға орналастырылады және технологиялық қыздыру операциясын жүргізу үшін маршруттық карталармен бірге пештерге көшіріледі.

Дайындамалары бар жабдықты пешке тиеу келесідей жүргізіледі. Жабдықтары бар арба пештің есіктеріне оралады. Соңғы қақпақты ашыңыз, кассеталарды бағыттаушы тірекке жүк түсіретін құрылғылармен орнатамыз және арнайы итергіштің көмегімен кассеталарды пештің ретортына итереміз.

Пеш пен жабдықтың дизайны бір жүктемеде төрт контейнер немесе кассета орнатуды қамтиды.

Технологиялық қыздыру операциясы мыналарды қамтиды: пештің герметикалығын бақылау (пешті қажетті разрядқа дейін айдау және ағуын тексеру) және берілген температуралық режим бойынша агломерация процесін жүргізу.

Пешті керамикалық бұйымдар дайындамалары бар графит жарақтарымен немесе балластпен тиеу және агломерация режиміне қосу пеш жабдығын дайындау журналында қызмет көрсету қызметтерінің тиісті белгісінен кейін Жоғары температуралы агломерация учаскесінің технологиялық журналында шебердің өкімі бойынша жүзеге асырылады.

Пешті температуралық режимге әрбір іске қосар алдында пештің герметикалығын бақылау, сорғы жүргізілгеннен кейін пештің ағуын қажетті разрядқа дейін тексеру жүргізіледі.

Пештерді сору НВЗ-75 типті форвакуумдық сорғыларды пайдалану кезінде пештің вакуумдық жүйесінің жұмыс диаграммасына сәйкес -90...-95 кПа разряд мәніне дейін жүргізіледі.

Пештегі разрядты бақылау вакуумдық коллекторда орнатылған ВПУ -160 вакуумметрiнiң көрсеткiштерi бойынша жүзеге асырылады.

Ағынның мәні 15 Па/с мәнінен аспауы керек, ағынның мәні көрсетілгеннен жоғары болған кезде пеш ақаулықты жою үшін мамандарға тапсырылады.

Пештегі разрядтың мәні қыздыру кезінде және одан кейінгі технологиялық процесс кезінде -90...-95 кПа шегінде сақталады.

Жұмыс кеністігіндегі разряд белгіленген деңгейден төмен төмендеген кезде пеш өшіріледі.

Пешті пайдалану және жөндеу жүргізілмеген барлық жағдайларда пеш - 40...-50 кПа сирек кездеседі.

Ағып кетуді тексергеннен кейін пешті -95 кПа мәніне дейін айдау, су салқындату жүйесін тексеру және пешті жылытуға қосу жүргізіледі.

Температураны агломерациялау процесі ұзақ және күрделі.

Бериллий карбонатының дайындамасын агломерациялау режимі:

- 1000°C температураға дейін 5-тен 5,5 сағатқа дейін біркелкі қыздыру;
- 1200 °C температураға дейін біркелкі қыздыру 3-тен 3,5 сағатқа дейін;
- 1200 °C-1 сағ температурада ұстау;
- 1400 °C температураға дейін 2-ден 2,5 сағатқа дейін біркелкі қыздыру;
- 1500 °C температураға дейін біркелкі қыздыру 3-тен 3,5 сағатқа дейін;
- максималды температураға дейін қыздыру 1800 °C біркелкі 50 °C / сағ;
- максималды температурада 0-ден 6 сағатқа дейін ұстау;
- жүктеме кезінде 1200 °C температураға дейін біркелкі 100 °C/сағ

аспайтын салқындату;

- табиғи жолмен 150 °C дейін салқындату.

Бериллий карбонатын дайындаудың агломерация режимі келесі кезеңдер мен уақыт аралықтарын қамтиды:

Бұл қадамдар бериллий карбонатын агломерациялау процесінде қыздыру, ысыру және салқындату кезектілігі мен ұзақтығын анықтайды. Әр кезеңнің белгілі бір өңдеу кезеңдеріне жету үшін қажетті температурасы мен уақыты бар. Бұл материалдың қажетті қасиеттері мен құрылымына жету үшін дайындаманы дұрыс жылыту мен салқындатуды қамтамасыз ету үшін маңызды.



1.2 - сурет – СВК металл балқыту пеші

Максималды температураның мәні мен максималды температурада ұстау уақытын учаскенің технологы сынақ агломерациясының нәтижелері бойынша белгілейді.

Бұл режим пештің барлық жұмыс аймақтары үшін бірдей. Жұмыс аймақтарының температура мәндерінің айырмашылығы 20 °С-тан аспайды.

Технологиялық журналда Жоғары температуралы агломерация операциясын жүргізу туралы жазба жасалады.

Пешті түсіруді бериллий карбонатының дайындамаларының қауіпсіздігін қамтамасыз ету және ықтимал зақымдануын болдырмау үшін жабдықтың температурасы 60 °С-тан аспайтын екі аппаратшы жүргізеді.

Екі аппаратты пайдалану жүктемені таратуға және түсіру процесін жеңілдетуге мүмкіндік береді. Әрбір аппаратшы пештің белгілі бір бөлігімен жұмыс істей алады, бұл тиімдірек және қауіпсіз түсіруге ықпал етеді.

Бұл жабдықтың температурасында (60 °С дейін) дайындамалардың қызып кетуіне және ықтимал зақымдалуына немесе деформациясына байланысты ықтимал проблемаларды болдырмауға болады. Бұл әсіресе жылу әсеріне сезімтал болуы мүмкін бериллий карбонатын үшін өте маңызды.

Екі аппаратшының арасындағы жұмысты бөлу сонымен қатар түсіру жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді, бұл дайындамалардың үлкен көлемін өңдеу қажет болған жағдайда өте маңызды. Сонымен қатар, екі аппараттың болуы қосымша қауіпсіздікті қамтамасыз етеді, өйткені олар өзара әрекеттесе алады және қажет болған жағдайда бір-біріне көмектеседі.

Жалпы тәсіл - пешті жабдықтың температурасында түсіру, бұл дайындамалардың сақталуына кепілдік береді және проблемалардың туындау қаупін азайтады. Дайындамалары бар жабдықты пешке тиеу келесідей жүргізіледі. Маршруттық картада пешті түсіру операциясы туралы белгі қойылады.

Жабдықтары бар арба пештің есіктеріне оралады. Соңғы қақпақты ашып, кассеталарды бағыттаушы тірекке жүк түсіретін құрылғылармен орнатамыз.

Жабдықты пешке тиеу келесідей жүргізу үшін көптеген дайындамалар қажет болады. Біз кейбір міндетті жабдықты пешке тиеудің негізгі элементтерін функционалды диаграммада көрсете аламыз:

- Пешті температурасының контролі үшін термопаралар: Пешкінің көрінетін дайындамалары бар термопаралар орнатылады. Бұл термопаралар пешкінің температурасын белгілеуге арналған.

- Термодатчиктер: Термодатчиктер сопротивлениенің өзгеруін пайдалана отырып температурасын белгілеу үшін пайдаланылады. Олар көбінесе RTD (термодатчиктер сопротивления) деп аталады.

- Давлеті бақылау үшін датчиктер: Жабдықты пешке тиеу процессінің ішіндегі давлетті бақылау үшін датчиктер пайдаланылады. Олар пешкінің ішіндегі давлетті тексеру, контроллау және түзету мақсатында орнатылады.

- Байланыс құрылғылары: Пешкінің қасыттарына қолданылады, көрсетілген кассеталармен байланысу үшін пайдаланылады.

Бұл дайындамалар функционалды диаграмманың бірінші бөлігіне қосылады, оларды пешті тиеудің мүмкіндіктері мен негізгі элементтеріне қоса аламыз. Сонымен қатар, екі аппараттың болуы қосымша қауіпсіздікті қамтамасыз етеді, өйткені олар өзара әрекеттесе алады және қажет болған жағдайда бір-біріне көмектеседі.[3]

Маршруттық картада пешті түсіру операциясы туралы белгі қойылады.

Бериллий карбонатын, оларды одан әрі сұрыптау жүргізілетін ақау учаскесіне беріледі.

Пеш пен жабдықтың дизайны бір жүктемеде төрт контейнер немесе кассета орнатуды қамтиды.

Кесте 1.1 – Режимдік карта

№	Параметрді таңдау орны	Параметр атауы	Параметр бірлігі	Параметрдің жұмыс мәні
1	№1 пештің 1-ші аймағының қоймасы	Температура	°C	1800
2	№1 пештің 1-ші аймағының төменгі жағы	Температура	°C	1800
3	№1 пештің 2-ші аймағының қоймасы	Температура	°C	1800
4	№1 пештің 2-ші аймағының төменгі жағы	Температура	°C	1800
5	№1 пештің 3-ші аймағының қоймасы	Температура	°C	1800
6	№1 пештің 3-ші аймағының төменгі жағы	Температура	°C	1800
7	№1 пеш	Механикалық кернеудің қысымы	кПа	-9,8...-95
8	№ 1 вакуумдық сорғы	Механикалық кернеудің қысымы	кПа	-9,8...-95
9	№1пештің салқындату желісіндегі құбыр	Қысым	МПа	0,1 МПа-дан кем емес
10	№2 пештің 1-ші аймағының қоймасы	Температура	°C	1800
11	№2 пештің 1-ші аймағының төменгі жағы	Температура	°C	1800
12	№2 пештің 2-ші аймағының қоймасы	Температура	°C	1800
13	№2 пештің 2-ші аймағының төменгі жағы	Температура	°C	1800

14	№2 пештің 3-ші аймағының қоймасы	Температура	°С	1800
15	№2 пештің 3 аймағының төменгі жағы	Температура	°С	1800
16	№2 пеш	Механикалық кернеудің қысымы	кПа	-9,8...-95
17	№ 2 вакуумдық сорғы	Механикалық кернеудің қысымы	кПа	-9,8...-95
18	№2 пештің салқындату желісінің құбыры	Қысым	МПа	0,1 МПа-дан кем емес

1.2 Пештерді жүзеге асыру схемаларын әзірлеу

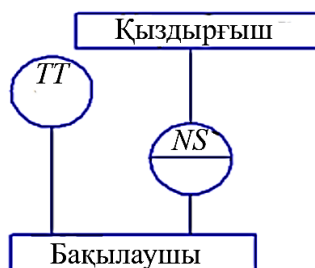
Пешті іске қосу және басқару үшін әртүрлі сенсорлар мен құрылғылар қажет. Датчиктерден басқа, пешті басқару және бақылау үшін келесі құрылғыларды пайдалануға болады:

- Басқару тақтасы: пештің әртүрлі параметрлері мен функцияларын басқаруға және бақылауға арналған түймелерді, қосқыштарды және дисплейлерді қамтиды.

- Реттегіштер мен контроллерлер: температураны, қысымды, уақытты және процестің басқа параметрлерін реттейтін және басқаратын құрылғылар.

- Актуаторлар: механикалық немесе пневматикалық құрылғыларды, мысалы, клапандарды немесе крандарды ашу және жабу үшін қолданылады.

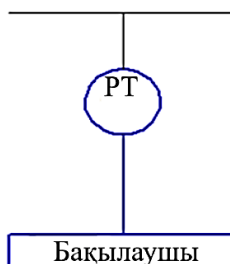
Индикаторлар мен тіркеушілер: пештің жұмысы туралы деректерді визуалды түрде көрсетуге және жазуға мүмкіндік береді. Бізге керек датчиктер мен құрылғыларды таңдап алған соң оны функционалдық сұлбаға енгіземіз (А қосымшасында).



1.3 - сурет – №1, №2 пештің 1-ші, 2-ші, 3-ші аймағының қоймасы мен түбінің температурасын бақылау және реттеу функциясы

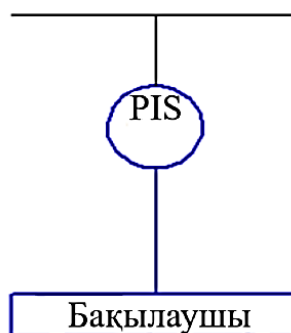
ТТ – температураны өлшеуге арналған құрал оқуды қашықтықтан бере отырып, шкаласыз, орнында орнатылған.

NS – Электр қозғалтқышын басқаруға арналған іске қосу аппаратурасы (сорғыны қосу, өшіру; ысырманы ашу, жабу және т.б.).



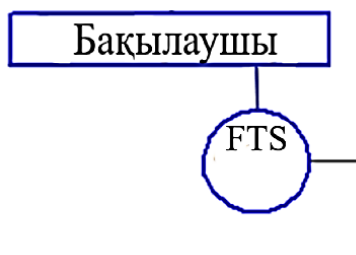
1.4 - сурет – №1, №2 пештің салқындату желісіндегі су қысымын бақылау және реттеу функциясы.

PT – Қысымды (сиретуді) өлшеуге арналған аспап оқуды қашықтықтан бере отырып, шкаласыз, орнына орнатылған.



1.5 - сурет – №1, №2 пештің салқындату желісіндегі су қысымын бақылау және реттеу функциясы.

PIS – Қысымды (сиретуді) өлшеуге арналған аспап контактілі құрылғымен көрсетілген, орнына орнатылған.



1.6 - сурет – №1, №2 пештің салқындату жүйесіндегі температура мен су ағынын бақылау функциясы.

FTS – Шығынды өлшеуге арналған аспап оқуды қашықтықтан бере отырып, орнында орнатылған, байланыс құрылғысымен бірге көрсетілген, орнында орнатылған, шкаласыз.

1.3 Автоматтандыру жүйесін жабдықтау

Бұл жобада электр жабдықтарын таңдау оның талаптарға сәйкестігіне және бериллий карбонатын агломерация аймағын автоматтандыруды қамтамасыз ету мүмкіндігіне байланысты. Автоматтандыру жүйесін жабдықтаудың 3 түрі бар:

- 1) Электрлік,
- 2) Пневматикалық,
- 3) Гидравликалық.

«Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру» жобасында автоматтандыру жүйесінің электрлік жабдық түрін таңдап, қолдандым.

Себебі электр жабдықтары жүйені автоматты түрде жабуды және кернеуі 220 В және жиілігі 50 Гц айнымалы тоқты қолдана отырып жұмыс істеуді қамтамасыз етеді. Ол электр тізбегінің ішкі және сыртқы бөліктерін қамтиды. Ішкі бөлігінде электр көзі, ал сыртқы бөлігінде сымдар, тұтынушылар, ажыратқыштар, электр өлшеу құралдары және электр энергиясына қосылған басқа элементтер бар.

Электр жабдықтарының артықшылықтарына жоғары жылдамдық, операцияларды дәйекті орындау мүмкіндігі, компоненттердің жоғары өзара алмастырылуы, байланыс желілерінің шектелуі және жоғары өнімділікпен әртүрлі функцияларды жүзеге асыру мүмкіндігі жатады.

Дегенмен, электр жабдықтары өрт және жарылыс процестерінде немесе өткізгіш ортасы бар процестерде жарамсыз болуы мүмкін екенін ескерген жөн. Сондықтан оны қауіпсіздік талаптары мен стандарттарына сәйкес қолдану маңызды.

Пневматикалық жабдық 0,14 МПа қысыммен құрғақ тазартылған ауаны пайдаланады. Пневматикалық тізбектер пневматикалық тежегіштерді іске қосуға және әртүрлі құрылғылардың жетектерін сығылған ауамен, соның ішінде электр пневматикалық қуат тізбегі мен басқару тізбектерін қуаттандыруға арналған.

Бұл тізбектерге компрессорлар, сүзгілер, ауа резервуарлары, қысым реттегіштері, тексеру және үрлеу клапандары, компрессорлық клапандар, машинист крандары, қосалқы тежегіш крандар, май бөлгіштер және басқа компоненттер кіреді.

Пневматикалық жабдықтың артықшылықтарына мыналар жатады:

Өрт және жарылыс қаупі бар ортада пайдалану мүмкіндігі, өйткені пневматикалық ауа ұшқын көзі болып табылмайды және жанғыш материалдармен жанасқанда қауіп төндірмейді.

Байланыс желілерінің шектеулілігі, өйткені сұйықтықты беру үшін құбырлар мен қосылыстардың болуы қажет.

Компоненттердің біртектілігі мен өзара алмастырылуы, бұл ақаулы бөліктерге техникалық қызмет көрсетуді және ауыстыруды жеңілдетеді.

Процестің талаптарына байланысты әртүрлі функцияларды жүзеге асыру мүмкіндігі.

Пневматикалық жабдықтың кемшіліктеріне мыналар жатады:

Байланыс желілерінің шектеулілігі, өйткені пневматикалық ауа беру және тарату үшін құбырлар мен қосылыстардың болуын талап етеді.

Агрессивті ортасы бар процестерде қолдану мүмкіндігі, өйткені гидравликалық сұйықтықтар химиялық әсерге төзімді болуы мүмкін.

Жабдықтың кейбір басқа түрлерімен салыстырғанда шектеулі өнімділік, бұл кейбір жоғары қарқынды өндіріс процестерінде проблемалы болуы мүмкін.

«Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру» жобасында оның артықшылықтары мен шектеулерін ескере отырып, белгілі бір функцияларды жүзеге асыру үшін пневматикалық Жабдықты пайдалануға болады.

Гидравликалық жабдықтау:

392-980 кПа қысыммен сығылмайтын сұйықтықтың энергиясын пайдаланатын гидравликалық жабдық қолданылады.

Гидравликалық жабдықтың келесі артықшылықтары бар:

Үлкен қуат шығысы, бұл оны жоғары күш пен қуатты қажет ететін жағдайларда тиімді етеді.

Агрессивті ортасы бар процестерде қолдану мүмкіндігі, өйткені гидравликалық сұйықтықтар химиялық әсерге төзімді болуы мүмкін.

Дегенмен, гидравликалық жабдықтың кейбір кемшіліктері де бар:

Орнату және техникалық қызмет көрсету үшін үлкен кеңістікті қажет ететін көлемді және қымбат жабдық.

Байланыс желілерінің шектеулілігі, өйткені сұйықтықты беру үшін құбырлар мен қосылыстардың болуы қажет.

Гидравликалық сұйықтықтың ағып кету және тұтану қаупіне байланысты гидравликаны өрт және жарылыс қаупі бар ортада қолдану ұсынылмайды.

Жобаның ерекшелігін және оның талаптарын ескере отырып, бұл жағдайда электр жабдықтарын таңдау қолайлы. Дегенмен, автоматтандыру жүйесін әзірлеу және енгізу кезінде оңтайлы шешімді таңдау үшін жабдықтың әрбір түрінің талаптарын, мүмкіндіктері мен шектеулерін мұқият бағалау әрқашан маңызды.

1.4 Басқару және автоматтандыру жүйелерінің жабдықтарын таңдау және негіздеу

Бақылау және автоматтандыру жүйелеріне арналған жабдықты таңдағанда бірқатар факторларды ескеріп, таңдауыңызды негіздеу қажет. Процестің талаптары мен функционалдығын талдау, бақыланатын параметрлерді, оқылатын сигналдарды және автоматтандыруды қажет ететін әрекеттерді анықтау маңызды.

Сондай-ақ, жабдықтың басқару және автоматтандыру жүйесінің басқа компоненттерімен үйлесімділігі мен интеграциясына назар аудару керек. Байланыс протоколдарын, интерфейстерді және қолданылатын бағдарламалық

жасақтамамен үйлесімділікті зерттеу қажет. Осылайша, қолданыстағы инфрақұрылымға оңай интеграция қамтамасыз етіледі.

Сенімділік пен қол жетімділік те маңызды факторлар болып табылады. Жабдық өндірушісінің беделі мен сенімділігін зерттеу, сондай-ақ берілген кепілдіктермен және қолдаумен танысу ұсынылады. Сондай-ақ, қосалқы бөлшектердің болуын және ақаулық туындаған жағдайда тез ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз ету маңызды.

Жабдықты таңдау кезінде бюджеттік шектеулерді ескеру қажет. Әр түрлі нұсқалардың құнын салыстыру ұсынылады, оның ішінде бастапқы құны да, ұзақ мерзімді пайдалану және қолдау шығындары да бар. Сапа мен құн арасындағы оңтайлы қатынасты табу маңызды.

Техникалық қолдау да маңызды аспект болып табылады. Құжаттаманың, пайдаланушы нұсқаулықтарының және онлайн ресурстардың болуына назар аудару ұсынылады. Техникалық кеңес алу және қажет болған жағдайда туындаған мәселелерді шешу маңызды.[5]

Бастапқы түрлендіргіштер:

№1 Құрылғының орнату орны: №1 және №2 пештердің 1-ші, 2-ші, 3-ші аймағының қоймасы мен түбі:

1. Параметр: температура;
2. Параметрдің жұмыс мәні: 1800°C дейін;
3. Ортаның сипаттамасы: агрессивті емес.

Кесте 1.2 – Термоэлектрлік түрлендіргіш

Поз.	Құрылғының атауы	Құрылғының түрі	Өлшеу шегі	Саны	Өндіруші зауыт	Бағасы, тг
1А-6А, 20А-25А	Термоэлектрлік түрлендіргіш	ТВР-УМ-112-1	0...2000,°С	12	«Тесей», Ресей Ф	31670

№2 Құрылғының орнату орны: №1, №2 пештің салқындату желісінің құбыры:

1. Параметр: қысым;
2. Параметрдің жұмыс мәні: 0,1 МПа кем емес;
3. Ортаның сипаттамасы: агрессивті емес.

Кесте 1.3 – Электрконтактті манометр

Поз.	Құрылғының атауы	Құрылғының түрі	Өлшеу шегі	Саны	Өндіруші зауыт	Бағасы, тг
13А, 32А	Электрконтактті манометр	ЭКМВ-2У	0...40кПа	2	«Манотомь», Томск қ.	36000

№3 Құрылғының орнату орны: №1, №2 пешті салқындату жүйесінің құбыры:

1. Параметр: температура және шығын;
2. Параметрдің жұмыс мәні: бар-жоқ;
3. Ортаның сипаттамасы: агрессивті емес.

Кесте 1.4 – Шығын және температура релесі

Поз.	Құрылғының атауы	Құрылғының түрі	Өлшеу шегі	Саны	Өндіруші зауыт	Бағасы, тг
14А-19А, 33А-38А	Шығын және температура релесі	Dwyer FTS-AS	< 50°C	12	Cybrotech, Англия	110920

Көмекші және реттеуші аппаратура басқа негізгі аппараттық компоненттердің немесе жүйелердің жұмысын қолдауға және бақылауға арналған әртүрлі құрылғылар мен жүйелерді қамтиды. Олар қосымша функцияларды қамтамасыз етеді және негізгі құрылғылардың оңтайлы жұмыс істеуі үшін әртүрлі параметрлерді реттейді.

Көмекші жабдық келесі компоненттерді қамтиды:

- Қуат көздері: бұл басқа компоненттердің жұмыс істеуі үшін электр энергиясын беретін құрылғылар. Олар батареялар, батареялар, генераторлар немесе басқа қуат көздері болуы мүмкін.

- Кондиционерлер мен қуат сүзгілері: олар кернеуді тұрақтандыру және басқа компоненттердің зақымдануын немесе дұрыс жұмыс істемеуін болдырмау үшін электр сигналын кедергілер мен шулардан тазарту үшін қолданылады.

- Салқындату жүйелері: мұндай жүйелерге желдеткіштер, радиаторлар, жылу таратқыштар және олардың қызып кетуіне жол бермеу үшін негізгі компоненттер шығаратын артық жылуды шығаруға арналған басқа құрылғылар кіреді.

- Кабельдер мен қосқыштар: бұл жүйенің әртүрлі компоненттері арасында деректерді, сигналдарды немесе электр қуатын беруді қамтамасыз ететін сымдар, кабельдер, қосқыштар және қосқыштар.

- Датчиктер мен өлшеу құралдары: олар температура, қысым, ылғалдылық, энергия шығыны және т.б. сияқты әртүрлі параметрлер мен сигналдарды өлшеу үшін қолданылады (1.2 - 1.4 – кестелерде көрсетілген).

Реттеуші аппаратура негізгі компоненттердің жұмысын бақылауға және реттеуге арналған құрылғылар мен жүйелерді қамтиды. Олар жүйенің тұрақтылығын, дәлдігін және оңтайлы өнімділігін қамтамасыз етеді. Әртүрлі салалардағы реттеуші аппаратураның кейбір мысалдарына мыналар жатады:

- Температура реттегіштері: жылыту, желдету және ауаны баптау жүйелерінде, өндірістік процестерде және басқа қосымшаларда белгілі бір температура жағдайларын бақылау және қолдау үшін қолданылады.

- Қысым реттегіштері: гидравликалық жүйелер, пневматикалық жүйелер, су жүйелері және басқа да ұқсас жүйелер сияқты жүйелердегі қысымды басқаруға және реттеуге қызмет етеді.

- Жылдамдық пен айналым реттегіштері: қозғалтқыштардың, қозғалтқыштардың және басқа механизмдердің айналу жылдамдығын басқару үшін қолданылады, бұл олардың өнімділігі мен қуат тұтынуын реттеуге мүмкіндік береді.

- Жарықтандыру реттегіштері: қоршаған ортаның талаптары мен жағдайларына байланысты жарықтың жарықтығын немесе қарқындылығын реттеуге мүмкіндік береді.

- Автоматты контроллерлер мен бағдарламалық жасақтама: процестерді автоматтандыру және бағдарламалық жасақтама мен басқару алгоритмдерін қолдана отырып, әртүрлі компоненттердің жұмысын бақылау үшін қолданылатын жүйелер мен құрылғыларды қамтиды.[6]

Бұл көмекші және реттеуші жабдықтар 1.5 – кестеде көрсетілген.

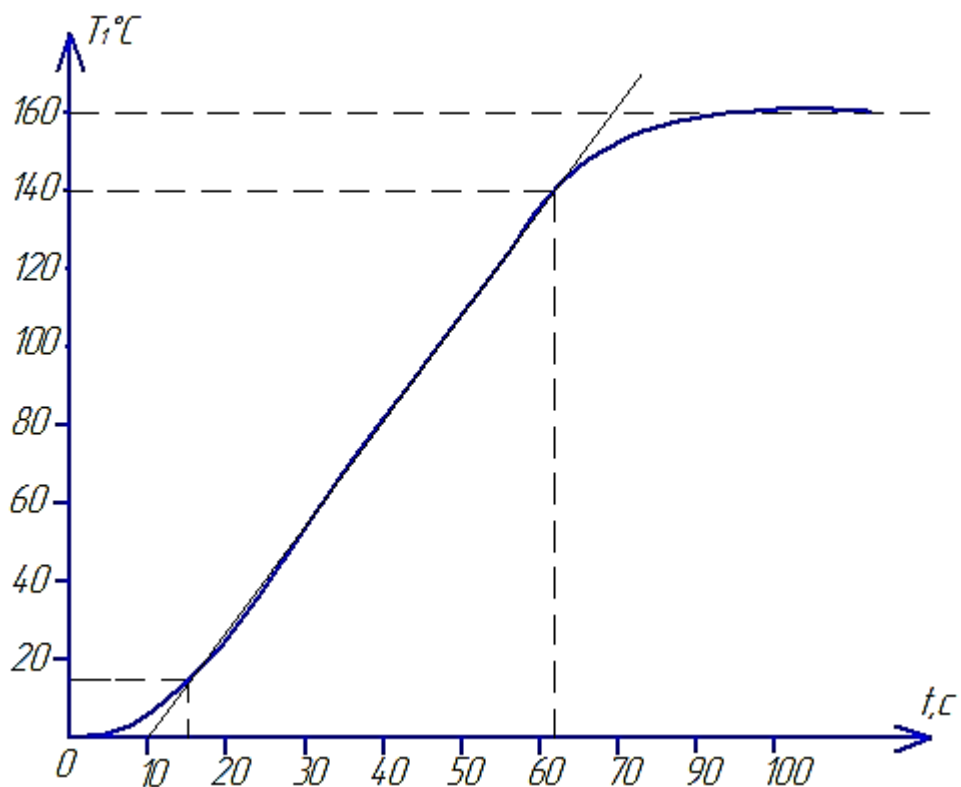
Кесте 1.5 – Көмекші және реттеуші аппаратуралар

Поз.	Құрылғының атауы	Құрылғының түрі	Саны	Өндіруші зауыт	Бағасы, тг	Габарит, мм
KL1- KL16	Аралық реле	РП-Ир2 (24В)	16	Иркутск реле зауыты, Ресей	2630	
1В	Контроллер	SIMATIC S7-400	1	SIEMENS, Германия	450 000	
1.1В	Орталық процессор модулі	CPU 488-3 (6ES7488- 3AA00- 0AB0)	1	SIEMENS, Германия	195 000	125x60x120
1.2В	Аналогтық сигналдарды енгізу модулі, 16 кіріс	SM 431; AI 16x16 Bit (6ES7431- 7QH00- 0AB0)	1	SIEMENS, Германия	152 000	125x60x120
1.3В	Дискретті сигналдарды енгізу модулі, 16 кіріс	SM 421; DI 16x24 VDS (6ES7421- 7BH00- 0AB0)	1	SIEMENS, Германия	141 000	125x60x120
1.1Б, 1.2Б	Қуат көзі	SITOP modular 5A:	2	SIEMENS, Германия	137 800	125x60x120

2 ЕСЕПТІК БӨЛІМ

2.1 Реттеу заңын таңдап, реттегіш параметрлерін есептеу және жүйені Найквист критерийі бойынша тұрақтылықты тексеру

Берілген: үдеткіш қисығы - жұмыс кеңістігі: №1 және №2 пештердің қоймасы мен түбі. кіріс шамасы: температура.



2.1 - сурет – Үдеткіш қисығы

Берілгені:

$$\eta = 20\%$$

$$\Delta Y = 10\% \text{ xPo}$$

$$X^{\text{д}}_1 = 150^\circ\text{C}$$

$$t_p = 90\text{c}$$

$$X^{\text{д}}_{\text{cr}} = 25^\circ\text{C}$$

$$\Delta X_\infty = 160^\circ\text{C}$$

1.Графиктен аламыз (2.1 - сурет):

$$t_1 = 15 \text{ c};$$

$$x_1(t_1) = 15^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 61 \text{ c};$$

$$x_2(t_2) = 140^\circ\text{C};$$

$$X_1 = \frac{x(t_1)}{\Delta x_\infty} = \frac{15}{160} = 0,09;$$

$$X_2 = \frac{x(t_2)}{\Delta x_\infty} = \frac{140}{160} = 0,87.$$

2) Таза кешігу уақытын табамын:

$$\tau_{об} = \frac{t_2 \lg(1 - X_1) - t_1 \lg(1 - X_2)}{\lg(1 - X_1) - \lg(1 - X_2)} = \frac{61 \lg(0,91) - 15 \lg(0,13)}{\lg 0,91 + \lg 0,13} = 11,717(\text{сек}) \quad (1)$$

3) Объектінің уақыт тұрақтылығын табамын:

$$T_{об} = \left| \frac{t_1 - \tau_{об}}{2,303 \lg(1 - X_1)} \right| = \left| \frac{15 - 11,717}{2,303 \lg 0,91} \right| = 35,63(\text{сек}) \quad (2)$$

4) Кешігу уақыты мен уақыт тұрақтылығының арасындағы қатынасы:

$$\frac{\tau_{об}}{T_{об}} = \frac{11,717}{35,63} = 0,32 \quad (3)$$

Реттегіштің түрін таңдау керек. Реттегіштің түрі – үздіксіз.

5) Динамикалық реттеу коэффициентін табамыз:

$$R\partial = \frac{X_1^0}{K_{об} * \Delta Y} = \frac{125}{16 * 10} = 7,81, \quad (4)$$

$$\frac{\Delta X}{\Delta Y} = \frac{160}{10} = 16 \quad (5)$$

6) График бойынша (2.1 - сурет) ПИ реттегішін таңдадым.

7) Таңдаған реттегіш реттеудің белгіленген уақыт аралығын қамтамасыз ететіндігін тексердім. Алғашқы (берілгенінде) $\frac{t_p}{\tau_{об}} = 7,68 \text{сек}$ екендігін

анықтадым. Белгіленген уақыт аралығы $t_p = 90 \text{сек}$. Таңдалған реттегіш реттеудің белгіленген уақытын қамтамасыз етеді. $t_p = 7,68 * \tau_{об} = 89,98 \text{сек}$.

8) $\tau_{об} / T_{об} = 0,32$ үшін $X_{ст} / K_{об} * \Delta Y = X_{ст} = 2,5 * K_{об} * \Delta Y = 2,5 * 10 * 10 = 250^\circ\text{C}$ табамыз, бұл температура $X_{ст} = 25^\circ\text{C}$ -тан өте жоғары.

Сондықтан, П-реттегішті таңдау мүмкін емес.

9) формула бойынша реттегіштің параметрлерін есептедім:

$$T_{и} = 0,7 * T_{об} = 0,7 * 119,85 = 8,2019(\text{сек}) \quad (6)$$

$$K_p = \frac{0,7}{K_{об} * \frac{\tau_{об}}{T_{об}}} = \frac{0,7}{16 * 0,32} = 0,13 \frac{\% \text{ход} PO}{^\circ C} \quad (7)$$

10) Ашық жүйенің берілу функциясын анықтадым:

$$W(p) = W_{об}(p) - W_{рет}(p) = \frac{K_{об}}{T_{об} * P + 1} * e^{-\tau_{об}(p)} * K_p \left(1 + \frac{1}{T_u * p}\right) \quad (8)$$

Кешенді түрде:

$$W(i\omega) = \frac{16}{35,63 * i\omega + 1} * [\cos(11,717\omega) - i * \sin(11,717\omega)] * 0,13 \left(1 + \frac{1}{8,2 * i\omega}\right) =$$

$$\frac{[16 * \cos(11,717\omega) - i * 16 * \sin(11,717\omega) * 0,13 * \left(1 + \frac{1}{15i\omega}\right)]}{(35,63 * i\omega + 1)(15i\omega)} =$$

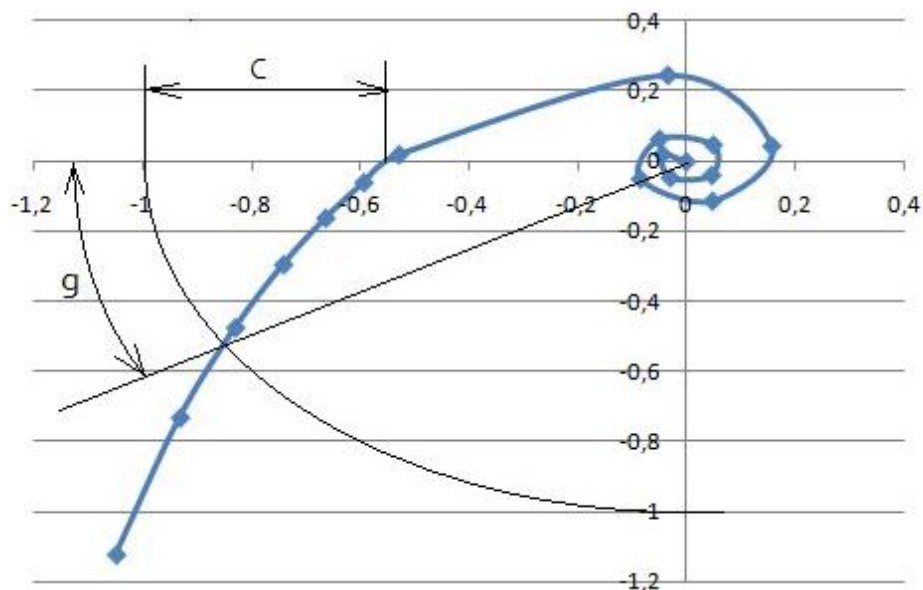
$$\frac{i15,6 * \cos(14,57\omega) \omega + 15,6 \sin * (14,57\omega) \omega + 1,04 \cos * (14,57\omega) - i1,04 * \sin(14,57\omega)}{-321,6 * \omega^2 + 15i\omega} =$$

$$\frac{-234 \cos(14,57\omega) \omega^2 + i234 \sin(14,57\omega) \omega^2 + i15,6 \cos(14,57\omega) \omega + 15,6 \sin(14,57\omega) \omega +}{-225\omega^2 - 103426,56\omega^4}$$

$$\frac{i5017 \cos(14,57\omega) \omega^3 + 5017 \sin(14,57\omega) \omega^3 + 334,46 \cos(14,57\omega) \omega^2 - i334,46 \sin(14,57\omega) \omega^2}{-225\omega^2 - 103426,56\omega^4}$$

$$U(i\omega) = \frac{100,46 \cos(14,57\omega) \omega^2 + 15,6 \sin(14,57\omega) \omega + 5017 \sin(14,57\omega) \omega^3}{-225\omega^2 - 103426,56\omega^4}$$

$$jV(i\omega) = j \frac{-100,46 \sin(14,57\omega) \omega^2 + 15,6 \cos(14,57\omega) \omega + 5017 \cos(14,57\omega) \omega^3}{-225\omega^2 - 103426,56\omega^4}$$



2.2 - сурет – ПИ реттегішінің Найквист критериясы бойынша мәні

Модуль бойынша тұрақтылық шегі $C=0,42$

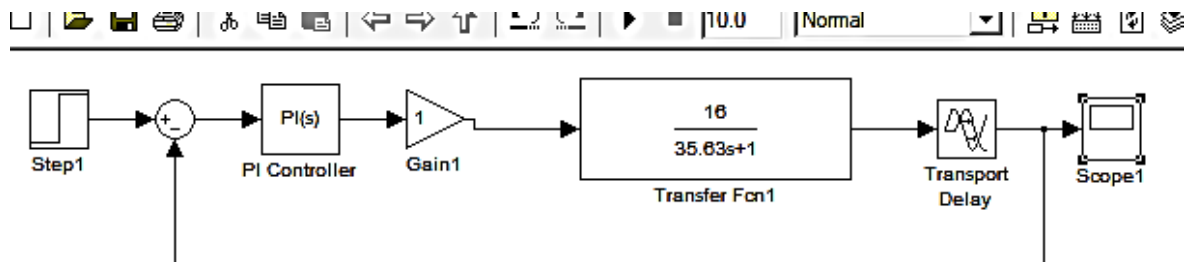
Фазалық тұрақтылық қоры $g=21^\circ$

Қорытынды: бұл жүйе Найквист критерийі бойынша тұрақты емес, өйткені график барлық жазықтықтар арқылы кезектесіп өтпейді, және $(-1;j0)$ нүктесінен де өтпейді.

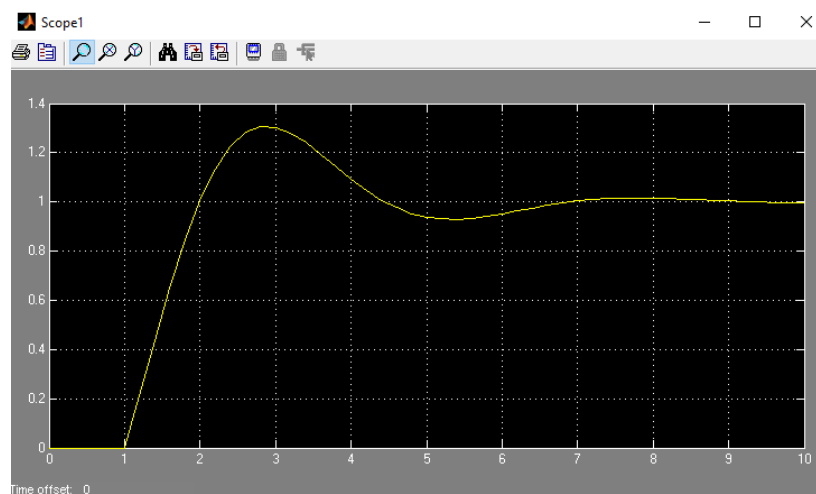
Кесте 2.1 – Найквист критериясы бойынша $U(\omega)$, $V(\omega)$ мәндері

ω	$V(\omega)$	$U(\omega)$
0	0	0
1	-0,01306	-0,05085
0,9	0,049923	-0,03021
0,8	0,048783	0,043955
0,7	-0,03194	0,067944
0,6	-0,08673	-0,01262
0,5	-0,01595	-0,10407
0,4	0,118654	-0,05753
0,3	0,121145	0,128431
0,2	-0,12787	0,23534

Енді бізге бұл жүйенің өтпелі кезеңін Матлаб ортасында моделін құрып графигін алу керек.



2.3 - сурет – Матлаб бағдарламасындағы өтпелі процесстің моделі



2.4 - сурет – Өтпелі процесстің диаграммасы

Диаграммадан температура қыздыру процесі басталғаннан кейін шамамен 200 секундтан кейін қажетті мәнге жететінін көруге болады. Бұл уақыт қыздыру процесінің уақыт коэффициентінен (50 секунд) сәл ұзағырақ, бұл қыздыру процесінің сызықтық процессастігіне және басқа факторларға байланысты болуы мүмкін. Алайда, тұтастай алғанда, басқару жүйесі тиімді жұмыс істейді және бериллий карбонатының қажетті температурасына жетуді қамтамасыз етеді.

Бериллий карбонатының қажетті температурасына жету үшін ПИ реттегішіне арналған формула қолдана отырып, күшейту мен интеграцияны анықтау үшін келесі әрекеттерді орындаймыз:

1. $K_p = 0$ және $K_i = 0$ бар реттегішті қосып, өтпелі процесі бастаймыз.
2. Біз тербеліс кезеңін T және тербеліс амплитудасын d өлшейміз.
3. $K_p = 0,6 * d / T$ күшейту коэффициентін есептейміз.
4. Интеграция коэффициентін есептейік $K_i = 1,2 * K_p / T$.

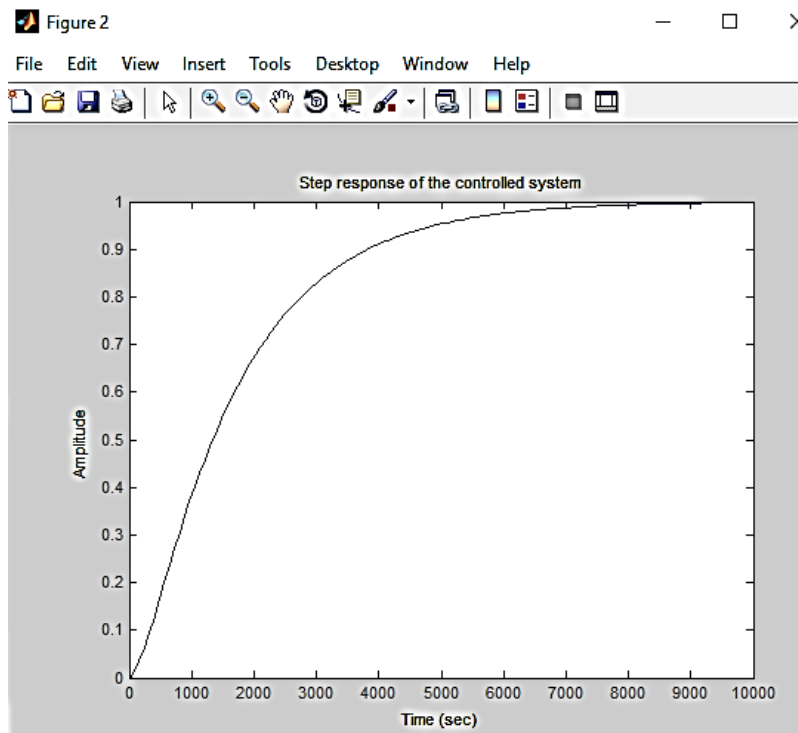
Берілген жүйе үшін K_p және K_i мәндері:

$$K_p = 0,6 * 2,44 / 56 = 0,026 \quad K_i = 1,2 * 0,026 / 56 = 0,00056$$

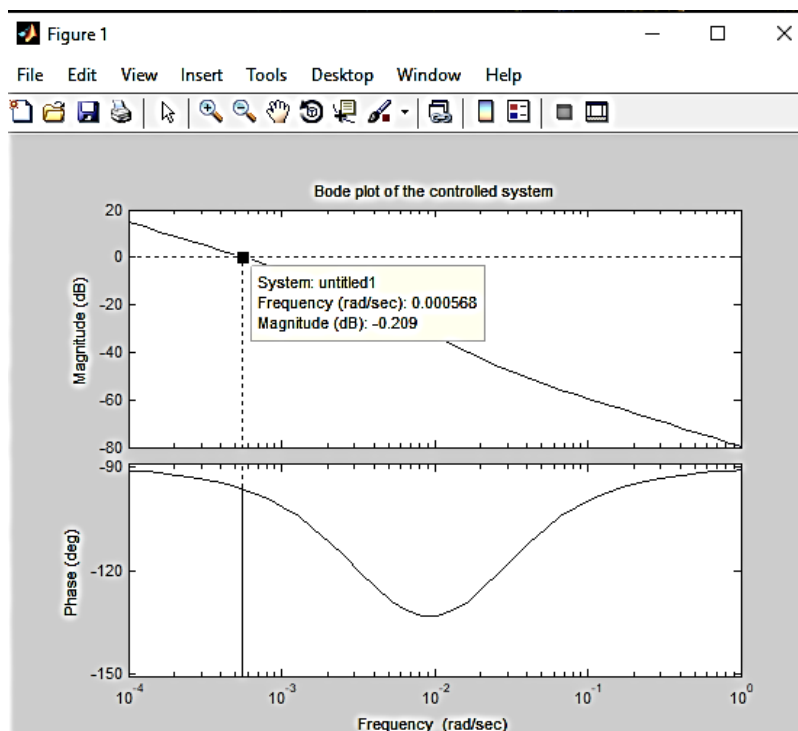
Жаңа коэффициенттерді қолдана отырып, математикалық модель мен өтпелі процесі жаңартыңыз. Ол үшін келесі кодты matlab-қа жазайық:

```
>> % Constants
m = 100; % kg;
Cp = 0.5; % kJ / (kg * K);
T0 = 30; % °C;
Tf = 80; % °C;
K = 0.2; % kW / °C;
tau = 50; % sec;
Kp = 0.026;
Ki = 0.00056;
>>% Transfer function of the system
s = tf('s');
G = K / (m * Cp * s + K);
>>% PI controller
C = Kp + Ki / s;
>>% Controlled system
sys = feedback(C * G, 1);
>>% Bode plot and phase margin
figure;
margin(C * G);
title('Bode plot of the controlled system')
>>% Step response
figure;
step(sys);
title('Step response of the controlled system').
```

Графиктерде $K_p = 0.026$ және $k_i = 0.00056$ коэффициенттерін қолданған кезде өтпелі кезең $K_p = 1.5$ және $k_i = 0.02$ қолданғаннан гөрі қажетті температураға тезірек жететінін көруге болады.



2.5 - сурет – Басқарылатын жүйенің қадамдық реакциясы



2.6 - сурет – Басқарылатын жүйенің күйі

3 АРНАЙЫ БӨЛІМ

3.1 Қолданылған құрылғылардың конструкцияларды, таңдаулы құрылғыларды және бастапқы түрлендіргіштерді таңдау және монтаждау

Басқару және автоматтандыру жүйелерінде қолданылатын құрылғыларға арналған конструкцияларды, таңдаулы құрылғыларды және бастапқы түрлендіргіштерді таңдау және орнату кезінде бірнеше маңызды факторларды ескеру қажет:

- Процесс талаптары: бақыланатын немесе автоматтандырылатын процестің негізгі талаптары мен сипаттамаларын түсіну маңызды. Өлшенетін параметрлерді, берілетін сигналдарды және орындалатын функцияларды анықтау керек. Бұл жүйенің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін қажетті құрылымдардың, құрылғылардың және түрлендіргіштердің түрлері мен сипаттамаларын анықтауға көмектеседі;

- Техникалық сипаттамалар: қол жетімді конструкциялардың, құрылғылардың және түрлендіргіштердің техникалық сипаттамаларын зерттеу керек. Өлшеу диапазонына, дәлдікке, ажыратымдылыққа, тұрақтылыққа және процестің талаптарына сәйкес келетін басқа параметрлерге назар аударған жөн. Сондай-ақ, температура, ылғалдылық, агрессивті орта және басқа факторлар сияқты жабдық орнатылатын ортаның ерекшеліктерін ескеру керек;

- Сенімділік және беріктік: жоғары сенімділік пен беріктікке ие конструкцияларды, құрылғыларды және түрлендіргіштерді таңдаңыз. Жабдықтың сапасы мен сенімділігін бағалау үшін өндірушінің беделін зерттеп, пайдаланушылардың пікірлерін қарап шығу керек. Өз өнімдеріне кепілдік беретін танымал және сенімді өндірушілерді таңдау керек;

- Үйлесімділік және интеграция: конструкцияларды, құрылғыларды және түрлендіргіштерді таңдағанда, олардың басқару және автоматтандыру жүйесінің қалған компоненттерімен үйлесімді екеніне көз жеткізу маңызды. Жүйеде қолданылатын байланыс протоколдарымен, интерфейстермен және бағдарламалық жасақтамамен үйлесімділік қажеттілігін ескеріңіз. Бұл жүйенің компоненттері арасындағы тиімді интеграция мен өзара әрекеттесуді қамтамасыз етеді;

- Қол жетімділік және қолдау: жабдықтың қол жетімділігіне және өндірушінің техникалық қолдау мен қызмет көрсетуге дайындығына назар аудару керек. Құжаттаманың, пайдаланушы нұсқаулықтарының, онлайн ресурстардың болуы және кеңес алу мүмкіндігі туралы білу керек. Бұл туындаған мәселелерді шешу және жүйенің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін маңызды.

Жабдықты орнату процесінде өндірушінің нұсқаулары мен нұсқауларын орындап, қажетті қауіпсіздік стандарттары мен стандарттарын сақтау керек. Қажет болса, жабдықты орнату және конфигурациялау үшін мамандарға немесе сертификатталған инженерлерге хабарласу керек.[7]

Температураны өлшеу:

Температураны 1А-6А, 20А-25А позициясы бойынша өлшеу үшін термоэлектрлік TVR-um-112-1 түрлендіргіші таңдалды. Орнату БК4-1-75 ипотекалық конструкциясының көмегімен жүргізіледі.

Кедергі термометрлері мен термопараларды орнату кезінде келесі талаптар сақталады:

Кедергі термометрлері мен термопараларды орнату көптеген ұқсастықтарға ие, сондықтан оларды орнату мәселелері бір уақытта қарастырылады.

Термометрлердің орындалуы қоршаған орта мен өлшенетін ортаның параметрлеріне сәйкес келуі керек.

Корпуспен жылу байланысын жақсарту үшін жұмыс ұшын (ыстық дәнекерлеу) қалайымен толтыруға немесе қорғаныс қабына дәнекерлеуге болады.

Кедергі термометрінің жұмыс ұшы өлшенетін орта ағынының ортасында болуы керек, термопараларда жұмыс ұшы 5-10 мм-ге шығып, кем дегенде 200 мм тереңдікке батырылуы керек, температураны 400 С-тан жоғары өлшеу кезінде жылу қабылдағышты экранның сәулелі жылу алмасуынан қорғау керек.

Агрессивті ортаның температурасын өлшеу кезінде қорғаныс арматурасының материалы ортаға сәйкес келуі керек, монтаждау кезінде басқа арматураға ауыстыруға тыйым салынады. Термопаралар екінші құрылғыға немесе реттеушіге тек термоэлектродты сымдармен қосылады.

Қысымды өлшеу:

Қысымды өлшеу үшін позиция 13А, 32А біз есмv-2U электр контактілі манометрін таңдаймыз. таңдау құрылғысын орнату bk14 ипотекалық құрылымының көмегімен жүзеге асырылады-2-1-02.

Таңдалған қысым құрылғыларын орнату кезінде біз келесі талаптарды сақтаймыз:

Қысымды өлшеу дәлдігі датчиктің дұрыс орнатылуына және қысымды алу орнынан датчикке қосылатын түтіктерге байланысты. Қысымды алу орнынан датчикке дейінгі жалғағыш түтіктер ең қысқа қашықтықта салынуы тиіс. Желінің ұсынылатын ұзындығы 15 м-ден аспайды, ортаның пульсациялық қысымы, су соққылары, газ соққылары кезінде байланыстырушы түтіктер ілмек тәрізді тыныштандырғыштар түрінде бұрылыстармен болуы керек.

Өлшенетін ортаның температурасы айтарлықтай маңызды емес, өйткені жұмыс жағдайында сенсорларда қоршаған орта арнасы жоқ және ол сенсордың өзі мен оны қоршаған ауаның температурасын алады. Дегенмен, сенсордың өзі қоршаған ауаның шекті температурасынан жоғары температурасы бар орта ағып жатқан құрылғылардан қызып кетуіне жол бермеу керек. Мұндай жағдайларда сенсор ұзындығы 0,5 м-ден кем емес, бірақ 1,5 м-ден аспайтын жалғау желісіне орнатылады.

Таңдалған құрылғыларда, әдетте, құлыптау органдары болуы керек. Бекіту арматурасы жоқ іріктеу құрылғыларын орнатуға пештер мен оттықтарда 100 кгс/см² дейін разрядты өлшеу және улы емес газдардың қысымын өлшеу кезінде жол беріледі. Таңдау құрылғыларын ортаның қозғалыс жылдамдығы ең аз,

ағыны бұрылыссыз тегіс болатын жерлерде, яғни құбырлардың түзу сызықты учаскелерінде, құлыптау құрылғыларынан, тізелерден және гидравликалық кедергілерден максималды қашықтықта орналастырған жөн.

Көлденең немесе көлбеу құбырдағы газ бен ауаның қысымы мен разрядын алу құбыр осінен жоғары және конденсаттың құбырларға төгілуін қамтамасыз ететін барлық жағдайларда еңіспен орнатылады.

Ағын мен температураны өлшеу:

14А-19а, 33А-38А позициялары бойынша ағын мен температураны өлшеу үшін біз Dwyer FTS-as арнасы мен температурасының релесін таңдаймыз.

Шығын өлшегіштерді орнату кезінде келесі талаптар сақталады:

Шығын өлшегіштердің орындалуы өлшенетін ортаның параметрлеріне сәйкес келуі керек. Шығын өлшегішті ашыңыз. Паспортқа сәйкес толықтығын тексеріңіз. Кабельдерде механикалық зақым, механикалық бекітпелер бос болмауы керек. Байланыстырушы кабельдер шығанақтарға еркін салынып, сынықтары болмауы керек. Шығын өлшегішті өлшеу және орнату жүзеге асырылатын құбыр учаскесін таңдаңыз. Құбырдың таңдалған учаскесінде Сұйықтық пен қалдық қысымның болмауын қамтамасыз етіңіз. Шығын өлшегіш орнатылған жерде құбырдағы учаскені белгілеңіз және кесіңіз. Құбырдың кесілген учаскесі бойынша оның ішкі бетінің күйін (шөгінділер, коррозия дәрежесі) бағалау. Ішкі диаметрін өлшеңіз Д.шөгінділерді ескере отырып, ішкі. Егер шарт орындалмаса, онда құбырды қабаттардан тазарту керек немесе жаңа құбырдың сегменттерін UPR орнату орнына дейін және одан кейін 5 du ағынымен кем дегенде 10 du ұзындығына дәнекерлеу керек. Дәнекерлеуге арналған саңылауды ескере отырып, өлшенген өлшем бойынша жауап фланецтерінің қону саңылауларын ысырыңыз. Оларды құбырдың ұштарына дәнекерлемей кигіземіз.

Шығын өлшегішті құбырға орнатыңыз және жауап фланецтері бар болттармен тартыңыз (жеткізілім жиынтығынан фланецтердің арасына тығыздағыштарды орнатқаннан кейін). Фланецтерді құбырға дәнекерлеу үшін Құбырға бормен белгілер қойыңыз. Таңбалар бойынша құбырға жауап фланецтерін дәнекерлеңіз. Фланецтер арасындағы тығыздағыштарды төсеу арқылы шығын өлшегішті құбырға орнатыңыз және оларды жеткізу жинағынан болттармен біркелкі тартамыз.

Тығыздағыш тығыздағыштар құбырдың ішкі қуысына шықпауы керек. ЕВ тірек бетіне тік күйде бекітіңіз. ЭБ орнату орны кернеуі 220 (+22;-33)в бір фазалы айнымалы ток желісіне қосылған екі полюсті розеткамен жабдықталсын.

Егер желінің қоректендіру кернеуі 187-242 В шегінен асып кетсе, онда ЭБ-ны үздіксіз қуат көзі арқылы қоректендіру желісіне қосу ұсынылады.

қабырғалар арасындағы өткелдер кемінде 0,8 м болуы тиіс, жекелеген жағдайларда 0,6 м дейін тарылуға жол беріледі.

Тұрақты немесе айнымалы ток тартылған барлық қалқандар, оның кернеуіне қарамастан, жерге тұйықталуы керек.

3.2 Кабельдік өнімдерді және монтаждау элементтерін таңдау

Автоматтандыру жүйелерінде электр сымдары деп оларға қатысты Қорғаныс және тірек конструкциялары бар сымдар мен кабельдердің жиынтығы түсініледі.

Электр сымдары өлшеу, басқару, реттеу, сигнал беру және т. б. тізбектердегі жұмыс процесін тікелей басқаруға арналған.

Кабельдік сымдардың барлық элементтері монтаждау мен пайдаланудың ыңғайлылығын, сондай-ақ кабельдің қауіпті механикалық кернеулері мен зақымдануын болдырмауды ескере отырып салынуы тиіс. Зақымдануы мүмкін жерлерде жүргізілетін кабельдер биіктігі бойынша қорғалуы тиіс.

Еден немесе жер деңгейінен 2 м.

Сыртқы электр сымдары желдің, көктайғақтың, жауын-шашынның әсеріне төтеп беріп, күн сәулесінің тікелей әсерінен қорғалуы тиіс.

1-41,61,62 позициялары үшін мыс өткізгіштері бар бақылау кабелін, резеңкеден оқшаулауды, поливинилхлоридті пластикаттан жасалған қабықты, коррозияға қарсы жабыны бар екі болат таспадан жасалған броньды крвбг 4x1,0 таңдаймыз.

42-53 позициялар үшін мыс өткізгіштері бар бақылау кабелі, резеңкеден жасалған оқшаулау, поливинилхлоридті пластикаттан жасалған қабық, коррозияға қарсы жабыны бар екі болат таспадан жасалған бронь КРВБГ 7x1, 0

54-60 позициялар үшін алюминий өткізгіштері бар бақылау кабелі, резеңкеден жасалған оқшаулау, поливинилхлоридті пластикаттан жасалған қабық, коррозияға қарсы жабыны бар екі болат таспадан жасалған бронь АКРВБГ 7x2, 5.

Электр кабельдерін төсеу әдісін таңдау:

Төсеу әдісіне сәйкес электр сымдары: ашық, кабельдік арналарда, туннельдерде, траншеяларда, қорғаныс құбырларында және т. б.

Осы технологиялық процеске сүйене отырып, технологиялық процестің барлық ерекшеліктерін ескере отырып, біз кабельдік арналарда электр тізбектерін салуды таңдаймыз.

Өндірістік үй-жайларда Кабельді төсеу үшін кабельдік барабандар монтаждау орнына жеткізіледі және трассаның бір шетіне орнатылады. Кабельді ашпас бұрын, сыртқы тексеру кезінде зақымданудың жоқтығы және өткізгіштердің оқшаулау сапасы тексеріледі. Содан кейін кабельді жол бойымен шешіп, оны тірек немесе тірек құрылымдарына салыңыз.

Орнатқаннан кейін кабель қапсырмалармен және жолақтармен бекітіледі-әр тіректің тік бөліктерінде және көлденең бөлімдерде – бір немесе екі тіреу арқылы. Кабельді бекіту оның қабығының деформациясын болдырмауы керек және трассаның тік учаскелерінде кабельдің өз массасының әсерінен муфталар мен жалғағыш қораптардағы өзектердің қосылуын бұзбауы керек.

Броньсыз кабельдерді қапсырмалар мен құрылымдардың астына бекіту кезінде бекіту орындарында серпімді төсемдер салынады.

Кабельді жалғау қораптарына, аспаптарға және автоматтандыру құралдарына енгізу май тығыздағыштарымен тығыздалады. Төсеу мен бекітуден кейін кабельді қабырғалар мен едендер арқылы өтетін жолдардың екі жағына, байланыстырушы қораптарға және соңғы тығыздағыштарға Орнатылатын тегтермен белгілеу керек. Таңбалау жұмысқа толық сәйкес жүргізіледі.

3.3 Пульттерді, қалқандарды, шкафтарды таңдау және монтаждау

Қалқан түрін таңдау оны орнату орнына байланысты. Жергілікті қалқан өндірістік бөлмеге орнатылғандықтан, қалқан шкафтың түрін, сондай-ақ толық габаритті таңдайды-оған орнатылған құрылғылардың көптігіне байланысты: TS8 - I-2200x1000x600-4-Uh1 3.1-IP 00-ОСТ 36.13-90

Қалқан конструкцияларының габариттік өлшемдері қалқанға Орнатылатын аспаптардың саны мен габариттік өлшемдеріне байланысты таңдалады.

Кеңістіктегі қалқандардың жұмыс орны-кез келген бағытта 50 тік, рұқсат етілген ауытқу. Қалқандардағы есіктер екі жапырақты болуы керек (ені 600 мм-ге дейін бір жапырақты болуы мүмкін), сыртқа және бұрышқа кемінде 900, ең көбі 1700 ашылуы керек.

Қалқандарда оларға енгізілетін кабельдер мен Құбырларды бекітуге арналған құрылғылар болуы тиіс.

Шкаф қалқандарында құлыптар болуы керек, ал бір Тапсырыс берушіге жеткізілетін қалқандарда бір типті кілтпен ашылатын құлыптар болуы керек.

ҚНЖЕ талаптарына сәйкес жергілікті және агрегаттық қалқандар басқарылатын жабдықты бақылау үшін ыңғайлы жерлерде агрессивті орталардың әсеріне ұшырамайтын таза және құрғақ үй-жайларда орналастырылады.

Қалқандардың қызмет көрсетілетін жақтары мен жабдықтар немесе қабырғалар арасындағы өткелдер кемінде 0,8 м болуы тиіс, жекелеген жағдайларда 0,6 м дейін тарылуға жол беріледі.

Тұрақты немесе айнымалы ток тартылған барлық қалқандар, оның кернеуіне қарамастан, жерге тұйықталуы керек.

Қалқандарды жерге тұйықтау жерге тұйықтау өткізгішін олардың жерге тұйықтау қапсырмасына дәнекерлеу немесе болтпен жалғау арқылы орындалады. Қосылған кезде болт пен өткізгішті металл жылтырға дейін тазалап, қышқылсыз вазелинмен майлау керек. Жерге тұйықталатын көп панельді қалқан панельдері арасындағы сенімді Электрлік байланыс үшін панельдерді қосатын болттар мен гайкалардың бастары астындағы жерлерді тазалап, вазелинмен майлау керек.

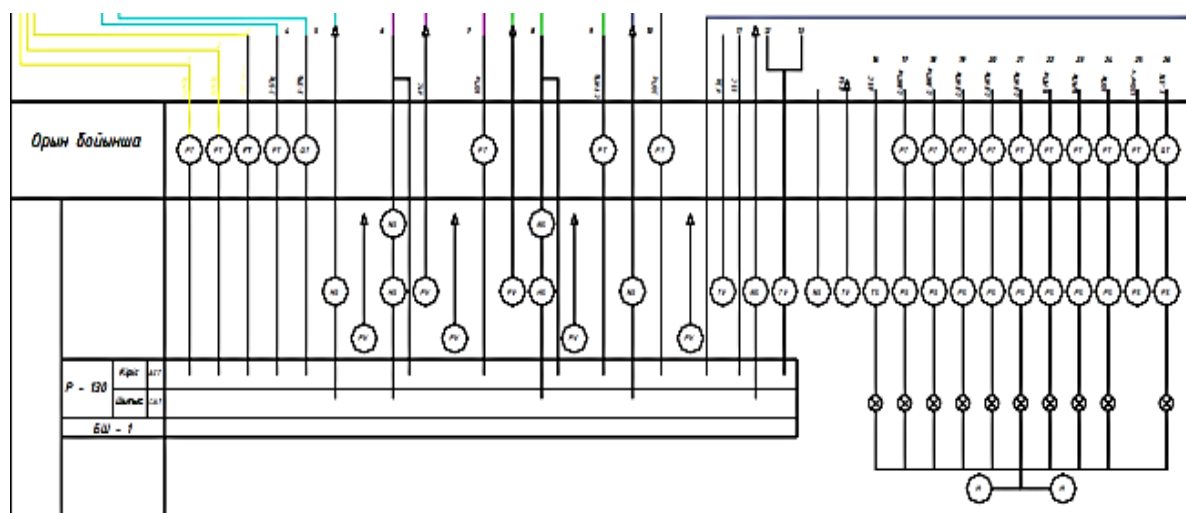
Жерге қосу өткізгіштері жақтауды құрайтын тіректердің төменгі және жоғарғы бөліктеріндегі тесіктерге қосылуы керек. Тіректерде, жерге тұйықтау өткізгіштері қосылатын орындарда механикалық жолмен лак-бояу жабынының қабаты алынуы тиіс.

Қалқандарды құрылымдарға және іргетастарға бекіту, сондай-ақ олардың өзара байланысы ажыратылады.

Құрылғылардың қалыпты жұмысын бұзуы мүмкін тербелістер болған кезде қалқандар амортизаторлармен жабдықталуы керек. Қосылған кезде болт пен өткізгішті металл жылтырға дейін тазалап, қышқылсыз вазелинмен майлау керек.

Агрессивті ортасы және қатты шаңды немесе ылғалды атмосферасы бар өндірістік үй-жайларда орналасқан агрегаттарды бақылау және басқару үшін қалқандар мен пультттер цехтың атмосферасынан оқшауланған жеке үй-жайларда немесе кабиналарда орнатылады; шаңның енуіне жол бермеу үшін онда артық қысым сақталады. Қосылған кезде болт пен өткізгішті металл жылтырға дейін тазалап, қышқылсыз вазелинмен майлау керек.

Қалқан конструкцияларының габариттік өлшемдері қалқанға орнатылатын аспаптардың саны мен габариттік өлшемдеріне байланысты таңдалады. Шкаф қалқаны қондырғысының схемалық суреті 3.1 – суретте көрсетілген.



3.1 - сурет – Шкаф қалқаны қондырғысының схемалық суреті

Кесте 3.1 – Сымдарды қосу

Өткізгіш	Сымның шығысы	Сымның кірісі	Сым деректері	Ескерту
1	2	3	4	5
801	HT5/1	1,5B/XP1/1	PB 1 1 x1	
802	HT5/3	1.1B/HR1/1	PB1 1x1	
803	HT5/5	1,2B/HR1/1	PB1 1x1	
N	HT5/2	1,5B/HR1/2	PB1 1x1	
N	HT5/4	1,1B/HR1/2	PB1 1x1	
N	HT5/6	1,2B/HR1/2	PB1 1x1	

3.1 – кестенің жалғасы

2	HT1/22	HT1/26	PB1 1x1	P
2	HT1/26	HT1/30	PB1 1x1	P
3	HT1/33	HT1/37	PB1 1x1	P
3	HT1/37	HT2/1	PB1 1x1	P
3	HT2/1	HT2/5	PB1 1x1	P
3	HT2/5	HT2/9	PB1 1x1	P
3	HT2/9	HT2/13	PB1 1x1	P
3	HT2/13	HT2/17	PB1 1x1	P
3	HT2/17	HT2/21	PB1 1x1	P
4	HT1/34	HT1/38	PB1 1x1	P
4	HT1/38	HT2/2	PB1 1x1	P
4	HT2/2	HT2/6	PB1 1x1	P
4	HT2/6	HT2/10	PB1 1x1	P
4	HT2/10	HT2/14	PB1 1x1	P
4	HT2/14	HT2/18	PB1 1x1	P
4	HT2/18	HT2/22	PB1 1x1	P
5	HT1/3	1,2B/2	PB1 1x1	
6	HT1/4	1,2B/3	PB1 1x1	
7	HT1/7	1,2B/4	PB1 1x1	
8	HT1/8	1,2B/5	PB1 1x1	
9	HT1/11	1,2B/6	PB1 1x1	
10	HT1/12	1,2B/7	PB1 1x1	
11	HT1/15	1,2B/8	PB1 1x1	
12	HT1/16	1,2B/9	PB1 1x1	
13	HT1/19	1,2B/10	PB1 1x1	
14	HT1/20	1,2B/11	PB1 1x1	
15	HT1/23	1,2B/12	PB1 1x1	
16	HT1/24	1,2B/13	PB1 1x1	
17	HT1/27	1,2B/14	PB1 1x1	
18	HT1/28	1,2B/15	PB1 1x1	
19	HT1/31	1,2B/16	PB1 1x1	
20	HT1/32	1,2B/17	PB1 1x1	
21	HT1/35	1,2B/18	PB1 1x1	
22	HT1/36	1,2B/19	PB1 1x1	
23	HT2/7	1,2B/20	PB1 1x1	
24	HT2/8	1,2B/21	PB1 1x1	
25	HT2/3	1,2B/22	PB1 1x1	
26	HT2/4	1,2B/23	PB1 1x1	
27	HT1/39	1,2B/24	PB1 1x1	
28	HT1/40	1,2B/25	PB1 1x1	
29	HT2/23	1,2B/26	PB1 1x1	
29	HT2/43	HT3/1	PB1 1x1	
30	HT2/24	1,2B/27	PB1 1x1	
31	HT2/19	1,2B/28	PB1 1x1	
32	HT2/20	1,2B/29	PB1 1x1	
33	HT2/15	1,2B/30	PB1 1x1	
34	HT2/16	1,2B/31	PB1 1x1	
35	HT2/11	1,2B/32	PB1 1x1	

3.1 – кестенің жалғасы

36	HT2/12	1,2B/33	PB1 1x1	
37	HT2/25	HT2/27	PB1 1x1	P
37	HT2/25	HT2/27	PB1 1x1	P
37	HT2/27	HT2/29	PB1 1x1	P
37	HT2/29	HT2/31	PB1 1x1	P
37	HT2/31	HT2/33	PB1 1x1	P
37	HT2/33	HT2/35	PB1 1x1	P
37	HT2/35	HT2/37	PB1 1x1	P
37	HT2/37	HT2/39	PB1 1x1	P
37	HT2/39	HT2/41	PB1 1x1	P
37	HT2/41	HT2/43	PB1 1x1	P
37	HT2/43	HT3/1	PB1 1x1	P
37	HT3/1	HT3/3	PB1 1x1	P
37	HT3/3	HT3/5	PB1 1x1	P
37	HT3/5	HT3/9	PB1 1x1	P
37	HT3/9	HT3/13	PB1 1x1	P
37	HT3/13	HT3/17	PB1 1x1	P
37	HT3/17	HT3/21	PB1 1x1	P
37	HT3/21	HT3/25	PB1 1x1	P
37	HT3/25	HT3/27	PB1 1x1	P
37	HT3/27	HT3/29	PB1 1x1	P
37	HT3/29	HT3/33	PB1 1x1	P
37	HT3/33	HT3/37	PB1 1x1	P
37	HT3/37	HT4/1	PB1 1x1	P
37	HT4/1	HT4/5	PB1 1x1	P
38	HT3/4	HT3/7	PB1 1x1	
39	HT3/8	HT3/11	PB1 1x1	
40	HT3/11	HT3/15	PB1 1x1	
41	HT3/16	HT3/19	PB1 1x1	
42	HT3/20	HT3/23	PB1 1x1	
43	HT3/24	1,3B/2	PB1 1x1	
44	HT3/28	HT3/31	PB1 1x1	
45	HT3/32	HT3/35	PB1 1x1	
46	HT3/36	HT3/39	PB1 1x1	
47	HT3/30	HT4/3	PB1 1x1	
48	HT4/4	HT4/7	PB1 1x1	
49	HT4/8	1,3B/3	PB1 1x1	

Кесте 3.2 – Сымдарды қосу кестесі

Өткізгіш	Қорытынды	Байланыс түрі	Қорытынды	Өткізгіш
Бақылау-өлшеу аспаптары және автоматика (КИПиА) бойынша қалқандар Сол жақ бүйір қабырғасы				
НТ5				
801	1		4	N
N	2		5	803
802	3		6	N
Панель				
1.2V				
5	2		18	21
6	3		19	22
7	4		20	23
8	5		21	24
9	6		22	25
10	7		23	26
11	8		24	27
12	9		25	28
13	10		26	29
14	11		27	30
15	12		28	31
16	13		29	32
17	14		30	33
18	15		31	34
19	16		32	35
20	17		33	36
1.3V				
43	2		8	55
49	3		9	56
51	4		10	57
52	5		11	58
53	6		12	106
54	7		13	107
			18	50
1.4V				
R+	1		10	66
58	2		11	67
59	3		12	68
60	4		13	69
61	5		14	70
62	6		15	71
63	7		16	72
64	8		17	73
65	9			

ҚОРЫТЫНДЫ

Берілген дипломдық жобада бериллий кендерін алуда қолданылатын жерасты сілтіздендіру әдісінің технологиялық үрдістің автоматты басқару жүйесін жасауды қарастырдық.

Технологиялық бөлімде бериллий кендері шоғырларының классификациясын, қолданылу салаларын, сонымен қатар өндірілу және өңделу технологияларымен таныстық.

Арнайы бөлімде жерасты сілтіздендіру әдісін жалпы сипаттай келе, технологиялық үрдісті басқару нысаны ретінде қарастырылды.

Жобада сорбция, десорбция үрдісінің технологиясы қарастырылды.

Өнімдік ерітінділердің күрделі химиялық құрамына және пайдалы компоненттердің жоғары емес құрамына байланысты оларды өңдеудің ең қолайлы әдісі таңдалды, ол иодық алмасуды қолдануға негізделген сорбциялық әдіс.

Ион алмастырғыш материалдардың көптеген ассортиментін шығару, сорбциялық әдістерді жер асты сілтіден айырудың өнімдік ерітінділерін тазалаған, бөлген, концентрациялаған кезде гидрометаллургияда кең және тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

Аппаратуралық көркемдеу сорбциялық үрдістің ерекшелігі, жеткілікті оңай автоматтандырылады, жоғарыөнімді және тиімді сорбциялық жабдықты қолдануға мүмкіндік береді.

Орындалған дипломдық жоба негізінде келесідей шешім қабылдауға болады:

- өнімді ерітінділерді үздіксіз қайта өңдеудің технологиялық сұлбасы (сорбция) қарастырылды;
- автоматтандырудың функционалды сұлбасы жасалынып сипатталды;
- техникалық құралдар кешені жасалынып сипатталды;
- Технологиялық үрдістің визуализациясы Матлаб пакетінде іске асырылды.

Өнімдік ерітінділердің күрделі химиялық құрамына және пайдалы компоненттердің жоғары емес құрамына байланысты оларды өңдеудің ең қолайлы әдісі иондық алмасуды қолдануға негізделген сорбциялық әдісі қолайлы әрі дұрыс екендігіне көз жеткіздім.

Зерттеу барысында бериллий карбонатын өңдеудің автоматтандыру жүйесі металл өндіруші көптеген елдерде жақсы дамымаған. Әйтсе де менің жасаған жұмысымның толығымен дұрыс екендігіне көз жеткізу үшін осы саладағы білікті мамандардың тексеруінен өтуі тиіс деп ойлаймын. Себебі бериллий карбонатының таза түрін алу оңай еместігіне жұмыс барысында көз жеткіздім.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Кошимбаев Ш.К., Сулейменов Б.А., Иманбекова У.Н Автоматтандыру негіздері. – Алматы, Сатпаев университет 2020.
- 2 Бейсембаев А.А. Сызықты автоматты реттеу жүйелері. Бөлім I. 6B07103 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша күндізгі бөлімнің студенттері үшін практикалық сабақтарды өткізуге және курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулары. Алматы: ҚазҰУ, 2015.
- 3 [Ibrayev A.Kh.,] A.M. Iskakova, Technological measurements and devices. Ministry of education and science of the republic of Kazakhstan//ISBN 978-601-7529-96-3, Almaty – 2017.
- 4 Орынбет М.М О 71 Автоматтандыру негіздері : Оқу құралы / Орынбет М.М – Алматы : ҚазҰТЗУ, 2019. -262 б.
- 5 Иванова Г. М. Жылутехникалық өлшеулер және аспаптар / Иванова Г.М. Кузнецов Н.Д., Чистяков В. С. Изд-во МЭИ, 2007.
- 6 Ротач В.Я. Автоматты басқару теориясы. Мәскеу 2004.
- 7 Ротач В.Я., Шавров А.В., Бутырев В.П Басқару жүйелерінің оңтайлы параметрлерін есептеу алгоритмдерін синтездеу. М.: Жылу энергетикасы, 2009.
- 8 Бериллий карбонатына жалпы анықтама: <https://chemege.ru/karbonat-berilliya/>.
- 9 Бериллий карбонатының химиялық тұрғыда алыну жолдары: https://www.granhim.ru/goods/119609323berilli_gidroksid_berilli_karbonat_n_1_vodny_ch.
- 10 Бериллий карбонатын бөліп алуда жазылған статиялар жинағы: [autoref-tekhnologicheskie-protsessy-kompleksnoipererabotkiberillilitievogo-mineralnogo-sr.](https://www.granhim.ru/goods/119609323berilli_gidroksid_berilli_karbonat_n_1_vodny_ch.)
- 11 Смайлов В. И. Потент – Бериллитий минералды шикізатын кешенді өңдеудің технологиялық процестері 2010.

Қосымша А

Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару
жүйелерін автоматтандырудың функционалдық сұлбасы

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жоба үшін

Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы

6B07103 – «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Тақырыбы: Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру

Орындалды: а) негізгі бөлім 8 бетте
ә) есептік бөлім 22 бетте
б) арнайы бөлім 27 бетте

Жұмысқа ескерту

Бұл дипломдық жұмыста бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үрдісін басқару жүйелерін автоматтандыру рецензияға көрсетілген. Технологиялық процесстер сипатталып, жан – жақты зерттелген. Бериллий карбонатын өңдеудің кезеңдері сипатталған. Бериллий карбонатын өңдеудің басқару жүйелері функционалдық сұлбасы көрсетілген. Негізгі өңдеу параметрлері анықталған.

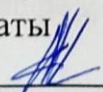
Matlab бағдарламасында бериллий карбонатын өңдеудегі негізгі өлшенетін параметрлерін есептеу бөлімі жасалған. Беріліс функциясы құрастырылып орнықтылыққа зерттелген. Басқару жүйесі үшін ПИ реттегіші тиімді деп шешім қабылдаған.

Жобаны бағалау

Дипломдық жұмыста барлық мәселелер толық сипатталғанын есепке ала отырып, дипломдық жұмысты “80/В/жақсы”, деп бағалап, оны орындаушы Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы 6B07103 – «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай деп санаймын.

Сын-пікір беруші:

Ғ. Даукеев атындағы АЭ ж БУ
доценті, техника ғылымдарының
кандидаты

 Кульмамиров С.А.
«31» мамыр 2023ж.



ПІКІР

Дипломдық жұмыс үшін

Разақ Бейімбет Нұрмұхамметұлы

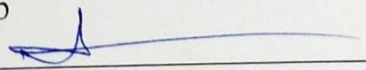
6B07103 – Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру

Дипломдық жобада "Үлбі металлургиялық зауыты" АҚ зерттеу нысаны ретінде қарастырылып, Бақылау және автоматтандыру жүйелеріне арналған жабдықтарға талдау жасап, бірқатар факторларды ескере отырып, заманауи цифрлы электронды құрылғылар қолданылған. бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үдерісін басқару жүйелерін автоматтандыру бойынша АРЖ құрылымдық сұлбасы сызылып, атқарушы механизмдер таңдалып, Matlab бағдарламасында талдау жасалынып, автоматтандыру жүйесіне бағдарлама ортасында анализ жасалынған, дипломдық жұмыста уран кендерін алуда қолданылатын жерасты сілтіздендіру әдісінің технологиялық үрдістің автоматты басқару жүйесін жасауды қарастырылған. өнімді ерітінділерді үздіксіз қайта өңдеудің технологиялық сұлбасы (сорбция) қарастырылған, автоматтандырудың функционалды сұлбасы сызылған, техникалық құралдар кешені жасалынып сипатталған, технологиялық үрдістің визуализациясы орындалған

Ғылыми жетекшісі:

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ
"АжБ" кафедрасының аға оқытушысы,
магистр


Асет А.
« » мамыр 2023ж.

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения заявляет, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Разақ Б.Н.

Название: Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үрдісін басқару жүйелерін автоматтандыру.

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 1.13%

Коэффициент подобия 2: 0.78%

Замена букв: 24

Интервалы: 0

Микропробелы: 7


Белые знаки: 2

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальника структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем не допускаю работу к защите.


Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.13% и Коэффициент подобия 2: 0.78%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

« 2 » июня 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

« 2 » июня 2023 г.
Дата


Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Разак Б.Н.

Название: Бериллий карбонатын өңдеудің технологиялық үрдісін басқару жүйелерін автоматтандыру.

Координатор: Сарсенбаев Н.С.

Коэффициент подобия 1: 1.13%

Коэффициент подобия 2: 0.78%

Замена букв: 24

Интервалы: 0

Микропробелы: 7


Белые знаки: 2

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 1.13% и Коэффициент подобия 2: 0.78%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

« 2 » июня 202 3 г.
Дата


Подпись Научного руководителя