ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

Мырзаева Ақбота Әмірбекқызы

Мыс концентраттарын электр балқыту

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В070200 «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы қаласы, 2020 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. докторы,профессор
_____ Б.А. Сүлейменов
«_» _____2020 ж.

«Мыс концентраттарын электр балқыту» тақырыбына

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200 – «Автоматтандыружәнебасқару» мамандығы

Мырзаева Ақбота Әмірбекқызы

Ғылыми жетекші

тех.ғылымдарының магистірі., лектор

_____ Искакова А.М.

« 21 » мамыр 2020 ж

Алматы қаласы, 2020 жыл

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы
5В070200 – Автоматтандыру және басқару

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. докторы,профессор
_____ Б.А. Сүлейменов
«___»_____2020 ж.

.

Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Мырзаева Ақбота Әмірбекқызы
Жобаның тақырыбы: «Мыс концентраттарын электр балқыту»
Университеттің «27» қаңтар 2020 жылғы ғылыми кеңесінің № 762-б шешімімен бекітілген.
Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «___» _____ 2020 ж.
Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері:дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.
Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:
а)кіріспе;
б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;
в) экономикалық бөлім, еңбек қорғау бөлімі;
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): автоматтық сұлбасы, принципиалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба
Ұсынылған негізгі әдебиеттер
[1] Калицун В.И., Бровин К.Г. Получения фосфора в электро печи. Москва 1986.
[2] Романчик А.Л., Рудакова Л.Н., Автоматизация технологических процессов. Учебное пособие, часть 2/; АИЭС/ Алматы, 1995. - 72с.
[3]Клюева А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. М.: Энергоатомиздат, 1989.

Дипломдық жобаны даярлау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, Кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	16.01.2020	
Арнайы бөлім	13.02.2020	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға

қатысты диплом жобасы бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалық бақылаушының қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, Ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Экономикалық бөлім	А.М.Искакова техн.ғыл.магистрі лектор	21.05.2020	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	А.М.Искакова техн.ғыл.магистрі лектор	21.05.2020	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сарсенбаев техн.ғыл. кандидаты Ассистент-профессор		

Ғылыми жетекшісі _____ А.М. Искакова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы Мырзаева А.Ә.

Күні « 27 »қаңтар 2020 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста мыс концентраттарын электр балқыту режимін автоматтандырылған басқару және басқару мәселесі қарастырылуда.

Бұл проблема келесі міндеттерді шешумен байланысты:

- Басқару объектісін анықтау және басқару моделін шешу үшін алынған модельді бейімдеу;
- жүйенің жұмыс істеуі үшін жалпы алгоритм жасау;
- цифрлы басқару жүйесінің технологиялық құралдарын таңдау.

Электр айнымалыларын тұрақтандыру мәселесі екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде пештің трансформаторының кернеуі таңдалған кернеуге сәйкес келеді. Екіншісінде ағымдағы фазалық ток мәні мен белгіленген мән арасындағы сәйкессіздікті бағалау негізінде, жетектердің қосылуы (немесе ажыратылуы) немесе электродтар босатылғаны анықталады.

Дипломдық жұмыста жалпы басқару құрылымының сипаттамасы мен автоматтандырылған жүйе үшін техникалық құралдар жиынтығын таңдау негіздемесі келтіріледі және басқару жүйесінің функцияларының жалпы сипаттамасы беріледі.

Қорытындыда мәселені шешудің негізгі аспектілері және анықтамалықтар тізімі берілген.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматривается вопрос создания автоматизированного контроля и управления электрическим режимом электроплавки медных концентратов.

Эта проблема связана с решением следующих задач:

- идентификация объекта управления и адаптации полученной модели для решения задачи управления;
- разработки общего алгоритма функционирования системы;
- выбора технологических средств цифровой системы управления.

Задача стабилизации электрических переменных реализуется в два этапа. На первом этапе выставляется ступень напряжения печного трансформатора, соответствующая выбранному напряжению.На втором – на основании оценки рассогласования между текущим значением фазного тока и заданным, определяется необходимость включения (или отключения) исполнительных механизмов или спуск электродов.

В дипломной работе дано описание общей структуры управления и обоснование выбора комплекса технических средств для автоматизированной системы и приведено общее описание функций системы управления.

В заключение работы приведены основные аспекты решения поставленной проблемы и список литературы.

ANNOTATION

This thesis discusses the issue of creation an automated control and management of the electric mode of electric melting of copper concentrates.

This problem is related to the solution of the following tasks:

- Identification of the object of management and adaptation of the obtained model for solving the management problem;
- development of a general algorithm for the functioning of the system;
- selection of technological means of digital control system.

The problem of stabilizing electric variables is realized in two stages. In the first stage, the voltage level of the furnace transformer is set corresponding to the selected voltage.

On the second one, based on the estimation of the discrepancy between the current phase current value and the set value, it is determined whether the actuators must be switched on (or disconnected) or when the electrodes are released.

A description of the general management structure and justification of the choice of a set of technical means for an automated system are given.

In the diploma thesis, a general description of the functions of the control system is given.

In conclusion, the main aspects of the solution of the problem and the list of references are given.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе		11
1	Электрлік балқыту процессінің технологиясы	13
1.1	Электірлік балқыту процессінің сипаттамасы	13
1.2	АҚ «ЖЦМ» жағдайында мыс алуға арналған шикізат	16
1.3	Металлургиялық есептеу	17
1.3.1	Материалдық баланс есептеу	20
1.3.2	Жылулық баланс есептелуі	25
1.4	Электр балқытудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері	31
2	Эксперименталдық бөлім	32
2.1	Кенді термиялық электр балқыту процесін автоматтандырудың қазіргі жағдайы	32
2.2	Кенді термиялық электр балқыту үрдісінің басқару объектісі ретінде ерекшелікері	33
2.3	Мыс концентраттарын электр балқыту үрдісін басқарудың қолданыстағы тәжірибесін талдау	35
2.4	АБЖ құрылымын синтездеу және басқару міндеттерін тұжырымдау	36
2.4.1	Электр балқыту үрдісінің математикалық моделі	37
2.4.2	Өлшеулерді, шектеулерді таңдау және басқару есептерінің математикалық қойылымдары	40
2.4.3	Фазалар бойынша пеш қуатын тарату	40
2.4.4	Әрбір фаза үшін пештің электрлік параметрлерін анықтау	44
2.5	Электр балқыту процесінің электр режимін тиімді басқару алгоритмінің блок схемасы	45
2.6	Фазалардың электр режимін тікелей сандық басқару	48
2.7	ТҮАБЖ функционалды сұлбасын әзірлеу	50
2.8	Микропроцессорлық контроллердің функционалдық құрылымы	51
2.9	Бағдарламалық қамтамасыз ету	55
3	Экономикалық бөлім	61
3.1	Электр балқытуды автоматтандыру процесінің техникалық-экономикалық негіздемесі	61
3.2	Пайданың өсуін анықтау	61
3.3	«Siemens» фирмасының жабдықтарын сатып алуға және монтаждауға арналған күрделі шығындарды анықтау	62

3.4 Жабдықты пайдалануға арналған ағымдағы шығындарды анықтау 63
3.5 ЖЦМ металлургиялық цехының еңбегін ұйымдастыру 64
3.6 Экономикалық тиімділікті және өтелімділік мерзімін есептеу 67
4 Еңбекті қорғау 68
4.1 Қауіпті өндірістік факторларды талдау 68
4.2 Еңбекті қорғау жөніндегі іс-шараларды ұйымдастыру 68
4.3 Техникалық іс-шаралар 69
4.3.1 Ауа алмасуды ұйымдастыру 69
4.3.2 Жер сіндіру есебі 70
4.3.3 Электр қауіпсіздігі 72
4.4 Санитарлық-техникалық іс-шаралар 72
4.4.1 Кондиционерлеу жүйесін есептеу 72
4.4.2 Арнайы киіммен қамтамасыз ету 74
4.5 Өрт қауіпіздігі 75
Қорытынды 76
Қысқартулар тізімі 77
Пайдаланылған әдебиет тізімі 78

КІРІСПЕ

Ғылыми-техникалық мәселенің заманауи қалпы: Қазақстан Республикасы қазіргі уақытта өзінің тәуелсіз және егеменді мемлекет ретінде қалыптасуының күрделі процесін бастан кешуде,терең экономикалық қайта құруларды жүзеге асыруға ұмтылуда. Түсті және қара метеллургия өндірісі Қазақстан Республикасының экономикасына елеулі әсер ететіндігі белгілі.

Электр балқыту – қара және түсті металлургиядағы маңызды технологиялық процестердің бірі. КТП-те электр балқытудың қазіргі технологиясы төмен техникалық-экономикалық көрсеткіштермен, қолайсыз экологиялық жағдайлармен, пешке қызмет көрсетуде қиындықтарымен сипатталады[1].

Рудно-термиялық пештің жұмысында электрлік режимді бақылау мәселесі қазіргі таңда алғашқы орындардың бірінде, электрлік режимді басқарудың жетілдірілмегендігі электр энергиясының шығынының көбеюі мен балқыту өнімінің сапасының азаюына алып келеді. Осы факторлардың барлығы сульфидті мыс-никель шикізатын өңдеу процесін қазіргі заманғы талаптарға сәйкес келетін деңгейге дейін басқару технологиялары мен жүйелерін жаңғыртуды талап етеді, өйткені өндірістің анағұрлым прогрессивті автогенді әдістерін әзірлеу және енгізу ресурстардың едәуір көбеюін талап етеді.

Мақсаты: Рудно-термияық балқытудың электрлік режимін автоматтандырылған бақылау мен басқару жүйесін әзірлеу.

Жұмыстың міндеті: Шығындарды азайту, сапасын жақсарту, шығарылатын өнімнің көлемін арттыру.

Ғылыми жаңалық: Басқарудың бұл міндеттері ақпаратты жинаудың, берудің және өңдеудің технологиялық құралдарын басқарудың автоматтандырылған жүйесін құру жолымен автоматика құралдарын және есептеу техникасын өндіріске кеңінен енгізу негізінде шешілуі мүмкін.

Жұмыстың өзектілігі: Бұл міндеттерді шешу жабдықтың өнімділігін ұдайы арттыруды, технологиялық процестерді қарқындатуды, еңбек өнімділігінің жедел өсу қажеттілігін болжайды – осының барлығы өндірістік процестің түрлі деңгейлерінде басқару міндеттерін қиындатады.

Электрлік балқыту – өндірісті жоғары механикаландыру мен автоматтандыруды қамтамасыз ететін өте прогрессивті процесс. Электр балқыту кезінде отынды жағу үшін пешке ауа берудің қажеті жоқ, сондықтан балқыту процесінде өте аз газ пайда болады. Осыған байланысты газдары бар жылу мен шаңның шығыны шағылыстырғыш балқытуға қарағанда айтарлықтай төмен, ал жылуды пайдалану және металлдарды штейнге алу тиісінше жоғары. Бұдан басқа, электр балқыту газдарындағы күкірт ангидридінің концентрациясы шағылыстырғыш пештердің газдарына қарағанда көп, бұл оларды күкірт қышқылын өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Электр балқыту флюстерді үнемдеуге және шлактың азаюын алуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жылу мен металдардың жоғалуын азайтуға әкеледі[2].

Бұл дипломдық жоба мыс концентраттарын электрлік балқыту режимін автоматтандырылған бақылау мен басқару жүйесін дайындауға арналған.

Дипломдық жобаның бірінші бөлігінде электрлік балқыту технологиясының негіздері, материалдық және жылулық баланс есептеулері сипатталады.

Екінші бөлігі руднотермиялық балқытудың электрлік режимін бақылап және басқаратын микропроцессорлық жүйені әзірлеуге арналған.

Бұл проблема келесі міндеттерді шешумен байланысты:

- жүйенің жұмыс істеуінің жалпы алгоритмін әзірлеу;
- цифрлық басқару жүйесінің технологиялық құралдарын таңдау.

Үшінші тарауда МП-лік бақылау жүйесінің енгізуден экономикалық тиімділігін есептеулер жүргізілген.

Төртінші тарауда қауіпсіз жұмыс шарттары, ҚЕ бойынша кейбір іс-шаралар сипатталған.

1 ЭЛЕКТРЛІК БАЛҚЫТУ ПРОЦЕССІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Металлургиялық цехтің құрамына кіреді:
- электропештің бөлім;
- конвертерлік бөлім;
- отты тазарту үшін анод бөлімшесі.

1.1 Электірлік балқыту процессінің сипаттамасы

Электр балқытудың негізгі артықшылығы жылу концентрациясы мен жоғары температураға жылдам қол жеткізу болып табылады, бұл оның жоғары жылу тиімділігімен қатар процестің үлкен икемділігі мен жеделдігін қамтамасыз етеді.

Электрлік балқыту - өндірісті жоғары механикаландыру мен автоматтандыруды қамтамасыз ететін өте прогрессивті процесс. Электр балқыту кезінде отынды жағу үшін пешке ауа берудің қажеті жоқ, сондықтан балқыту процесінде өте аз газ пайда болады. Осыған байланысты газдары бар жылу мен шаңның шығыны шағылыстырғыш балқытуға қарағанда айтарлықтай төмен, ал жылуды пайдалану және металлдарды штейнге алу тиісінше жоғары. Бұдан басқа, электр балқыту газдарындағы күкірт ангидридінің концентрациясы шағылыстырғыш пештердің газдарына қарағанда көп, бұл оларды күкірт қышқылын өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Электр балқыту флюстерді үнемдеуге және шлактың азаюын алуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жылу мен металдардың жоғалуын азайтуға әкеледі[2].

Электр пеште бейтарап атмосфера ұсталады, сондықтан газ фазасының оттегінің есебінен күкірттің тотығуы толығымен жойылады. Нәтижесінде электр балқыту кезінде десульфуризация өлшенген балқытуға қарағанда төмен және шағылыстырғыш балқытумен шамамен бірдей. Бұл жағдай бастапқы материалдардың күкіртін сақтау және штейнге шығару қажет болған жағдайларда маңызды.

Электр балқыту процесі мыстың гидрометаллургиялық өндірісінің технологиялық тізбегіндегі маңызды буын болып табылады. Шлактары бар мыстың ысыраптарының қайтарылмаушылығы және қалған бөліктермен салыстырғанда ең үлкен энергия сыйымдылығы осы процестің мыс балқыту өндірісінің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне елеулі әсерін тигізеді.

Электр балқытудың бастапқы материалы химиялық, минералогиялық, гранулометриялық құрамдармен, ылғалдылықпен және т. б. сипатталатын түйіршіктелген шихта болып табылады.

Шихта балқытудың соңғы өнімдерінің сипаттамалары тұрғысынан тиімді пропорциядағы концентраттар, флюстер және айналым материалдарының қоспасы болып табылады.

Құрамында 25-30% мыс, 6-9% темір, 25-30% кремний қос тотығы, 3-6% кальций тотығы, 11-14% сұр пештің негізгі және қосалқы бункерлеріне тиеледі,

электрод айналасына шихта еңістерін жасай отырып олардан ағыс бойынша материал пештің ваннасына түседі.

Электр пешінің ваннасына айналмалы материал ретінде мыс (3-6%), темір (28-35), кремнийдің қос тотығымен сипатталатын сұйық конвертерлік шлак жүйелі түрде құйылады. Пеште балқыту 50-55% мыс және келесі құрамдағы үйінді қожы бар штейнге жүргізіледі: SiO_2 – 50-55%, CaO – 14-21%, Fe – 10-15% [3].

Штейнді шығару конвертерлік бөлімшенің қажеттілігіне және балқуына қарай пеш теспесі арқылы жүзеге асырылады. Үйінді шлактар қождың белгілі бір деңгейінің жиналуына және ұсталуына қарай қож (шлак) таситын тостағандарға шығарылады.

Үйінді шлакпен балқытудың технологиялық және жылу режимдеріне байланысты мыс шихтаның 1% - ға дейін жоғалтады. Зерттеу көрсеткендей, мыс үйінді қождарда ерітілген күйде және механикалық қоспа түрінде ұсталады, бұл ретте оның концентрациясы қождардың химиялық құрамымен, штейндегі мыстың құрамымен, жұмыстарды ұйымдастырумен анықталады.

Шағылыстыратын балқытудың алдында электр балқытудың негізгі артықшылықтары металдарды жоғары бөліп алу, флюстерді үнемдеу, жылуды пайдаланудың жоғары коэффициенті және күкірт қышқылын өндіру үшін газдарды пайдалану мүмкіндігі болып табылады[4].

Электропештік бөлімнің құрамына шихтаны жүктеу үшін, балқыту өнімдерін шығару, бөлу және газды тазалауға арнаған құрылғылары бар екі руднотермиялық пеш кіреді

- электропешті басқару пульті;
- жұмсартылған су сорғыш;
- үйінді қожын ағызуға арналған құрылғылары бар қож үйіндісі.

Өңделген мысты құрайтын шихталарды шихта дайындау цехынан электр пешіне, оның үстінде орналасқан сыйымдылығы 11 м басты бункерлер арқылы береді.

Сонымен қатар, екі басты бункердің арасында таспалы мөлшерлегіштері бар екі қосалқы бункер монтаждалған, олар пешке әр түрлі материалдарды қосымша беру үшін қызмет етеді. Қатты шикіқұрамнан басқа пешке конверторлық қожды залалсыздандыру мақсатында құйылады.

РП3 – 33 ШН02 электропеші – үш фазалы, алты электродты, тікбұрышты қималы. Пештің қожды белдеу аумағында ішкі футерлеу магнезитті отқатөзімдіден,ал сыртынан шамотты огнеупордан жасалған. Пештің арка қалауы аркалы, пештің отқа төзімді бөлігі кері арка түрінде жасалған. Пештің барлық төсеніштері болат жақтаумен қоршалған .

Шихтаны балқыту жылу есебінен жүзеге асырылады, оның көзі әрқайсысының қуаты 16667кВт ЭОНЦ-2500/35 үш бір фазалық трансформаторларынан келіп түсетін электрэнергиясы болып табылады. Электродтарға ток жеткізу су салқындататын мыс шиналарының пакеттерімен жүзеге асырылады[3].

Электродтар царг-суырмалы дәнекерлеу жолымен өседі. Электродтардың ұштары 500-800мм-ге ваннаның қождық қабатына батырылған, онда электр энергиясының жылу энергиясына түрленуі жүреді, бұл ретте 40-60% жылу электрод-шлак өтпелі байланыстағы электродтың бетінде, қалған жылу шлак ваннасында бөлінеді.

Ең жоғары температураға электродтардың бетіне жанасатын ванна учаскесі ие. Мұнда электрод-шлак байланыс аймағында температура 1500С жетеді [7].

Бұл аймақта шихтаның күрделі сульфидтік қосылыстарының термиялық ыдырау процесі қарқынды жүреді, олар балқитын және өзара еритін штейн құрайды:

$$2Cu_5FeS_4 = 2FeS + 5Cu_2S + 1/2S_2 \quad (1)$$

$$FeS_2 = FeS + 1/2S_2 \quad (2)$$

$$Cu_2S + 6CuO = Cu_2O + SO_2 \quad (3)$$

$$4FeO + 6CuO = 3Cu_2S + FeO \quad (4)$$

$$FeS + Cu_2O = Cu_2S + FeO \quad (5)$$

$$Cu_2O + FeS = Cu_2S + FeO \quad (6)$$

Штейнге асыл металдар өтеді, ішінара магнезит өтеді. Балқытудың басқа өнімі-үйінді шлак, түзілуі:

$$Fe_3O_4 + FeS + SiO_2 = (FeO)_2SiO_2+SO_2 \quad (7)$$

$$CaO + SiO_2 = CaOSiO_2 \quad (8)$$

Пештен штейн конвертерлік аралықта орнатылған шөмішке науамен шығарылады және көпірлі крандардың көмегімен конвертерлерге тасымалданады. Штейн шпураларын оттегімен күйдіріп ашады, пневматика арқылы балшық тығынмен жабады. Штейнді беру оның пеште болуына және конвертерлердің қажеттілігіне байланысты мерзімді (периодты) түрде жүргізіледі.

Пеште биіктігі 1000 мм астам штейн ванналары болған жағдайда пеш ваннасы авариялық ретінде қарастырылады және пештен штейннің кетуіне қарсы шаралар қабылдайды. Шихта балқуы электродтағы жүктемені төмендету және штейнді күшейтіп беру есебінен шектеледі.

Пештен шлак пештің шеткі бөлігінде орналасқан үш шпурдың бірі арқылы, шлак айдау шөміштері арқылы мыс су салқындатылатын науалар бойынша шығарылады. Шлак шпурларын оттегіні қолдана отырып ашады[7].

1.2 АҚ «ЖЦМ» жағдайында мыс алуға арналған шикізат

Мыс алу көзі кендерді байыту өнімдері-концентраттар және қайталама шикізат болып табылады.

Мыс өндірісінде кендердің барлық түрлері, сульфидті (тұтас, бүрмеленген), тотыққан, аралас және өзіндік түрлері қолданылады.

Жезқазған мыс зауытына түсетін Жезқазған концентраты құрамында мыстың және кремнеземның жоғары пайызда болуымен сипатталады. Мұндай концентратты балқыту мыс бойынша бай штейнді алумен қатар жүреді, бұл айырбастау процесін қиындатады, сондай-ақ штейндегі мыс құрамының ұлғаюымен шлакпен металдың жоғалуы артады. Электр балқыту процесінің температуралық режимін ескере отырып, пиритті мыс концентратын сұйылту керек, оны қайта өңдеу құрамында асыл металдардың жоғары болуына байланысты қажет. Үйінді шлактағы мыстың құрамын азайту, қождың тұтқырлығын және оның балқу температурасын азайту мақсатында флюс, әктас қосу орынды.

Қатты шихтадан басқа электр пешіне залалсыздандыру мақсатында және құрамында темір бар флюс ретінде конверторлық шлак құяды.

Түйіршіктелген мысы бар шихта мысты, пиритті, құрамында алтыны бар концентраттар мен әктас қоспасынан тұрады. Түйіршіктер ағынды көлік жүйелері бойынша шихтаны дайындау цехынан түседі.

Түйіршіктердің ылғалдылығы кептіргеннен кейін 1,0% аспауы тиіс.

Құрамында алтын бар кварц кені айырбастау процесі үшін кварц флюс ретінде қолданылады және одан басқа, бағалы металдарды алудың қосымша көзі болып табылады.

Кен сапасы бойынша ірілігі 6мм-ден 35мм-ге дейін және құрамында 62%-дан жоғары SiO_2 бар конвертті класқа сәйкес келуі тиіс[4].

Өздігінен жанатын электродтарды толтыру үшін электр балқыту процесінде қоймадан түсетін ұсақталған электродты массаны қолданады. Электродты масса бөгде қоспаларды қоспауы тиіс.

Жезқазған мыс балқыту зауыты заманауи түсті металлургия кәсіпорындарының бірі болып табылады. Зауыт технологиясының негізіне мыстан бай штейндерді алумен алдын ала түйіршіктелген шихта электр балқытпасы салынған.

Мыс зауытының құрамына келесі негізгі өндірістер жатады:

– Шихтаны дайындау цехі;
– Металлургиялық цех;
– Мыс электролизі цехі;

– Күкірт қышқылы цехі;
– Сирек металды цех.

Шихтаны дайындау цехының құрылымдық бөлімшелері болып саналады:

1) Қоюландыру, сүзу, кептіру және репульпация жүргізілетін сүзу-кептіру учаскесі.

2) Шихта дайындау және шихтаны кептіруді жиектеу учаскесі.

Құрамында Жезқазған мыс концентраты, мыс пиритті, Ленингорлық эктасынан тұратынан шихта илеуге беріледі.

Түйіршіктер домалағаннан кейін кептіріледі және содан кейін электр пеш бөлімшесінің бункерлеріне береді[4].

1.3 Металлургиялық есептеу

Мыс концентраттарын өңдеу үшін электр балқыту процесін есептейміз.

Мыс концентратының рационалды құрамын есептеу.

Концентраттың қарапайым құрамы: %

28% Cu, 16,5% Fe, 18,7% S, 4,0% Pb, 20,5% SiO_2, 5,0% Ca, 3,0% Al_2O_3, 4,3% өзгелері.

Басқалардың құрамына әдетте аз мөлшерде болғандықтан металлургиялық есептеулерде ескерілмейтін көптеген тотықтар кіреді[4].

Минералогтардың жалпы кендегі халькопирит пен халькозиннің шамамен бірдей мөлшері туралы қорытындысына сүйене отырып, мыстың халькопирит пен халькозин арасында таралуын есептеуді жүргіземіз.

Холькопирит ($CuFeS_2$) құрамындағы мыс мөлшері: %

183,4 $CuFeS_2$ құрамында 63,6 Cu,
100 $CuFeS_2$ құрамында x Cu

$$x=\frac{63,6*100}{183,4}=34,67\%$$

Холькозинде (Cu_2S) мыс мөлшері: %

159,2 Cu_2S құрамында 127,2 Cu
100 Cu_2S құрамында x Cu

$$x=\frac{127,2*100}{159,2}=79,9\%$$

Екі минералдардың бірдей мөлшері салдарынан 100кг халькопиритке 100кг халькозин және холькопиритте бар 34,67 кг мысқа холькозинде бар 79,9кг мыс келеді [8].

Барлық мыс бар екенін ескере отырып, мыс, халькопирит және халькозин пайызын анықтаймыз:

34,67кг + 79,9кг = 144,57кг

Халькопориттегі мыс:

144,57 $CuFeS_2$-ге------- 34,67 Cu
100 $CuFeS_2$ –ге ------- x Cu

$$x=\frac{34,67*100}{114,57}=30,3\%$$

Холькозиндегі мыс:

144,57 $CuFeS_2$-ге ------- 79,9 Cu
100 $CuFeS_2$–ге ------- x Cu

$$x=\frac{79,9*100}{114,57}=69,7\%$$

Алынған сандарды 30 және 70% дейін дөңгелектейміз. Сонда құрамында 28кг Cu бар 100кг концентратта:

28 * 0,3 = 8,4кг Cu холькопирит күйінде
28 * 0,7 = 19,6кг Cu халькозин күйінде.

100кг концентраттағы холькопирит мөлшері:

63,6 Cu-ға------- 183,4 $CuFeS_2$
8,4 Cu-ға ------- x $CuFeS_2$

$$x=\frac{183.4*8.4}{63.6}= 24,22кг.$$

Күкірт мөлшері:

183,4 $CuFeS_2$-ніңқұрамында 64 S
24,22 $CuFeS_2$-нің құрамында x S

$$x=\frac{64*24,22}{183,4}= 8,45кг. S$$

Темір мөлшері:

183,4 $CuFeS_2$-ніңқұрамында 55,8 Fe
24,22 $CuFeS_2$-нің құрамында x Fe

$$x=\frac{55,8*24,22}{183,4}= 7,37кг.\ Fe$$

Тексереміз:

$$8,4 + 8,45 + 7,37 = 24,22кг\ CuFeS_2$$

100кг концентраттағы холькозин мөлшері:

127,2 Cu-ға------- 159,2 Cu_2S
19,6 Cu-ға ------- x Cu_2S

$$x=\frac{159,2*19,6}{127,2}= 24,53кг.\ Cu_2S$$

Күкірт мөлшері:

159,2 Cu_2S-ның құрамында 32 S
24,53 Cu_2S-ның құрамында x S

$$x=\frac{32*24,53}{159,2}= 4,93кг$$

Тексеру:

$$19,6 + 4,93 = 24,53кг$$

Пиритте темірге байланысты:

$$16,5 – 7,37 = 9,13кг\ Fe$$

Пиритте күкіртке байланысты:

$$18,7 – (8,45 + 4,93) = 5,32кг\ S$$

100кг концентратта пирит бар:

$$9,13 + 5,32 = 14,45кг$$

Тексеру:

Теориялық тұрғыдан 9,13 кг темір FeS_2келесі есептеу бойынша 10,47 кг S байланыстыруы тиіс:

55,8 Fe талап етіледі 64 S
9,13 Fe талап етіледі x S

$$x=\frac{64*9,13}{55,8}= 10,47кг\ S$$

басқаша айтқанда, теориялық мазмұнмен салыстырғанда 10,47 – 5,32 = 5,15кг S жетіспейді, бұл күкірттің жалпы құрамының 27,54% - ына сәйкес келеді:

18,7 жетіспейді 5,15
100 жетіспейді x

$$x=\frac{5,15*100}{18,7}= 27,54\%$$

Қызудан болған шығындарға қарағанда компонентінде CaO әктастың ($CaCO_3$) көмірқышқыл минералдарында болады[8].

100кг концентрат құрамында болады:

Әктас:

56,1 CaO-ға ----- 100,1 ($CaCO_3$)
5,0 CaO-ға ----- x ($CaCO_3$)

$$x=\frac{100,1*5,0}{56,1}= 8,92кг$$

Байланысқан CO_2:

100,1 ($CaCO_3$) құрамында 44 CO_2
8,92 ($CaCO_3$) құрамына x CO_2

$$x=\frac{44*8,92}{100.1}= 3,92кг\ CO_2$$

Тексеру:

$$5,0 + 3,92 = 8,92кг\ (CaCO_3)$$

Есептеу арқылы алынған деректер негізінде 1-кестені құрастырамыз.

1.3.1 Материалдық баланс есептеуі

Күкірт 8,45кг холькопирит түрінде байланысқанда, холькозин түрінде байланысқанда 4,93кг және темірмен 5,32кг пирит түрінде 100кг құрғақ

концентратта болады. Холькозин қыздыру кезіне өзгермейтіндігі, ал холькопирит пен пирит деңгей бойынша ыдырайтындығы белгілі:

$$4CuFeS_2 = 2Cu_2S + 4FeS + S_2 \quad (10)$$

$$2FeS_2 = 2FeS + S_2 \quad (11)$$

Тиісінше оларға байланысты күкірттің ширек және жартысын жоғалтады. Осы жерден концентраттың рационалды құрамының кестесі бола отырып, қыздыру кезінде сульфидтердің ыдырауынан оның дисульфиризациясын оңай анықтауға болады[9].

1 Кесте – Сульфидті мыс концентратының рационалды құрамы, %

Компоненттері	Минералдары				Пустая Порода	Барлығы
Cu……	8,4	19,6	-	-	-	28
Fe…….	7,37	-	9,13	-	-	16,5
S……...	-	4,93	5,32	-	-	18,7
SiO_2……..	-	-	-	-	20,5	20,5
Al2O_3……	-	-	-	-	3,0	3,0
CaO……..	-	-	-	5,0	-	5,0
Pb…….	-	-	-	4,0	-	4,0
қалғандары……	-	-	-	3,92	0,38	4,3
Барлығы…….	24,22	24,53	14,45	12,92	23,88	100,0

Шихта темір тотықтары бар сульфидтердің реакцияларының екінші тобы бойынша десульуризацияны есептей алмаймыз, сондықтан зауыт мысының деректері бойынша, оны қалған "қатты" күкірттің 5% - на тең алдын ала есептеу үшін қабылдаймыз[9].

Аветисян кестесі бойынша мұндай штейн 1,8% O_2 сәйкес келеді.

Мыс концентратынан шихтаны балқытуда Штейннің бағдарлы құрамының кестесін құрайық, 2-кесте.

2 Кесте – Штейннің болжамды құрамы мен саны

Компоненттері	кг	%
Cu	27,58	52,12
S	13,23	25,0
Fe	9,51	17,97
O_2	1,0	1,8
Басқалары	1,6	3,0
Барлығы	52,92	100,0

Конверторлық шлактың есептік құрамын қабылдаймыз

3 Кесте – Конверторлық шлактың есептік құрамы

Компонент	Cu	SiO_2	FeO	Al_2O_3	CaO	S
%	3,0	26,0	35,16	3,5	5,0	1,5

Шлактың мөлшерін штейндегі темірдің санына қарай есептейміз, ол тұтас конверторлық шлакқа өтеді (яғни қара мысқа өтетін темірдің аз мөлшерін ескеріңіз):

$$9,51 : 0,35 = 27,17кг$$

Конверторлық шлактан 85% штейнге мысты алуды есептей отырып, пешке конверторлық шлакты енгізуден штейн санын көбейтеміз:

$$27,17 * 0,03 * 0,85 : 0,5212 = 1,33кг$$

$$52,92 + 1,33 = S\ 54,25$$

Балқытудың алдын ала есептік балансын құраймыз, онда ылғалды ескермей, конверторлық шлакпен, бірақ флюссіз[9].

4 Кесте – Балқытудың алдын ала балансы

Компонент	Жүктелді		Барлығы	Алынды			
	концентрат	Конв. Шлак		штейн	шлак	газ	шаң
Cu…….	28,00	0,82	28,82	28,2	0,54	-	-
Fe……..	16,50	9,51	26,01	9,76	16,2	-	-
S……	18,70	0,41	19,11	13,5	1,06	4,49	-
SiO_2……...	20,50	7,06	27,56	-	27,5	-	-
Al_2O_3…….	3,00	0,95	3,95	-	3,95	-	-
CaO……...	5,00	1,36	6,36	-	6,36	-	-
Pb……..	4,00	-	4,00	0,85	0,75	-	2,4
CO_2……...	3,92	-	3,92	-	-	3,92	-
O_2……..	-	7,06	7,06	1,8	5,26	-	-
қалғандары	0,38	-	0,38	-	0,38	-	-
барлығы	100,0	27,17	127,17	54,2	62,1	8,41	2,4

Алдын ала есептеу құрамы Fe_2O_3, FeS шлактағы және темір бар басқа да ықтимал қосылыстарды елемей FeO-да барлық темірді қайта есептейміз.

Шлактағы FeO саны:

$$16,25 : 55,8 * 71,8 = 20,9кг$$

Конверторлық шлагы бар мыс концентратын балқыту кезінде үйінді шлактың алдын ала есептеу құрамы, бірақ флюссіз келесідей болады:

5 Кесте – Үйінді шлактың алдын ала есептік құрамы

Компоненттері	кг	%
FeO	20,9	33,6
SiO_2	27,56	44,4
CaO	6,36	10,2
Al_2O_3	3,95	6,4
Қалғандары	3,34	5,4
Барлығы	62,11	100,0

Егер біз шлакты жеңіл балқытатын етіп, CaO (әктас) енгізу есебінен оның үлес салмағын азайтқымыз келсе, онда шлактың қажетті құрамымен болуы керек. Бұл жағдайда тек бір компоненттің болуымен, мысалы, 42% SiO_2 және SiO_2 болуын 44,4% - дан 42% - ға дейін азайту үшін CaO енгізу қаншалықты қажет екенін шешу жеткілікті [9].

Алгебралық тәсілмен шешеміз. Х кг енгізу керек деп қабылдаймыз. CaO және әктаста 2% SiO_2 және 54% CaO, ал қалғаны ылғал және CO_2. Ендеше жалпы шлактын саны мынаған тең болады:

$$62,11 + x \ (x : 54*2) = 61,11 + 1,037x \text{ кг}$$

Бұл шлактың шарты бойынша 42% SiO_2 болуы керек, яғни шлакта барлығы бар:

$$(62,11 + 1,037x)\ 0,42 \text{ кг}$$

Бірақ х кг CaO енгізеді х:54 2кг SiO_2 және соңғы шлакта болады:

$$27,56 + (x : 54 \ \ 2) = 27,56 + 0,037x \text{ кг } SiO_2$$

Осы екі теңдеуді теңестіре отырып, бір белгісізі бар теңдеуді аламыз

$$(62,11 + 1,037x) * 0,42 = 27,56 + 0,037x$$

Одан

$$x = 3,7кг$$

Осылайша, 100кг құрғақ концентратқа қажет

$$3,7 : 0,54 = 6,85 \text{ кг әктас керек}$$

Тексеру үшін балқыту кезінде шлактың құрамын жазып, жоғарыда көрсетілген құрамның есептелген әктас мөлшерін қосамыз:

6 Кесте – Есептелген әктас қосылған қождың құрамы

Компонент	кг	%
FeO	20,9	31,7
SiO_2	27,7	42,0
CaO	10,06	15,2
Al_2O_3	3,95	6,0
Қалғандары	3,34	5,1
Барлығы	65,95	100,0

Электр балқытудың толық материалдық балансын жасау үшін келесі ережелерді қабылдаймыз:

Концентратта ылғалдылықтың болуы, % - 1%
Шығатын құрғақ газдағы SO_2 болуы – 7%

Соңғы болжам күкірт қышқылын өндіру үшін SO_2 пайдалану қажеттілігіне негізделген. Газға шығарылатын S_2 мөлшері 4,49 кг тең және мынаған сәйкес келеді

$$4,49 : 32 : 64 = 8,98\text{кг}$$

немесе

$$8,98 : 64 : 22,4 = 3,14 \text{ м}^3$$

Шарт бойынша, бұл көлем шығатын газдардың жалпы көлемінің 7% құрайды бұл 100кг құрғақ концентратқа алынады [9].

$$3,14 : 0,0898 = 35\text{м}^3$$

Үлкен қателіксіз, сорылатын ауаның көлемі, кокс пен электродтарды жағуға қажет ауаны қоса алғанда, құрғақ концентраттың 100кг-на 35м^3 құрайтынын немесе салмағы бойынша қабылдауға болады.

Бұл мөлшерге шлакпен сіңірілген оттекті ескере отырып, 5,26 кг ауа қосу керек.

Ауаны жалпы сору

$$45,25 + 5,26 = 50,51кг$$

Электродтық массаның шығыны 1т үшін 5кг немесе 100кг құрғақ концентратқа 0,5 кг алынады. Аз мөлшерде ұшатын күл және электрод қаптамаларының темірін елемей электродтық массаны таза көміртегі үшін есептейміз [8].

Құрамында 1% ылғал бар концентраттың салмағы құрайды:

$$100 : 0,99 = 101,01кг$$

Барлық алынған мәліметтерді мыс концентратының электр пешімен балқытудың толық материалдық балансының кестесіне енгіземіз, кг.

1.3.2 Жылулық баланстың есептелуі

Шихтаның жылу тұтынуын анықтау үшін шихтаның балқуының жылу баланс теңдеуін құраймыз.

Алдымен бастапқы құрғақ кенді 100кг өңдеуге балқытудың жылу балансының жеке баптарын есептейміз.

7 Кесте – Толық материалдық баланс

Компонент	Жүктелген					Ауаны сору	барлығы	алынды			
	Конц-т	ылғал	Конв шлак	эктас	Электрод масс			штейн	шлак	газ	шаң
Cu……..	28,0		0,82				28,82	28,28	0,54		
Fe……...	16,5		9,51				26,01	9,76	16,25		
S……	18,7		0,41				19,11	13,56	1,06	4,49	
SiO_2…..	20,5		7,06	0,14			27,7		27,7		
Al_2O_3……	3,0		0,95				3,95		3,95		
CaO……...	5,0		1,36	3,7			10,06		10,06		
Pb……..	4,0						4,0	0,85	0,75		2,4
CO_2……	3,92						6,92			6,92	
O_2……..	0,38		7,06			11,5	18,56	1,8	5,26	11,50	
C……					0,5		0,50			0,50	
H_2O……		1,0		0,01			1,01			1,01	
N……...						39,1	39,01			39,01	
қалғаны….							0,38		0,38		
Барлығы	100	1,0	27,1	6,85	0,5	50,5	186,03	54,25	65,25	63,43	2,4

Қатты шихтаның физикалық жылуы.

Қатты шихтаның құрамына концентрат пен әктас кіреді. Қатты шикіқұрам (шихта) пешке 20С температурада қыздырылмай енгізіледі.

Негізгі массаны Cu_2S, $CuFeS_2$, Fe_2O_3, SiO_2, и $CaCO_3$ (FeO, FeS) құрайды.

Сондықтан қатты шихтаның жылу мөлшері негізінен осы компоненттердің жылу құрамымен анықталады [10].

20С тең температурада осы құрамдастардың меншікті жылусыйымдылығы шамамен: концентраттың орташа меншікті жылусыйымдылығы 0,2 ккал/кг*С тең. Сонда қатты шихта енгізілетін жылу мөлшері: 0,2*20*107,85 = 432ккал = 1807,49кДж.

Сұйық конверторлық қождың физикалық жылуы.

Сұйық конвертерлік шлактың электрлік пешке құю кезіндегі температурасын 1150С тең деп аламыз. Осы температурада конверторлық қождың жылу мөлшері 325ккла/кг тең [10].

Конверторлық қожбен енгізілетін жылу мөлшері:

325 : 27,17 = (8830,25ккал) = 36945,8кДж.

Күкірттің тотығуына түсетін ауаның физикалық жылуы.

Электр пешке түсетін ауаның температурасын 20С-қа тең еп аламыз.

Ауаның көлемі 3,69нм^3*С

20С тең температурада ауаның меншікті жылу сыйымдылығы 0,31ккал/нм*с тең.

Ауамен енгізілетін жылу мөлшері:

0,31 * 20 * 3,69 = (23ккал) = 96,23кДж

Штейннің физикалық жылуы.

Үйінді қожының балқу температурасы 1200С-1250С тең деп анықталған.

Белгілі флюсті қолдану қождың балқу температурасын алуға мүмкіндік бергенін ескере отырып, штейннің температурасы 1150С деп қабылдаймыз[10].

Осы температурада жылу мөлшері 28% мыс штейніне тең – 230ккал / кг

230*54,25 = (12478ккал) = 52208кДж

Үйінді шлактың физикалық жылуы.

Біздің шлак үшін негізгі шлак құраушы бойынша құрамы: %

33,6 FeO; 44,4 SiO_2; 10,2 CaO; 6,4 Al_2O_3

Үйінді қожының балқу температурасы шамамен 1360С.

Қажетті қызуды ескере отырып, қожды жіберу температурасын 1450С тең деп аламыз.

Жылу мөлшерін 470 ккал/кг тең аламыз.

Шлакпен кететін жылу мөлшері:

470*65,95 = 30996,5ккал = 129691,43кДж

Шаңның физикалық жылуы.

Пештен шығатын шаңның температурасын жинағыштың жақсы жабындысы кезінде шығатын газдардың температурасына тең деп аламыз, әдетте 300-500С құрайды, оны 400С тең деп аламыз.

400С температурада орташа меншікті жылу сыйымдылығы шамамен 0,22ккал/кг*С тең [10].

Шаңмен тозатын жылу мөлшері:

0,22*400*2,4 = 211ккал = 882,82кДж

Электродтардың жануынан келген жылу.

Жанатын электродтың мөлшері 0,5 кг. Жану реакциясының жылулық әсері:

$C + O_2 = CO_2$ тең 94050ккал/моль

Көміртектің жануынан келген жылу:

94050*0,15/12 = 3919ккал

Тотықтыратын темірдің мөлшері 0,026 кг.

Тотығу реакциясының жылулық әсері мынаған тең 63700ккал/моль $Fe + 1/2O_2FeO$

63700 * 0,026/56 = 29569 = 30 ккал

Электродтар жанғанда барлығы жылу бөлінеді:

3919 + 30 = 3949ккал = 16522,6кДж

Қалдық газдардың жылуы.

Газдың құрамын нақтылау үшін кесте құрамыз. Осы кестені жасау кезінде барлық көміртек CO_2-де жанып кететіндігі және 0,5 кг көміртегі көміртегін байланыстыратындығы ескерілген:

$$0,5 : 12 * 32 = 1,33 кг\ O_2$$

4,49 кг күкіртті байланыстырады

4,49:32*32 = 4,49 және газдарда бос оттегі қалады

$$11,5 – 1,33 – 4,49 = 5,68 кг$$

CO_2-нің жалпы мөлшері:

$$0,5 + 1,33 + 6,92 = 8,75$$

Электр пешінің шығатын газдарының құрамы мен мөлшерін 8-кестеде келтіреміз [10].

8 Кесте – Шығатын газдардың құрамы мен мөлшері

Компоненттері	Салмағы, кг	Көлем, $м^3$	% (көлем)
SO_2	8,98	8,98:64*22,4=3,143	7,1
CO_2	8,75	8,75:44*22,4=4,454	10,1
O_2	5,68	5,68:32*22,4=3,976	9,0
N_2	39,01	39,01:28*22,4=31,2	70,9
H_2O	1,01	1:18*22,4=1,244	2,9
Барлығы	63,43	44,025	100,0

Газдармен кететін жылу, ккал:

9 Кесте – Газдармен кететін жылу

Компонент	ккал
SO_2	8,98 * 0,169 * 400 = 607,048
CO_2	8,75 * 0,238 *400 = 547,4
O_2	5,68 * 0,231 * 400 = 833,00
N_2	39,01 * 0,252 * 400 = 3932,208
H_2O	1,01 * 0,465 *400 = 186,00
Барлығы	(6106ккал) = 25547,5кДж

Экзотермиялық реакциялар жылуы.

1. $2Fe + SO_2 – 2FeSiO_2$ реакциясы

Барлық Feo үйінді шлакты фаялитке байланысты деп есептейміз. SiO_2-мен электр пештеріне әсер ететін FeO саны:

$$20,9 – 16,97 = 4,33кг$$

Реакциялардың жылулық әсері + 10900ккал/моль

Реакция компоненттерінің түзілу жылуы, ккал/моль:

$$SiO_2 – 205400 : FeO – 63700$$

$$2FeO\ \ SiO_2\ \ - 343700\ ;$$

$$Q = 343700 – (2*63700 – 205400) = 10900ккал/моль$$

Реакция кезінде жылу бөлінеді:

$$10900 * 4,33/2*72 = 327,756 = (328ккал)$$

2. $CaO + SiO_2 – CaO\ \ SiO_2$реакциясы

Бастапқы кенде және конвертерлік шлакта CaO силикаттарға байланысқан, сондықтан әктастан үйінді шлакка өтетін тек CaO-ны ескереміз. [10]

Әктастан алынған үйінді шлактағы CaO мөлшері 3,7кг.

Реакцияның жылу әсері тең +19700ккал/моль

$$CaO\ \ -\ \ 151900$$
$$CaO\ \ SiO_2\ \ - 377000$$

$$Q = 377000 – (151900 + 205400) = 19700,$$

Реакция бойынша жылу бөлінеді:

$$19700 / 10,06/56 = (3539ккал)$$

3. $S + O_2 – SiO_2$реакциясы

Бөлінетін элементар күкірт мөлшері 1,092кг. Элементтерден SiO_2 түзілуінің жылу әсері 70960ккал/моль тең.

Реакция бойынша жылу бөлінеді:

$$70960*1,092/32 = (2420ккал)$$

Экзотермиялық реакциялардың жылуы:

$$328 + 3539 + 2420 = (6287ккал) = 26034,8кДж$$

Эндотермиялық реакциялардың жылу шығыны.

Мысалы, бос күкірттің диссоциациясы кезінде 1 моль күкірт бөлуге 20ккал жұмсалады.

Жылу шығыны мынаған тең болады:

$$4490 * 20 : 32 = 2806$$

1. $CaCO_3 – CaO + CO_2$реакциясы - 42498ккал

Жылу қажет: 6,85 * 424,98 = 2911(ккал)

Эндотермиялық ракциялар жылуы құрайды:

$$2806 + 2911 =(5717ккал) = 23919,9кДж$$

Жылулық баланс теңдеуін құрастырамыз:

1) Қатты шихтаның жылу тұтынуын жабуға сырттан келетін жылу – q балқу, (ккал/т), кДж/т

Қатты шихта мөлшері 107,85кг немесе 0,10785т. Қатты шихтаны тұтыну 0,10785 q балқ. тең болады;

2) Қатты шихтаның физикалық жылуы 432ккал немесе 1кал = 4,184Дж 1807,49кДж тең болады;

3) Сұйық конвертерлік шлактың физикалық жылуы 8830ккал немесе 36945,77кДж;

4) Күкірттің тотығуына кететін ауаның физикалық жылуы – 23ккал немесе 96,23кДж;

5) Экзотермиялық реакциялардың жылуы: 6287ккал немесе 26304,8кДж[10].

Жылу кірісі жиыны:

$$0,10785q_{балқ}+1807,49 + 36945,77 + 96,23 + 26304,8 = 0,10785\ q_{балқ} + 65153,25$$

Жылу шығыны, кДж:

1) Штейннің физикалық жылуы 52208,00
2) Үйінді шлактың физикалық жылуы 129691,43
3) Шаңның физикалық жылуы 882,82
4) Шығатын газдардың жылуы 25547,5
5) Эндотермиялық реакциялардың жылуы 23919,9

Барлығы 232249,65кДж

Жылулық баланс теңдеуі:

$$0,10785\ q_{балқ} + 65153,35 = 232249,65$$

Мұндағы, шихтаның $q_{балқ}$ = 1549340,7кДж/т немесе құрғақ кеннің 1549340,7 * 1,0785 = 1670963,9кВт*ч/т.

Сыртқы ортаға жылу шығыны және өзге де шығындар 46450кДж-ге сәйкес келетін 20% шығынмен тең [10].

Барлық есептеулерді 10-кестеге жинақтаймыз.

10 Кесте – Жылулық баланс есептеуі

Кіріс жылу			Жылу шығыны		
Атауы	кДж	%	Атауы	кДж	%
Электр энергиясының жылуы	197024,2	70,9	Штейннің физикалық жылуы	52208	18
Қатты шихтаның физикалық жылуы	1807,49	0,6	Үйінді шлактың физ.жылуы	129691,4	45
Конверторлық шлактың физикалық жылуы	36945,8	13,2	Шығатын газдың жылуы	25547,5	8,7
Ауаның физикалық жылуы	96,23	0,003	Шаңның физикалық жылуы	882,82	0,2
Электродтардың жануы	16522,6	5,9	Сыртқы ортаға жылу шығыны	46450	20
Экзотермиялық реакциялардың жылуы	26304,8	9,4	Эндотермиялық реакциялардың жылуы	23919,9	8,1
Барлығы	278700	100	Барлығы	278700	100

1.4 Электр балқытудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері

1) Шихтаның түрі.....шикі
2) Құрамына мыстың болуы
а) концентратта……30-32%
б) штейнде……52-53%
в) шлакта……0,5-0,6%
3) Штейндегімыстыалу…...……...98,5%
4) SiO_2-ның шлакта болуы..……...48-50%
5) 1т шихтағаэлектрэнергиясының шығыны…..……6440кВт*ч
6) Меншікті балқыту……6т/м^2
7) Газдардағы SO_2 болуы ……6,7%
8) ШтейндеZnболуы.....…….....0,6-1,2%
9) Штейнде Pbболуы.....……...2-4%
10)Әктастың шығыны.....……11-14% [9]

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫҚ БӨЛІМ

2.1 Кенді термиялық электр балқыту процесін автоматтандырудың қазіргі жағдайы

Кенді термиялық пеште (КТП) мыс концентраттарын электрмен балқыту процесі өзара әрекеттесетін күрделі физика-химиялық процестердің жиынтығымен сипатталады. КТП сияқты күрделі объектіні басқару үшін кіріс және шығыс материалдық және энергетикалық параметрлерді автоматты бақылау мен оңтайландыруды қамтамасыз ету қажет. Автоматтандыру жүйесі шихтаны тиеуден бастап балқыту өнімдерін шығаруға дейінгі барлық технологиялық циклді, жылу, электр және газ режимдерін келісуді қамтуы тиіс.

Қазіргі таңда мыс концентраттарын кенді электр балқыту төмен деңгейде қалып отыр. Әлемдік тәжірибеде екі мыс балқыту зауыты белгілі: Норвегиядағы жылына 6000 т мыс өндіретін Сулитьельма зауыты және жылына 24000 т мыс өндіретін Швециядағы Реншер зауыты. Оутокумпу фирмасының фин зауыты 40-жылдардың соңында электр энергиясының жоғары құнына байланысты электр балқытудан бас тартып, күйдіру - балқыту схемасына көшті[14].

Мыс өндірісінің кен-термиялық электр пештерін автоматтандырудың дамуын тежейтін негізгі себептерге мыналар жатады:

1) Автоматтандыру объектісі ретінде КТП-нің күрделілігі мен зерттелуінің жеткіліксіздігі. Процесті зерттеу және автоматтандыру құралдарын енгізу кенді электр балқыту процесі жоғары температураларда және агрессивті ортада өтетіндіктен қиындайды.

2) КТП агрегаттарының жұмысын механикаландырудың және беріктігінің жеткіліксіз дәрежесі.

3) Электр балқытудың шарттарына жауап беретін және процестің кейбір параметрлерін өлшеу сенімділігін қамтамасыз ететін датчиктер мен құрылғылардың болмауы: электродтарды балқытуға тереңдеу шамасы, шлак пен штейн деңгейі, балқытылған балқыту өнімдерінің салмағы. Нәтижесінде электр балқыту процесінің кейбір параметрлерін бақылау қолмен және жанама әдістермен жүзеге асырылады [11].

Қазіргі уақытта қолданыстағы автоматтандыру деңгейі мен КТП басқару сапасы қанағаттанарлықсыз болып табылады. Пештер электродтардың орналасуын ток реттегіштермен жабдықталған. Ағымдағы жағдайды бақылау, сәйкестендіру жөніндегі қалған барлық операцияларды оператор жүзеге асырады. Бұл ретте нақты жағдайларға байланысты бір мәнді шешімдерді көрсететін нақты нұсқаулықтар берілмейді. Сондықтан электр балқытудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері айтарлықтай шашыраңқы болады және көп жағдайда оператордың тәжірибесі мен өнерімен анықталады.

Жезқазған мыс балқыту зауытының автоматтандыру жүйесінде қуат көзі кернеуінің, температураның, ылғалдылықтың және т. б. өзгеруі салдарынан кіруде өзгеріссіз сигнал беру кезінде шығыс сигналдарының дрейфі байқалатын электр балқытудың қуатын, газ және технологиялық режимдерін реттеу үшінаналогты автономды реттеуіштер қолданылады. Есептеу техникасы құралдарын, микропроцессорлық техниканы дамыту бүгінгі күні аналогты автоматты реттеуіштерді ауыстыратын басқарушы микропроцессорларды пайдаланатын негізгі басқару орталығынбасқаруды автоматтандырудың жаңа жүйелерін пайдалануға мүмкіндік береді.

Тікелей сандық басқару (ТСБ) жүйелерінде қандай да бір параметрлерді (құрамы, концентрациясы, сапасы, өнімі және т.б.) өлшеу үшін қажетті датчиктер болмаған кезде өлшеуді математикалық модель бойынша есептеумен ауыстыруға болады.

ТСБ жүйелері өте икемді болып табылады. ТСБ контурының құрылымы оңай өзгертіледі, өйткені контурды құрастыру бағдарламалық құралдармен орындалады. Басқару объектісінің параметрлері өзгерген кезде ТСБ реттеуіштерінің тиімді параметрлері берілген критерий бойынша автоматты түрде есептелуі мүмкін.

ТСБ жүйесінде басқарудың математикалық принциптері басқарудың барлық контурлары арасында уақытты бөлу режимінде жоғары жылдам әрекет ететін СЕМ-да жүзеге асырылады [8].

БЕМ көмегімен датчиктерден сұрау жасалады, берілген заң бойынша басқару сигналдары есептеледі, содан кейін атқару механизміне беріледі. Басқарудағы өзгерістер бағдарламалық жолмен операциялар әрекеттерінің реттілігін өзгерту есебінен жүзеге асырылады.

ТСБ жүйесі "Siemens"фирмасының SIMATIC S5-115 бағдарламалы контроллерін пайдалану арқылы жасалған.

2.2 Кенді термиялық электр балқыту үрдісінің басқару объектісі ретінде ерекшелікері

Электр пешті схемалық түрде ваннаның төменгі жағында штейн қабаты бар балқытылған шлакқа түсірілген ток өткізгіш электродтары бар жылу ваннасы түрінде ұсынуға болады. Жылу энергиясы пеш ваннасында оның электр тогына белсенді қарсылық нәтижесінде бөлінеді. Пеш ваннасы өзінің құрамы бойынша күрделі. Ол тығыздығы, жылу сыйымдылығы және электр өткізгіштігі бойынша үш түрлі қабаттан тұрады: штейн, шлак және ішінара

шлакқа батырылған шихта. Осылайша, процестің физикалық айнымалылары ванна көлемінде біркелкі емес болады. Процесске басқару әсері де пеш кеңістігінде бөлінген және уақыт бойынша өзгереді [19].

Электр энергиясының жылу энергиясына түрленуі ваннаның шлак қабатында жүзеге асады. Бөлінетін жылу электродтардың бетіне жанасатын шлактың қатты қызуын тудырады, осының салдарынан электродтар мен пеш қабырғаларының арасындағы шлактың үздіксіз конвективті қозғалысы пайда болады. Қозғалыс негізінен ваннаның жоғарғы бөлігінде, электродтарды батыру тереңдігінде жүреді және ваннадағы жылу алмасуды және шихтаны балқытуды анықтайтын электр пешіндегі маңызды жұмыс процесі болып табылады.

Өңделетін шихтаны балқытуға қажетті энергия шығаратын электродтар шлак қабатына батырылған. Дәл осы шлак қабатында электр энергиясының негізгі бөлігі жылу энергиясына түрлендіріледі. Бұл қабаттан жылу энергиясы барлық пеш ваннасы бойынша таралады және өңделетін шихтаны қыздырады.

Егер пеш ваннасын өзара байланысты үш қабатты жүйе ретінде қарастырса, онда шлактың қабаты сыртқы энергия көздері тарапынан басқарушы әсерлердің тікелей объектісі болып табылады. Штейн мен шихтаға жылу әсері шлак массасы арқылы өтеді. Осыған байланысты қож (шлак) қабаты процесті сипаттау жүйесіндегі орталық және ең күрделі буын болып табылады.

Электр балқыту процесінің маңызды факторы болып шихтаның балқу қарқындылығы табылады, ол бірқатар айнымалыларға: жүктелетін шихтаның құрамына, электродтардағы электр қуатына, электродтарды тереңдетуге және ваннаның деңгейінебайланысты. Жалпы, басқару объектісі ретінде электр балқыту көп өлшемді, стационарлы емес, үздіксіз түрдегі динамикалық объектілер класына жатады.Электр балқытудың негізгі артықшылығы жылу концентрациясы мен жоғары температураға жылдам қол жеткізу болып табылады, бұл оның жоғары жылу тиімділігімен қатар процестің үлкен икемділігі мен жеделдігін қамтамасыз етеді.Бұл басқару объектісі кең жиіліктік спектрі бар сыртқы әсерлерге бейім [11].

Шихтаны жоспарланған еріту көп жағдайда балқытудың энергетикалық режимімен анықталады, оны таңдау өз кезегінде процестің жылу режиміне байланысты болады, көптеген сыртқы факторларға (тиелетін шикізаттың температурасы мен құрамына, пеш және т. б. ваннасындағы заттардың жылуы мен конвекциясына) байланысты.

КТП басқару негізінен шихтаны үздіксіз тиеу жағдайында электр режимін (фазалар бойынша кернеу мен қуат) және ваннаның деңгейі өлшеу арналары бойынша енгізу көзделеді. Жалпы, басқару объектісі ретінде КТП көпфакторлықпен және көп байланысқандықпен, периодикалық емес іс-

әрекеттіңелеулі наразылығымен сипатталады. Сондықтан процесті басқару үшін қажетті математикалық модельді әзірлеу күрделі тапсырма болып табылады.

2.3 Мыс концентраттарын электр балқыту үрдісін басқарудың қолданыстағы тәжірибесін талдау

Үрдісті басқаруды технолог пен ауысым операторы жүзеге асырады және үйінді шлактағы мыстың болуына және қолданылатын электр энергиясына қойылатын шектеулерді ескере отырып штейннің берілген мөлшерде шығарылуын қамтамасыз ететін балқытудың технологиялық және энергетикалық режимін таңдау мен жүзеге асыруға негізделеді.

Балқытылатын штейннің мөлшері мысты шығару жөніндегі жоспарлы тапсырма мен келесі бөліністердің өнімділігін негізге ала отырып анықталады. Балқыту өнімдерінің химиялық құрамына қойылатын талаптарды қалыптастыру металлургиялық есептеу әдістемесін және кәсіпорынның жұмыс тәжірибесін ескере отырып жүзеге асырылады. Штейннің құрамына қойылатын негізгі талап – мыстың, күкірттің және қорғасынның оның құрамында болуы. Шлак химиялық құрамы, тұтқырлығы, балқу температурасы және тығыздығы бойынша талаптарды қанағаттандыруы тиіс [11].

Теңгерімдік арақатынастар негізінде технолог десульфизация дәрежесімен және балқыту өнімдерінің берілген сандық және сапалық сипаттамалары үшін шикізаттың минералогиялық құрамын біле отырып, шикіқұрам мен тегістеу материалдарын өңдеуді регламенттейтін тапсырманың тәуліктік жоспарын қалыптастыруды жүзеге асырады.

Штабельді қалыптастыру мен салуды басқару шихтаны дайындау цехында жүзеге асырылады. Пештің энергетикалық айнымалыларын таңдау: жалпы қуатты, кернеуді, фазалар бойынша қуатты, пештің жылу режимін көзбен шолып бағалау және бақылау-өлшеу аспаптарының көрсеткіштерін талдау негізінде пештің жалпы қуатын беру және оны фазалар бойынша бөлу тапсырмасы бойынша шешім қабылдайтын ауысым шеберлерімен жүргізіледі[12].

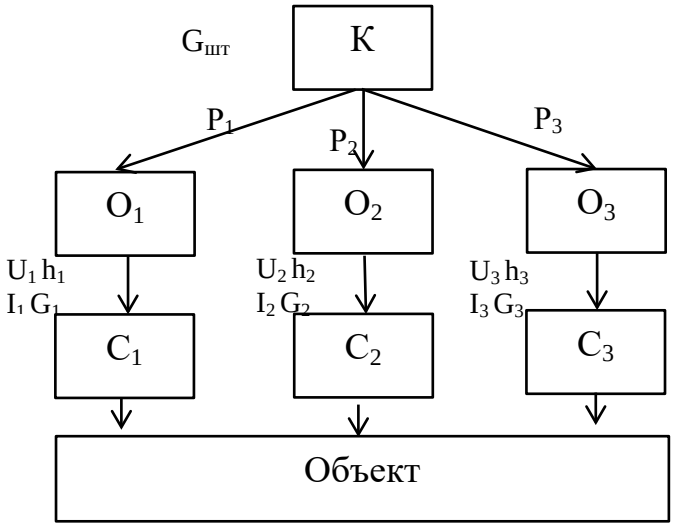
Пештің энергетикалық режимін таңдау өлшенетін параметрлердің көп санымен және технологиялық үрдістің жағдайын болжау қажеттілігімен байланысты. Сондықтан да жоғары білікті ауысым шебері де әрдайым пештің энергетикалық параметрлерін дұрыс таңдай алмайды,бұл өз кезегінде ақталмаған шығындарға әкеледі. Таңдалған энергетикалық режимді іске асыруды электрод реттеушісі жүзеге асырады, ол кілттер мен ауыстырып-қосқыштардың көмегімен берілген параметрлерді қояды және қалыпты ұстап отырады.

Қазіргі кездегі процесті жүргізу тәжірибесі жабдықтар мен электр энергиясын ұтымды пайдалануға қойылатын қазіргі заманғы талаптарға жауап бермейді, өйткені ауысым шеберлері электр пешінің энергетикалық

параметрлерін жеткілікті түрде таңдамайды, ал электродтарды реттеушілер берілген параметрлерді қажетті дәлдікпен тұрақтандыра алмайды. Бұл электр энергиясының артық шығындалуына, үйінді шлакты мыстың көбеюіне, жабдықтардың тозуына және агрегаттың жиі апаттық тоқтауына әкеліп соғады. Электр пештің энергетикалық режимін басқарудың бұрын әзірленген құрылғылары мен жүйелері тиімділігі жеткіліксіз, себебі оларды жасау кезінде фазалар арасында шихтаның балқуын кеңістіктік бөлу фактісі ескерілмеген, жүктемелерді бөлу әдістері пайдаланылмады[18].

2.4 АБЖ құрылымын синтездеу және басқару міндеттерін тұжырымдау

Бұрын қарастырылған үрдістің ерекшеліктерін қарастыра отырып энергетикалық режимді басқару жүйесінің құрылымын көпдеңгейлі иерархиялық жүйе ретінде көрсетуге болады: жоғарғы деңгейде фазалар бойынша қуатты бөлу міндеті шешіледі; екінші деңгейде әр фазаға тиімді режимді таңдау жүргізіледі; төменгісінде – таңдалған режимді тұрақтандыру.



1 Сурет – Энергетикалық режимді басқару жүйесі

Электр пешінің энергетикалық режимін басқару міндетін мазмұнды қойылымы былайша қалыптасады:

1) Фазалар бойынша пештің жалпы қуатын таңдау және тарату міндеті («координатор» міндеті). Шихтаның химиялық құрамының берілген мәндері және электр пеші қуатының және оны фазалар бойынша бөлудің ең жоғары рұқсат етілген мәні үшін пештің балқытылатын шихтасы бойынша өнімділігінің берілген шихтадан ең аз ауытқуын қамтамасыз етеді;

2) Әрбір фаза үшін тиімді электр айнымалы таңдау міндеті («оптимизатор» міндеті). Әрбір фазаға берілген қуатта штейн мен шлактың температурасының берілген мәнін қамтамасыз ету шартымен фазада шихтаның максималды балқуын қамтамасыз ететін тиімді электрлік айнымалысын (кернеу сатысы және фазалық ток) табу;

3) Төменгі деңгей ("стабилизатор") үшін есеп фазалар бойынша таңдалған электр режимін тұрақтандырудан тұрады[16].

2.4.1 Электр балқыту үрдісінің математикалық моделі

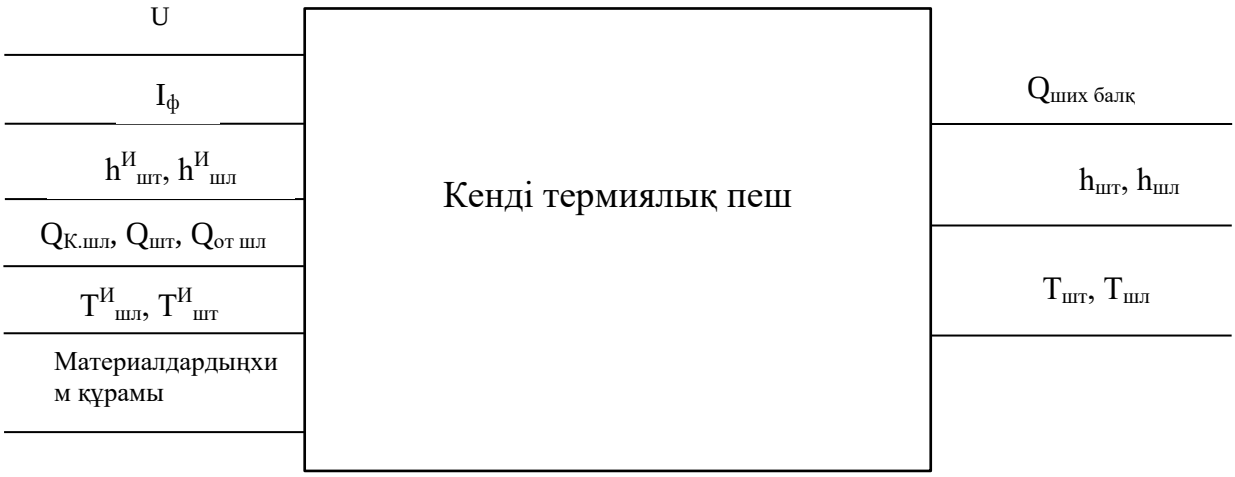
Конструктивті электр пеші үш бір фазалы ванналардан тұрады.

Пеш ваннасының температуралық алаңы және фазада шихтаны еріту көп жағдайда фазаның жылу жұмысымен анықталады және пеш ваннасының барлық көлемі бойынша біркелкі болуы мүмкін. Осыған байланысты электр пешінің математикалық сипаттамасын әрбір фаза мен байланыс басқармалары үшін математикалық сипаттамалар түрінде көрсеткен жөн[15].

Математикалық сипаттаманы құрастыру кезінде объектінің физикалық ерекшеліктерін есепке алуды қамтамасыз ететін және өзгерістердің кең ауқымында кіріс және шығыс айнымалыларын қарауға мүмкіндік беретін детерминирленген тәсіл қолданылды.

Электр пешті басқару объектісі ретінде қарастыру кезінде кіріс айнымалылары ретінде: кернеу сатысын, фазалық токтарды, штейн мен шлактың бастапқы деңгейлерін, материалдардың химиялық құрамын, жүктелетін конверторлық шлактың, шығарылатын штейн мен үйінді шлактың мөлшеріне тапсырманы, штейн мен шлактың бастапқы температурасы мен химиялық құрамын таңдаймыз[15].

Электр балқыту процесінің математикалық сипаттамасын жасау үшін электр пешінің жылу жұмысын сипаттайтын келесі жорамалдарды қалыптастырамыз:



2 Сурет – Электр пештің кіріс айнымалылары

1) Электр пешіне жылу түсу көздері: электр энергиясымен бөлінетін жылу; жүктелетін конверторлық шлактың физикалық жылуы болып табылады.

2) Жылу пештің қабырғалары мен түбінен жылудың жоғалуы нәтижесінде шығарылатын үйінді шлакпен және штейнмен жоғалады.

3) Үйінді шлактың және штейннің температурасын бөлу және шихтаның жүзбесі бойынша өнімділік әрбір фазамен жеке бөлінетін қуатпен анықталады.

4) «Жұлдыз» сұлбасы бойынша электр тогының өтуі кезінде бөлінетін жылу шлак балқымасын қыздыруға және шихтаны балқытуға, ал "үшбұрыш" сұлбасы бойынша шихтаны балқытуға бағытталған[15].

Тұжырымдалған жорамалдарды ескере отырып, τ[n-1, n] уақыт аралығында математикалық модельді келесі түрде ұсынамыз. Фазадағы "үшбұрыш" сұлбасы бойынша бөлінетін электр энергиясының мөлшері:

$$W^{H}_{тр}[n]=(U^{K}[n])^{2}\tau[n-1, n]/R^{K}_{тр}[n] \qquad (12)$$

мұндағы$U^{K}[n]$ – уақыт интервалыныі орталығы [n-1, n] қандай да бір фазада кернеу мәні, В.

$R^{K}_{тр}[n]$ – "үшбұрыш" схемасы бойынша шлак арқылы электр тогының өтуі кезіндегі кедергінің орташа мәні, Ом.

$$R^{K}_{тр}[n]=(H^{K}_{эл}[n]*d_{эл}*K_{2})/\rho_{3}*l_{2} \qquad (13)$$

мұндағы, $H^{K}_{эл}[n]$ – қандай фазадағы электродтарды тереңдетудің орташа мәні, м;

$d_{эл}$ – электродтар диаметрі, м;

K_2 – келтіру коэффициенті;

ρ_3 – үйінді қождың меншікті кедергісі;

l_2 – электродтар арасындағы қашықтық, м.

"Жұлдыз" сұлбасы бойынша қандай фазада бөлінетін электр энергиясының мөлшері, тең:

$$W^{H}_{эв}[n]=(U^{K}[n])^{2}\tau[n-1, n]/R^{K}_{эв}[n] \qquad (14)$$

$R^{K}_{тр}[n]$ – "жұлдыз" схемасы бойынша электр тогының өтуі кезіндегі кедергінің орташа мәні, Ом.

$$R^{K}_{эв}[n]=(d_{эл}(K_{1})^{2}*\pi)/4\rho_{3}(H_{э}[n]-H^{K}_{эл}[n]) \qquad (15)$$

мұндағы K_1 – келтіру коэффициенті;

$H_э[n]$ – шлак деңгейінің орташа мәні, м.

Жоғарыда баяндалғанды ескере отырып, [n-1, n] уақыт аралығы балқитын шихтаның саны теңдеуден анықталады:

$$G^K{}_1[n]=\Sigma(K_W\, W^H{}_{эв}[n]+W^H{}_{тр}[n])/K \qquad (16)$$

Мұндағы, K_w – шихтаны балқытуға кететін "жұлдыз" сұлбасы бойынша қуатты бөлу кезінде электр энергиясының үлесін ескеретін коэффициент.

Штейн мен шлакты алу саны мынаған тең:

$$G^K{}_2[n]=G^K{}_1[n-1]+G_1[n]*\gamma_{1-2}*X_1/\ X_2+\ G_4[n]*\gamma_{3-4}\ *\ X_4/X_2+G^{вып}{}_2[n] \qquad (17)$$

$$G^K{}_3[n]=G^K{}_3[n-1]+G_1[n]*\ (X_1+X_2)\ +G_4[n]*(1-X_4)\ -\ G^{вып}{}_3[n] \qquad (18)$$

Штейн мен қождың деңгейлері өрнекке сәйкес анықталады:

$$H_2[n]=\Sigma\ G^K{}_2[n]/S_B*\rho_2 \qquad (19)$$

$$H_3[n]=\Sigma\ G^K{}_3[n]/S_B*\rho_3 \qquad (20)$$

мұндағы, ρ_2, ρ_3 – тиісінше штейн мен қождың тығыздығы[15].

Қандай фазадағы штейн мен қождың температурасы келесі теңдеулер арқылы көрсетіледі:

$$\begin{aligned}T^K{}_2[n]=&[T^K{}_2[n-1]*1/3*G_2[n-1]*G_2+\alpha(T^K{}_3[n-1]-T^K{}_2[n-1])*\\ &*S^K{}_B-\lambda^1*((T^K{}_2[n-1]-T_{ст}[n-1])/\delta)\ *\ H_2[n]*S^K{}_B-\\ &-\lambda^{11}((T_2[n-1]-T_n[n-1])/\delta^1)\ *\ S^K{}_B-C_2*1/3*\ G^{вып}{}_2[n]*\\ &*\ T_2[n-1]]/1/3*\ G_2[n]*\ C_2\end{aligned} \qquad (21)$$

$$\begin{aligned}T^K{}_3[n]=&[T^K{}_3[n-1]*1/3*G_3[n-1]*C_3+(1-K_w)*W^H{}_{эв}[n]+C_4T_4[n]*\\ &*1/3(T^K{}_3[n-1]-T^K{}_2[n-1])*\ G_4[n]-\ \lambda*\ ((T^K{}_3[n-1]-T^K{}_{ст}[n]0/\delta)*\\ &*H_3[n]*S^K{}_B-\ G^K{}_5[n]*\ T_5[n-1]-\ C_3*1/3*\ G^{вып}{}_3[n]*T_3[n-1]-\\ &-\lambda(T_3[n-1]-T_2[n-1])*\ S^K{}_B]/1/3*G_3[n]*\ C_3\end{aligned} \qquad (22)$$

мұндағы, C_2, C_3 – тиісіншештейнменқождыңжылусыйымдылығы, кДж/Тград;

α – шлактанштейнгежылу беру коэффициенті;

δ, δ^1 – тиісіншепештіңқабырғасы мен подинақалыңдығы.

(21) және (22) теңдеулері электр балқыту процесінің энергетикалық режимін басқару деңгейінде объектінің математикалық моделі болып табылады[15].

2.4.2 Өлшеулерді, шектеулерді таңдау және басқару есептерінің математикалық қойылымдары

Есептерді математикалық қоюды қалыптастыру кезінде басқару объектісіне қойылатын сыртқы және ішкі талаптарды ескеру қажет.

Сыртқы талаптарға жатады:

1) Пештің қажетті өнімділігіне сәйкес келетін шихтаны балқыту бойынша жоспарлы тапсырма;

2) Энергожүйеден "жоғарыдан" пештің жалпы қуатын шектеу.

Ішкі талаптарға жатқызуға болады:

1) Химиялық құрамын есепке ала отырып таңдалатын штейн мен шлак температурасының мұндай мәндерін ұстап тұру, олар балқыту өнімдерін барынша толық бөлуді және оларды теспелер арқылы кедергісіз шығаруды қамтамасыз етеді.

2) Шлак ванналарының деңгейімен электродтарды тереңдетуге шектеулер;

3) Орташа шамадан фазалар бойынша қуатты рұқсат етілген жылжытуға шектеулер;

4) Фаза бойынша ең жоғары ток пен кернеу бойынша апаттық режимдерде жұмыс істеуге жол бермейтін шектеулер[16].

2.4.3 Фазалар бойынша пеш қуатын тарату

Пеш қуатын фазалар бойынша бөлу міндеті n-сағатқа берілген шихтаның мөлшерін осы пешке өңдеуді қамтамасыз етуі тиіс.

Үрдіске қойылатын талаптарды ескере отырып электр энергиясының үлестік шығысы мен n-ші сағатқа $G^{зад}_1[n]$ берілген $\Sigma G_1[n]$ шихта фазаларында балқытылатын сомманың ауытқу квадратын критерий ретінде қабылдаймыз.

$$f_{21}= \mu_{21}(G^K_1[n] - \Sigma G^K_1[n])^2 + \mu_{22}\Sigma(W^r[n] / G^K[n]) \qquad (23)$$

Әр түрлі режимдерде басқару алгоритмін жасау үшін пеш жұмысының келесі кезеңдерін таңдаймыз[17].

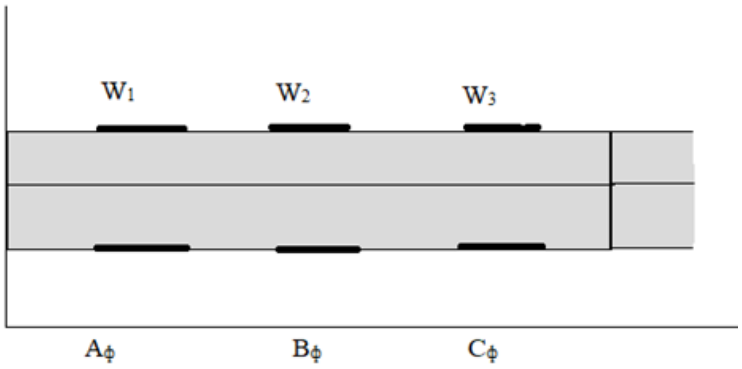
1. Шихта балқыту $\alpha_1 = 1$; $\alpha_2 = 0$; $\alpha_3 = 0$.
2. Шлакты шығару $\alpha_1 = 0$; $\alpha_2 = 1$; $\alpha_3 = 0$.
3. Штейн шығару $\alpha_1 = 0$; $\alpha_2 = 0$; $\alpha_3 = 1$.

Пештің таңдалған жұмыс режиміне сәйкес фазалар бойынша қуатты бөлуге шектеу жүйесін қалыптастырамыз:

Шихтаны балқыту режимі

$$W_{огр} - \Delta W_1 \leq W_{огр} + \Delta W_1 \quad (24)$$

мұндағы, $W_{огр} = \Sigma W_i / K$ – фазалардағы қуаттың орташа мәні;
ΔW_1 – орташадан рұқсат етілген ауытқулар;
α_1 – шихтаныбалқытударежимдік параметр.



3 Сурет – Штейн шығару режимі

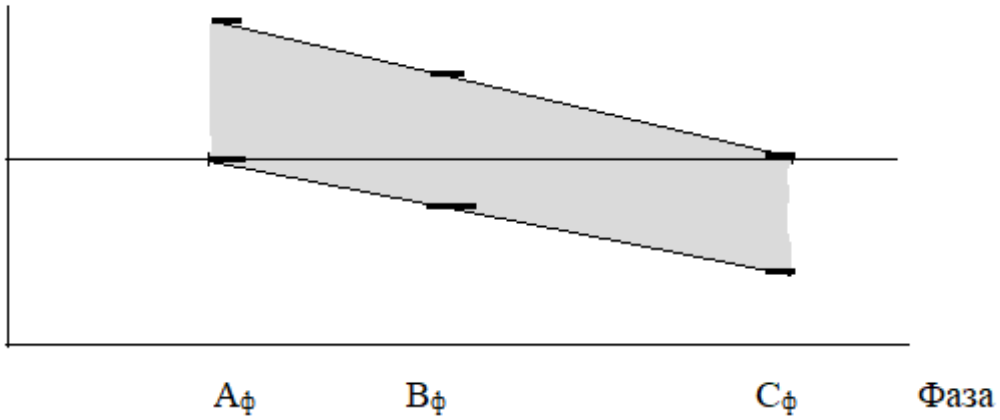
Шлакты табысты шығару үшін шлакты ваннаның тұтқырлығын азайту қажет, бұл технология үшін қожды ваннаны алдын ала қыздыру көзделеді, сондықтан А фазасында W жоғары тұтыну көзделеді, бұл қуатты бөлу шектеулерінің өзгерістерінде көрсетіледі[17].

$$W_{огр} \leq \alpha_2 W_1[n] \leq W_{огр} + \Delta W_2$$

$$W_{огр} - \Delta W_1 \leq \alpha_2 W_2[n] \leq W_{огр} + \Delta W_i$$

$$W_{огр} - \Delta W_2 \leq \alpha_2 W_3[n] \leq W_{огр}$$

мұндағы, α_2 – режимді параметр



4 Сурет – Рұқсат етілген мәндер аймағы

Штейн шығару режимі

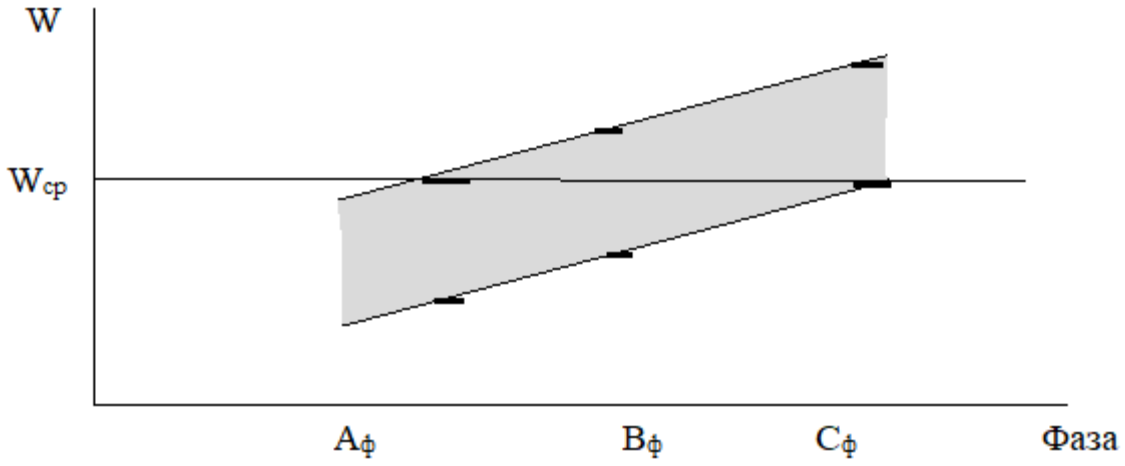
Штейнді шығару үшін штейнді ваннаны жылыту керек, бұл қуатты үлестірудегі шектеулердің өзгерістеріне әсер етеді.

$$W_{огр} \leq \alpha_3 W_1[n] \leq W_{огр} + \Delta W_2$$

$$W_{огр} - \Delta W_1 \leq \alpha_3 W_2[n] \leq W_{огр} + \Delta W_i$$

$$W_{огр} - \Delta W_2 \leq \alpha_3 W_3[n] \leq W_{огр}$$

мұндағы, α_3 – режимдік параметр



5 Сурет – Рұқсат етілген мәндер аймағы

Таңдалған басқару критерийін пайдалана отырып және осы міндет үшін объектіге қойылатын сыртқы және ішкі талаптарды қалыптастыра отырып, есептің математикалық қойылымын келесі түрде қалыптастырамыз:

$$\min\{f_{21}=\Sigma[\mu_{21}(G^K{}_1[n]-\Sigma G^K{}_1[n])^2 + \mu_{22}\Sigma(W^r[n]/ G^K{}_1[n])\} /$$
$$/ G^K{}_1[n] = K^K,\ W^K[n];$$

$$\Sigma W^K[n] \leq (W^K[n])^B, \qquad 0 \leq W^K[n] \leq (W^K[n])^B,$$

$$W_{огр} - \Delta W_1 \leq \alpha_1 W_j[n] \leq W_{огр} + \Delta W_i$$

$$W_{огр} + \Delta W_2 \leq \alpha_3 W_3[n] \leq W_{огр}$$

$$W_{огр} - \Delta W_2 \leq \alpha_2 W_3[n] \leq W_{огр}$$

$$W_{огр} \leq \alpha_3 W_1[n] \leq W_{огр} - \Delta W_2$$

$$W_{огр} \leq \alpha_2 W_1[n] \leq W_{огр} + \Delta W_2$$

$$K = 1, k; \quad n=1, N$$
$$i=1, 3; \quad j=1, 3$$

Бұл мәселені шешу үшін математикалық бағдарламалау есебіне тиімді басқарудың бастапқы есебін келтіруге негізделген әдіс және көптеген айнымалылардың функция экстремумын іздеу әдістерінің бірінің көмегімен оның кейінгі шешімін қолданамыз[15].

f_{21} функциясының сызықтық еместігін назарға ала отырып, бастапқы есеп теңсіздіктер түрінде шектеулер болған жағдайда сызықты емес бағдарламалау тапсырмасы ретінде қалыптасады. Бұл міндетті шешу үшін f_{21} шартты экстремумын табудан f_{21} қосымша функцияның сөзсіз экстремумын іздеуге көшуге мүмкіндік беретін айыппұл функциялары әдісін қолданамыз.

$$\text{мұндағы, } f_{21}=f_{21}+Q(h_i[n]) + Q_1(h_j[n]) \qquad (28)$$

$$(h_i[n]) = 0, \text{ егер } h_i[n] \geq 0$$
$$c, \text{ егер } h_i[n] < 0$$

$$(h_j[n]) = 0, \text{ егер } h_j[n] \geq 0$$
$$c, \text{ егер} h_j[n] < 0$$

Мұнда с-айтарлықтай үлкен оң сан.

(27) тапсырмасының шектеулерін келесі түрде көрсетеміз:

$$h_1[n] = (W[n] - \Sigma W^K[n]) \geq 0$$
$$h_2[n] = (W^K[n])^B - W^K[n]) \geq 0$$
$$h_3[n] = (W^K[n] - (1-k_w)\, W^K[n])^{cp} \geq 0$$
$$h_4[n] = (1 + k_w)\, (W^K[n]^{cp} - W^K[n]) \geq 0$$
$$h_5[n] = \alpha_i\, ((W_{огр} - \Delta W_i) - W_j[n]) > 0$$
$$h_6[n] = \alpha_i\, (W_j[n] - (W_{огр} + \Delta W_i)) > 0$$
$$h_7[n] = \alpha_i\, (W_{огр} - W_j[n]) > 0$$
$$h_8[n] = \alpha_i\, (W_j[n] - W_{огр}) > 0 \qquad (29)$$

Сонда (28) және (29) С санның жеткілікті үлкен мәні болған кезде есеп шешуі:

$$\min\{f_{21} = (G^{зад}{}_1[n] - \Sigma G^K{}_1[n])^2 + \Sigma Q(h_i[n])\} = \\ = K^K, \quad W^K[n]; \quad n=1, N \qquad (30)$$

Бұл (27) тапсырманы шешіміне өте жақын, яғни функцияның минимумын іздеу айнымалы метрика әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылады [15].

2.4.4 Әрбір фаза үшін пештің электрлік параметрлерін анықтау

Есепті шешу әр фаза үшін электр айнымалы (кернеу сатылары және фазалық ток) пештерді анықтау берілген қуат кезінде шихта балқымасының қандай фазада және ең жоғары жылу режимін қамтамасыз етеді.

Басқару өлшемі ретінде процеске қойылатын талаптарды ескере отырып, әрбір фаза үшін берілген $G^K{}_1[n]$ шихтасының санына берілген қуат ауытқуы таңдап алынды:

$$f_{21} = W^K[n] / \Sigma\, G^K{}_1[n]$$

Таңдалған басқару критерийін пайдалана отырып және объектіге қойылатын талаптарды шектеу түрінде қалыптастыра отырып, келесі түрде есептің математикалық қойылымын тұжырымдаймыз:

$$\min \{f_{22} = W^K[n] / G^K{}_1[n] / H^K{}_{эл}[n] = f_э(U^K[n], W^K[n]) \\ I^K[n] = f_ш(W^K[n], U^K[n]), \\ T^K{}_з[n] = f_{шл}(W^K[n], H^K{}_{эл}, H_з[n]), \\ G^K{}_1[n] = f_ш(W^K[n], X_1, H^K{}_{эл}[n], H_з[n]), \\ K^K = G^K[n] / W^K[n], \\ T^H{}_з \le T^K{}_з[n] \le T^B{}_з,\ 0 \le U^K[n] \le (U^K[n])^B, \\ 0 \le I^K[n] \le (I^K[n])^B, \\ I^K{}_j = f(U^K[n], W^K[n]),\ 0 \le H^K{}_{эл}[n] < H_з[n], \\ k=1, K; \quad n=1, N \qquad (31)$$

(31) есептерден көрініп тұрғандай, әрбір фаза үшін электрлік айнымалы пешті анықтау (27) есеп сияқты теңсіздіктер түріндегі шектеулермен сызықты емес бағдарламалау есебін шешуге түседі[16].

(31) шектеулер келесідей белгілейміз:

$$q_1[n]= T^K_з[n] - T^H_з \geq 0$$
$$q_2[n]= T^B_з - T^K_з[n] \geq 0$$
$$q_3[n]= (U^K[n])^B – U^K[n] \geq 0$$
$$q_4[n]= (I^K[n])^B – I^K[n] \geq 0$$
$$q_5[n]= H^K_{эл}[n] \geq 0$$
$$q_6[n]= H_з[n] – H^K_{эл}[n] > 0$$
$$q_7[n]= U^K[n] \geq 0$$
$$q_8[n]= I^K[n] \geq \qquad (32)$$

Онда (28)-ге ұқсас $Q(q_e[n])$ функциясын енгізіп (31) тапсырманы f_{22} функциясын максималдау есебіне түрлендіреміз, оның шешімі (31) тапсырманы С-ның жеткілікті үлкен мәнінде шешуге әкеледі.

$$\min\{f_{22}= W^K[n] / G^K_1[n] – \Sigma Q(q_e[n]) / H^K_{эл}[n]=$$
$$=f_э(U^K[n], W^K[n]); \quad I^K_j[n]= f_ш(W^K[n], U^K[n]),$$
$$T^K_з[n]= f_{шл}(W^K[n], H^K_{эл}[n], H_з[n]),$$
$$G^K_1[n]= f_ш(W^K[n], X_1, H^K_{эл}[n], H_з[n]),$$
$$K^K = G^K_1[n] / W^K[n],$$
$$T^H_з \leq T^K_з[n] \leq T^B_з,\ 0 \leq U^K[n] \leq (U^K[n])^B,$$
$$0 \leq I^K[n] \leq (I^K[n])^B,$$
$$I^K_j= f_ш(U^K[n], W^K[n]),\ 0 \leq H^K_{эл}[n] < H_з[n],$$
$$k=1, K; \quad n=1, N \qquad (33)$$

(33) тапсырманы шешу үшін (30) тапсырмадағыдай іздеу алгоритмі қолданылады[19].

2.5 Электр балқыту процесінің электр режимін тиімді басқару алгоритмінің блок схемасы

Электр балқыту процесінің энергетикалық режимін тиімді басқару міндетін шешуге берілген көзқарасты ескере отырып, алгоритм әзірленді, оның блок-схемасы суретте келтірілген. Оның блок схемасына сәйкес алгоритмнің сипаттамасын келтіреміз[27].

1-Блок. Енгізіледі: математикалық модель коэффициенттері; балқытылатын шихтаның мөлшеріне тапсырма; пеш қуатының рұқсат етілген мәні; әрбір фаза үшін рұқсат етілген қуат мәндері; электродтарды тереңдетуге

шектеу; штейн және шлак ванналарының деңгейлері; шихтаның, шлактың және штейннің химиялық құрамы; шығарылатын штейнге, құйылатын конверторлық шлак пен шығарылатын үйінді шлакқа тапсырма; штейн мен шлактың температурасы; фазалық токтарға және кернеуге шектеулер.

2-Блок. Оны іздеу алгоритмі арқылы фазалар бойынша бөлу пешінің қуатын таңдаймыз. Бастапқы жақындау ретінде жоғарғы деңгейде есептелген пеш қуатының мәні және оның фазалар бойынша біркелкі таралуы пайдаланылады.

3-Блок. Алынған $W^K[n]$ мәндерінің көмегімен әрбір фаза үшін $f^{(r)}_{21}$ критерийі қалыптасады. $f^{(r)}_{21}$ өлшемін бастапқы қалыптастыру кезінде электр пеш бөлімшесін басқарудың алдыңғы деңгейінде есептелген $G_1[n]$ мәні пайдаланылады.

4-Блок. Алынған $f^{(r)}_{21}$ өлшемінің мәні алдыңғы өлшеммен салыстырылады. Егер $f^{(r)}_{21}$ алдыңғы $f^{(r-1)}_{21}$-ден аз болса, онда орындалады (5-блок), әйтпесе (2-блок). Бірінші итерация кезінде $f^{(r-1)}_{21}$ мәні өте үлкен әдейі таңдалады.

5-Блок. Тиімді$W^K[n]$, $U^K[n]$ және $I^K[n]$мәндерін іздеудің аяқталу шарты тексеріледі. Егер $f^{(r)}_{21}$ - $f^{(r-1)}_{21} < \Delta f_{21}$ болса, онда алынған нәтижелер 12-блок көмегімен баспаға шығарылады, олай болмаған жағдайда 6-блок орындалады.

6-Блок. Кернеу сатысының мәндері $U^K[n]$ және фазалық ток $I^K[n]$ таңдалады. Бірінші итерация кезінде объектіге қойылатын технологиялық талаптарды ескере отырып, кернеудің екінші сатысын таңдаймыз, бұл $U^K[n]$ = 744В сәйкес келеді.фазалық токтың шамасы келесі түрде есептеледі: $I^K[n] = W^K[n] / U^K[n]$.

7-Блок. Таңдалған $U^K[n]$, $I^K[n]$ мәндері үшін ақпараттық математикалық модельдің көмегімен есептеледі: қай фазада шихтаны балқытатындығы; шлак пен штейннің температурасы қандай фазада екендігі; шлак пен штейннің деңгейлері; балқыту өнімдерінің химиялық құрамы.

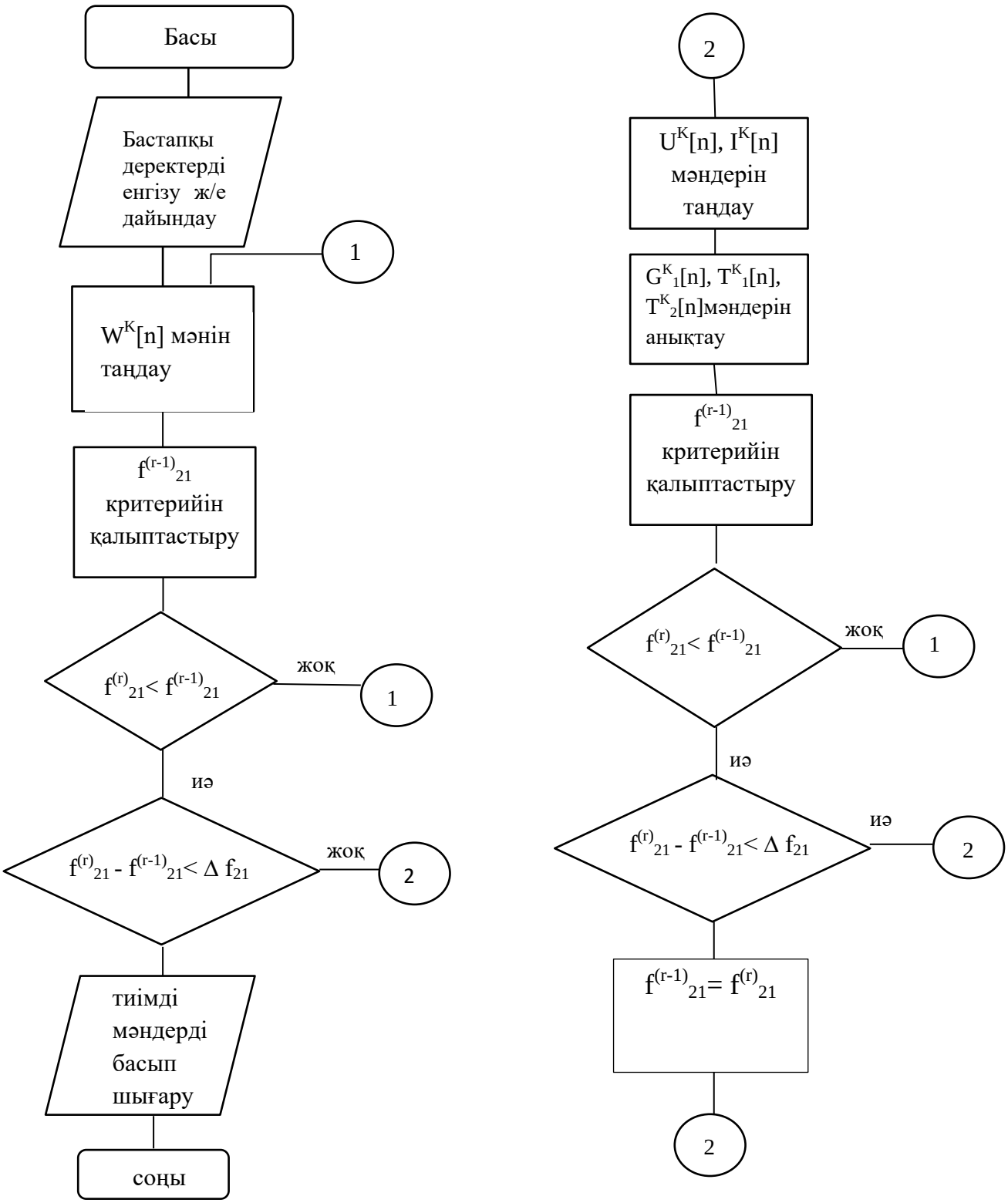
8-Блок. Электр балқыту процесінің ақпараттық математикалық моделі арқылы есептелген айнымалы мәндердің көмегімен $f^{(r)}_{21}$критерийі қалыптасады.

9-Блок. $f^{(r)}_{21}$ өлшемінің алынған мәнінің мәні алдыңғы $f^{(r-1)}_{21}$- мен салыстырылады . Егер $f^{(r)}_{21} < f^{(r-1)}_{21}$ шарты орындалса, онда (10-блок), болмаса (6-блок) орындалады.

10-Блок. Іздеудің аяқталу шарты тексеріледі. Егер $f^{(r)}_{21}$ - $f^{(r-1)}_{21} \leq \Delta f_{22}$ шарты орындалса, онда есептелген $G^K_1[n]$ мәні (2-блок) келіп түседі, әйтпесе (11-блок) орындалады.

11-Блок. $f^{(r-1)}_{22}$ –ге $f^{(r)}_{22}$ критериінің мәнін тағайындайды және (6-блокқа) келіп түседі.

12-Блок. Ақпаратты $W^K[n]$, $U^K[n]$ және $I^K[n]$ дисплейіне шығаруды ұйымдастырады[27].



6 Сурет – Электр балқыту процесінің энергетикалық режимін басқару алгоритмінің блок-схемасы

2.6 Фазалардың электр режимін тікелей сандық басқару

Фазалардың электр режимін тікелей басқару пеш трансформаторының кернеу сатысын ауыстырып қосу және электродтардың орнын ауыстыру арқылы алдыңғы деңгейде таңдалған электр ауыспалы басқарудың тұрақтануын қамтамасыз етеді.

Электр айнымалыларды тұрақтандыру тапсырмасы екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде таңдалған кернеуге сәйкес келетін пеш трансформаторының кернеу сатысы қойылады. Екіншісінде – фазалық токтың ағымдағы мәні мен берілген мәндері арасындағы келісімді бағалау негізінде атқарушы тетіктерді қосу (немесе ажырату) немесе электродтарды түсіру қажеттілігі анықталады[13].

Фазаның электр режиміндегі НБО функционалдық сұлбасы суретте келтірілген. Суретте сәйкес жүйенің құрамына келесі элементтер кіреді:

1) Өлшеу элементі ӨЭ. Ол басқару объектісінің БО шығысына жалғанады және $I^K[n]$ басқарылатын шамасын өлшейді. Өлшенген мән салыстыру элементіне беріледі.

2) Салыстыру элементі СЭ. Ол $I^K[n]$ басқарылатын шаманың өлшенген мәнін $I^K[n]$ басқарылатын шамамен салыстырады және олардың арасындағы айырмашылықты анықтайды: : $\Delta I^K[n] = I^K[n] - I^K[n]$.

3) Түрлендіргіш Т. Сезімталдық аймағы бар үш позициялы поляризацияланған реле болып табылады. $\Delta \geq I^K[n] \geq -\Delta$ кіші мәнінде реле жұмыс жасамайды, оның контактілері ажыратылған және шығыс кернеуінің мәні нөлге тең. $\Delta I^K[n] \geq \Delta$ кезінде реле бір жағына қарай жұмыс жасайды, ал $\Delta I^K[n] < -\Delta$ кезінде басқа жағына.

Реленің үш тұрақты жағдай бар (бір жаққа қосылған, екінші жаққа қосылған, ажыратылған).

$$Z = \begin{cases} B & \text{кезінде} \quad \Delta I^K[n] > -\Delta \\ 0 & \text{кезінде} \quad \Delta I^K[n] \leq -\Delta \\ -B & \text{кезінде} \quad \Delta I^K[n] < -\Delta \end{cases}$$

4) Күшейткіш К. Кр тұрақты коэффициенті бар интегралдаушы буын болып табылады.

5) Басқару объектісі БО. Кр беру коэффициентімен сипатталатын, инерциясыз буынды білдіреді.

Өлшеу элементі, салыстыру элементі, түрлендіргіш, күшейткіш автоматты басқару құрылғысын АБҚ құрайды[13].

Жоғарыда баяндалғанның негізінде электр режиміндегі НБО кіші жүйесінің алгоритмдік схемасы жасалды.

Операторлық формадағы жүйе динамикасының теңдеуі келесі түрде берілген:

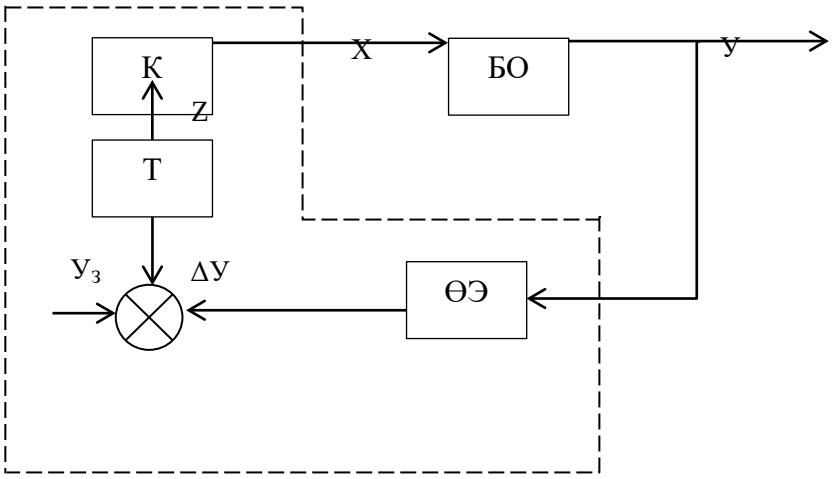
$$Y = K_0 X$$
$$X = K_p / p * Z$$

$$Z = \begin{cases} B \text{ егер } & y_3 - y > -\Delta \\ 0 \text{ егер } & [y_3 - y] \le -\Delta \\ -B \text{ егер } & y_3 - y < -\Delta \end{cases}$$

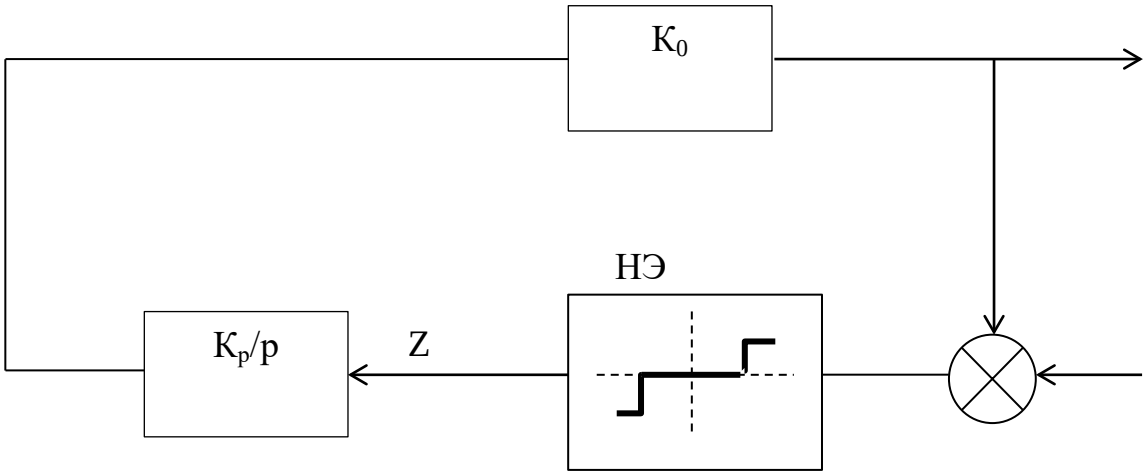
Үш фазалы электр пешінің электр режимін басқаруды жүзеге асыратын алгоритм суретте көрсетілген.

1-Блок. Әр фазаға ($U^K[n]$, $I^K[n]$) кернеу сатылары мен фазалық токтар бойынша тапсырманың алдыңғы деңгейінде есептелген, сондай-ақ сезімталдық аймағының өлшемі енгізіледі.

2-Блок. Әр фаза бойынша пеш трансформаторларының берілген кернеу сатысын ($U^K[n]$) орнатуға басқарушы әсерлерді өңдейді.



7 Сурет – Фазаның электр режиміндегі ТСБ функционалдық сұлбасы



8 Сурет – Фазаның электр режиміндегі ТСБ алгоритмдік сұлбасы

3-Блок. 25 мкс дискреттілігі бар, фазалық токтарды өлшейтін датчиктерден 50 сұраулар ұйымдастырылады.

4-Блок. Сүзу және орташалау процедураларының көмегімен ақпаратты өңдеу жүргізіледі.

5-Блок. Фазалық токтың ағымдағы мәні ($I^K[n]$) берілген мәннен ($I^K[n]$) неғұрлым ауытқыған үш фазаның біреуі таңдалады.

6-Блок. Келісу шамасы сезмтал емес аймақпен салыстырылады.

$$[\ \Delta I^K[n]\ ] = I^K[n] - I^K[n]$$

Егер $[\Delta I^K[n]] \geq \Delta$ болса, онда (7-блок) орындалады, қарсы жағдайда (8-блок).

7-Блок. Барлық фазаларда басқару өшіріледі.

8-Блок. Берілген фазадағы ($I^K[n]$) фазалық токтың көп немесе аз ағымдағы мәні анықталады. Егер $I^K[n] > I^k[n]$болса, (10-блок) орындалады, болмаса (9-блок).

9-блок және 10-блок. Сәйкесінше, таңдалған фазадағы электродтарды көтеруге және түсіруге басқару әсерін қалыптастырады.

11-Блок. Басқару үшін таңдалғаннан басқа барлық фазаларда басқаруды ажыратылып, (3-блок) орындалады[32].

2.7 ТҮАБЖ функционалды сұлбасын әзірлеу

1) Материалдардың шығынын автоматты бақылау салмақ өлшеу құрылғыларының жиынтығымен жүзеге асырылады. Жиынтыққа шихтаны пешке оң және солға тиейтін стационарлық тасымалдауыштарда орнатылатын конвейерлік таразылар және электр пешінің қалқанды бөлімшесіне орнатылатын тіркеуші аспаптар кіреді. Электр сигналы (0-5 мА) нормаланатын түрлендіргішпен біріздендірілген сигналға түрлендіріледі және контроллерге енгізіледі[21].

2) Пеш бункерлерінің шихтасын жүктеу деңгейін автоматты бақылау.

Пеш бункерінің жүктелу сигналы автоматты жүктеу жүйесіне ораушы транспортердің соңғы ажыратқыштарынан түседі.

3) Электродтар мен фазалық токтардағы кернеуді автоматты бақылау.

Кернеу мен токты вольтметр мен амперметрмен өлшейді. Контроллерге көрсеткіштер енгізі үшін нормалаушы түрлендіргіштер, кернеу мен тоқ, бейнелеу қызметтерін аспаптарының көрсеткіштері в унификацияланған сигналдары (0-5мА) пайдаланылуы мүмкін .

4) Электр қуатын автоматты бақылау.

Қуатты өлшеу ваттмтрлермен жүзеге асады. Аспаптың көрсеткіштерін контроллерге енгізу үшін аспаптың көрсеткіштерін біріздендірілген сигналға (0-5мА) түрлендіретін қуатты нормалаушы түрлендіргіш қолданылады.

5) Электродтардың жағдайын автоматты бақылау

Электродтардың орналасуы мен орнын ауыстыруы ЭЖК-1 электродтар жағдайының көрсеткіштерімен бақылануы мүмкін. ЭЖК-1 индукциялық датчигі арқылы электродтың үдемелі қозғалысы ұзындық бірліктерінде бөгеуілденген қалқан көрсететін аспаппен өлшенетін электрлік сигналға айналады.

6) Штейн мен үйінді қождың температурасын автоматты бақылау

Шығарылымдағы шлактын және штейннің температурасы АПИР-С пирометрлерімен шығыс кедергісінен кернеудің төмендеуі алынуымен өлшенеді [21].

2.8 Микропроцессорлық контроллердің функционалдық құрылымы

Электр режиміне арналған есептеуіш машина аналогты және сандық енгізулер мен шығулар, қажетті интерфейстері бар қуатты "SIMATIK S5-115U" құрылғысынан тұрады. Басқару құрылғысы ретінде “SIMATIK S5-100U” құрылғысы қолданылады. Бұл басқару құрылғысы барлық керек блоктарға ие. Модульдерді контроллерде біріктіру жалпы желі арқылы жүзеге асырылады.

"SIMATIK S5-115U" орталық контроллері және "SIMATIK S5-100U" контроллерлері өзара "SINEC L2" шина жүйесімен байланысқан.

Шина жүйесі үлкен артықшылықтар береді. Ол кабельді төсеу кезінде үлкен шығындарды талап етпейді, жеңіл кеңейтіледі, абоненттердің тікелей коммутациялық байланысын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. SINEC желісі халықаралық нормаларға сәйкес салынған. Оған әр түрлі өндірушілердің әр түрлі компоненттері біріктірілуі мүмкін[14].

Есептеу машинасы ретінде CP 581 (модульді дербес компьютер) коммуникациялық процессор қолданылады. Бұл жүйенің көмегімен S5 түрлі деректер өрісінен алынған деректер тіркелуі мүмкін, мысалы, CPU-дан деректер модульдері, маркерлер және т.б. Содан кейін бұл деректер өрісінен белгілі бір растрада оқылып, бір немесе бірнеше файлдарға жиналады. CPU жағындағы процестерге қарамастан жиналған және түрлендірілген процессордың деректері жадқа жазылады және MS-DOS сәйкес бағдарламасы бойынша өңделеді. Командалардың интерпретаторы CPU-дан кез келген MS-

DOS командаларды CP 581-ге шығаруға мүмкіндік береді. Арнайы есептерді шешу үшін "еркін бағдарламалау"функциясы бар. CP 581 принтерді, мониторды, стандартты пернетақтаны, тышқанды қосуға арналған интерфейстері бар.Немесе коммуникациялық процессор арқылы IBM тікелей шығу жүзеге асырылады.

Микропроцессорлық контроллердің ақпараттық ағындарының қозғалыс сызбасы суретте келтірілген.

Барлық аспаптар "STEP 5"бағдарламалау тілінде бағдарламаланады. Бағдарламалау, бұл ретте, нұсқаулықтар тізімі түрінде немесе функционалдық жоспар түрінде жүзеге асырылуы мүмкін.

Таңдалған контроллердің артықшылықтарына келесілерді жатқызуға болады:

– қызмет көрсету және қосылу техникасының қарапайымдылығы;

– конструкцияның беріктігі;

– кіріс және шығыс кернеулерінің стандарттарымен үйлесімділігінің арқасында әртүрлі талаптарға бейімделуі;

– технологиялық айнымалы датчиктердің көпшілігін аралық түрлендіргішсіз қосуды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін ОБҚ (объектілермен байланыс құрылғысы) модульдерінің үлкен спектрінің болуы.

– микропроцессорлық контроллерлерді қосу үшін өндірістік жергілікті есептеу желісін құру мүмкіндігі, жергілікті есептеу желісінің көмегімен 3000 м дейінгі қашықтықпен бөлінген бақылау және басқару жүйелерін құруға болады[37].

Контроллер блоктарының сипаттамасы

Бағдарламаланатын контроллер SIMATIC S5-115U орталық блок (тасушымен модульдер) және кеңейту құрылғысынан ET 200U тұрады. Орталық блок әрқашан қуат блогымен және орталық процессормен жабдықталған. Автоматтандыру тапсырмасына байланысты бағдарламаланатын контроллер әр түрлі периферриялық модульдер құрастырылады. Төменде периферриялық блоктардың атаулары келтіріледі және олардың қысқаша сипаттамалары беріледі:

Орталық блоктардың модульдерін тасымалдаушы	9 бос қосқыш
Кеңейту блоктарының модульдерін тасымалдаушы	9 бос қосқыш

Орталық процессор	Стандартты процессор мен STEP 5-сопроцессорынан тұрады; Ішкі ОЗУ; EPROM/EEPROM қосқышы; SINECL1 қосқышы; Операциялық жүйеге PID реттеу алгоритмдері бар блоктар енгізілген; Жад кеңейтулері – 96 Кбайт; Меркеры -2048; Таймерлер (0,01 … 9990с) – 128; Есептегіштер (1 … 999) – 128; Адрестік кіріс/шығыс: Сандық – 4096/4096; Аналогтық – 256/256; 1024 бинарлық операцияларды өңдеу уақыты – 0,8мс.
Қуат блогы	Кіріс кернеу – АС 230/115И +5В-тағы шығыс ток – 7АЖ Желіні өшіргенде қуат көзін сақтау – 5мс; Қысқа тұйықталудан қорғау – электронды.
Сандық кіріс модулі	Басқарылатын үрдістің сыртқы сандық сигналдарының деңгейін бағдарламаланатын контроллердің ішкі сигналына түрлендіреді; Кірістер – 8; Кіріс кернеу – DC 24В; «1» сәйкес кіріс ток- 0,5А.
Сандық шығыс модулі	Шығыстар – 32; Қоректену кернеуі– DC 24В; «1» сәйкес шығыс тогы - 0,5А; Қысқа тұйықталудан қорғау – электронды.
Аналогтық кіріс модулі	Процессордың сыртқы аналогтық сигналдарының деңгейін бағдарламаланған контроллердің ішкі сигналына түрлендіреді; Кірістер – 1, 2, 4 (ауысатын); Кіріс диапазон – 4 … 20мА; Кіріс сигналының сандық көрінісі – 13бит қосымша кодта; Кодтау уақыты – 60мс.

Аналогтық кіріс модулі	Кернеу / ток үшін кірістер – 16; Өлшеу диапазоны модулінің көмегімен теңшелетін кіріс ауқымы – 498: ± 50мВ, ± 500мВ, Pt – 100 ± 1В, ± 5В, ± 10В, ± 20мА, + 4 … 20мА, Кодтау уақыты – 60мс.
Шина адаптеріне арналған коммуникациялық процессор	Құрамы: Микропроцессор – 1; Екі портты RAM – 1; ЗУ 375 модулінің қосқышы -1; Программаторға арналған интерфейс– 1 SINECL2 екі сымды желі интерфейсі –1; SINECL2F0 пластмасса жарық диодының интерфейсі– 1.
Коммутациялық процессор	Құрамы: Базолық модуль – 1; Сыйымдылығы үлкен ЕҚ модулі– 1; SLOTмодульдер – 2; Микропроцессор 80 486SX; Арифметикалық сопроцессор 80 487SX; ОЗУ 8Мбайт; Екі портты RAM – 60Мбайт; НЖМД 270Мбайт; НГМД 3,5дюйм; Интерфейстер: Принтер V. 24/TTY – 1; ТышқанV. 24 – 1; ЕркінV. 24/RS485 – 1; Монитор -1; Клавиатура – 1
SINECL2 шина желісі	Құрамы: 2 бұралған экрандалған сымдар, түрі: 1х2х А/2, 4/0,64; Абоненттердің макс. саны – 127; Қайталағышсыз желі ұзындығы– 1,2км; Бағдарламалық қамтамасыз етуге байланысты беру жылдамдығы– 9,6 + 500Кбит/с; Жіберу хаттамасы: SINEC-TFPROFIBUST1, SINECTF.

2.9 Бағдарламалық қамтамасыз ету

Бағдарламалық қамтамасыз ету өзінің мақсаты бойынша екі топқа бөлінеді: жалпы, стандартты, арнайы.

Стандартты бағдарламалық қамтамасыз ету IBM PS/AT есептеу кешенін пайдалануды қамтамасыз ететін бағдарламалық құралдардың жиынтығы болып табылады. Стандартты бағдарламалық қамтамасыз ету қолданбалы бағдарламаларды тиімді қызмет көрсетуге, пайдалануға, орындауға арналған. Оның құрамына кіреді[20]:

1) MS-DOS операциялық жүйесі;
2) Сыртқы құрылғылар драйверлері;
3) Редакторлер.

Басқару жүйелерінде автоматтандыру бойынша тапсырма басқару бағдарламалары түрінде құрастырылады. Автоматтандырылған құрылғы бағдарламаны түсінуі үшін ол белгіленген ережелер бойынша белгілі бір тілде жазылуы тиіс. SIMATIC S5 тобы үшін STEP5 бағдарламалау тілі әзірленді.

STEP 5-ке кіріспе

STEP 5 үшін суреттердің келесі түрлері мүмкін:

1) Операторлар тізімі немесе мнемокод (AWL). Мнемокод қысқартылған командалардың кезектілік бағдарламасын бейнелейді (оператор автоматты құрылғыға ол операндпен не істеу керектігін хабарлайды, параметр операндтың мекенжайын көрсетеді);
2) Функционалдық схема (FUP). Функционалдық схемада символика көмегімен графикалық логикалық компоновкалар бейнеленеді;
3) Байланыс жоспары (релелік схема) (КОР). Түйісу жоспарында символика көмегімен басқарудың графикалық функциялары бейнеленеді;
4) GRAPH 5 суреттің бұл түрі дәйекті басқару құрылымын сипаттау үшін қолданылады;

STEP 5 бағдарламалау тілінде операциялардың үш түрі бар:

1) Негізгі операциялар;
2) Қосымша операциялар;
3) Жүйелік операциялар;

STEP 5 операндалардың келесі түрлерін қамтиды [21]:

E	Кірістер	Үрдістен ДК-гк интерфейс;
A	Шығыстар	ДК-ден процессорге интерфейс;
M	Маркеры	Аралық операциялардың екілік нәтижелері үшін жад;
D	Деректер	Аралық операциялардың сандық нәтижелері үшін жады;

T	Таймерлер	Таймер функцияларын іске асыруға арналған жады;
Z	Санауыш	Санауыштың функцияларын іске асыруға арналған жады;
P	Периферия	Процессор мен ДК интерфейсі;
K	Тұрақтылар	Қатаң берілген сандық мәндер;
OB PBSB FBDB	Блоктар	Бағдарламаны құрылымдауға арналған қосалқы құралдар.

Бағдарламаның құрылымы

S5-115U ДК желілік немесе құрылымдалған бағдарламаны жасауға болады.

Сызықтық бағдарламау

Автоматтандыру есептерін өңдеу үшін бір бөлімде (блокта) жеке командаларды бағдарламалау жеткілікті. S5-115U ДК-де бұл OB1 ұйымдастыру блогы. Бұл блок циклдық өңделеді, яғни соңғы бағдарламаны орындағаннан кейін бірінші болып орындалады. Сызықтық бағдарлама ұзындығы 8 Кбайтқа дейін болуы мүмкін [32].

Құрылымдық бағдарламалау.

Күрделі міндеттерді шешу үшін барлық бағдарлама мәні бойынша аяқталған бағдарламаның жекелеген аяқталған бөліктеріне (блоктарға) бөлінеді.

Бағдарламаны құрудың мұндай әдісі келесі артықшылықтарға ие:

– қарапайым көрнекі бағдарламалау тіпті үлкен бағдарламаларды да;
– бағдарлама бөліктерін стандарттау мүмкіндігі;
– бағдарламаларды қарапайым өзгерту мүмкіндігі;
– бағдарламаларды қарапайым тестілеу;
– қарапайым пайдалану;
– түрлі жерлерден блоктарды шақыру.

Блоктың 5 түрі болады[21]:

– ұйымдастыру блоктары (басқару бағдарламасын өңдейді);
– PB бағдарламалық блоктары (бағдарламалық блоктарда функционалдық және технологиялық белгілері бойынша бөлінген басқару бағдарламасы бар);
– SB қадамдық блоктары (қадамдық тізбекті басқаруды бағдарламалау үшін арнайы бағдарламалық блоктар болып табылады. Олар бағдарламалық блоктар сияқты өңделеді);
– FB функционалдық блоктары (функционалдық блоктар арнайы бағдарламалық блоктар болып табылады. Бағдарламаның ең жиі қайталанатын немесе аса күрделі бөліктері функционалдық блоктар түрінде бағдарламаланады). Оларды параметрлеуге және оларды бағдарламалау үшін бағдарламалардың кеңейтілген жиынтығын қолдануға болады (блок ішінде өту операциялары);

– DB деректер блогы (деректер блоктарында басқару бағдарламаларын орындау кезінде қажет деректер сақталады. Деректермен берілген мәндер, мәтіндер шектеулі мәндер болуы мүмкін).

Блоктар шақырулары арқылы басқа блокқа өтуге болады. Осылайша, кез келген бағдарламаларды, математикалық блоктардың функцияларын 16 деңгейге дейін салуға болады [21].

Жалпы салыным тереңдігі барлық ұйымдастыру блоктарының салыну тереңдігі ретінде көрінеді. 16 деңгейден көп болса, ДК қате туралы хабарлама береді "блоктар стегі толып қалды" және STOP күйіне ауысады.

Блоктардың құрылымы

Әрбір блок тұрады:

– блок түрі, блок камерасы және блок ұзындығы көрсетілген блок атауы;
– STEP 5 бағдарламасы немесе деректері бар блок денесі.

Деректер блоктарын қоспағанда, барлық қалған блоктар былайша бағдарламаланады:

– блок түрі беріледі;
– блок нөмірі қойылады;
– басқару бағдарламасының командалары енгізіледі;
– блок "BE"командасымен аяқталады.

Ұйымдастыру блоктары (OB)

Ұйымдастыру блоктары операциялық жүйе мен басқару бағдарламасы арасындағы бағдарламалық интерфейс болып табылады. Олар оқиға немесе уақыт бойынша үзудің пайда болуына байланысты операциялық жүйемен өңделеді немесе басқару бағдарламасынан шақыруға болатын жұмыс функцияларын білдіреді.

Сонымен қатар, рұқсат етілген аймақтан параметрлері бар барлық ұйымдастыру блоктарын бағдарламалауға болады; бірақ олар басқару бағдарламасында шақырылуы тиіс.

OB1: бағдарламаны циклдік өңдеу.

OB1-да бағдарлама құрылымы беріледі, яғни OB1-де блоктардың бірқатар шақыруларынан тұрады. Бұл қатардың реттілігі арқылы PB және FB блоктарын өңдеу ретін анықтауға болады [21].

OB2/ 3/ 4/ 5:Тоқтатуды (үзіктерді) өңдеу.

Тоқтатуды (үзілістерді) өңдеу деп егер бағдарламаланатын компрессордың орталық процессоріне үрдістен сигнал келсе, онда циклдік бағдарламаны орындау тоқтатылады және спецификалық бағдарламаны өңдеу басталады.

Бұл бағдарлама орындалғаннан кейін ОПБ циклдік бағдарламадағы орнына оралып, оның орындалуын жалғастырады. Тоқтату бағдарламасын өңдеу келесі ескертулерді тудырады:

– үзу (тоқтату) көзі. Сигналдарды алдын ала өңдеу модулі және сандық кіру модульдері;

– қолданушы интерфейсі. Аппараттық үзулер туындаған кезде операциялық жүйе OB2/ 3/ 4/ 5 өңдейді. Егер OB үзулербағдарламаланған болмаса, онда циклдық бағдарлама жалғасады және үзу сигналы назардан тыс қалады;

– үзу орындары. Үзіліс циклдық бағдарламада немесе уақыт бойынша өңдеу бағдарламасында өңделуі мүмкін;

– үзіктерді бұғаттау. AS командасы арқылы үзілуді өңдеуді бұғаттауға болады, ал AF командасы оны қайтадан шешуге болады;

– үзудің басымдылығы. Үзу бағдарламасының ағымдағы өңделуі мүмкін емес.Бір уақытта пайда болған үзулер кезіндебасымдықтар тізімі жұмыс жасайды: A, B, C, D;

– реакция уақыты. Орнатылған FB пайдалану кезінде ең көп 1,5 мс. Егер кіріктірілген FB ескермесе, онда реакцияның максималды уақыты 1мс;

– деректерді сақтау. Егер "майланған маркер" үзу блогы пайдаланылса, ол сондай-ақ циклдік немесе уақыт бойынша өңделетін бағдарламада қолданылады, онда үзу кезінде оны деректер блогында сақтау қажет.

OB 10/ 11/ 12/ 13:уақыт бойынша басқарылатын бағдарламаларды өңдеу.

Уақытша OB пайдаланушы беретін аралықтары бар операциялық жүйемен өңделеді.Бұл уақыт аралығын циклдік бағдарламаны орындау кезінде өзгертуге болады.

OB 21/ 22:іске қосу режимін орнату.

Бұл блоктарды бағдарламалау арқылы негізгі циклдік бағдарламаны орындау алдында контроллерде белгілі бір алдын ала орнатуларды жасауға болады.Егер OB 21 / 22 бағдарламаланған болмаса, онда OB1 орындалуы бірден түсініледі.

OB 23/ 24/ 27:қателерді өңдеу.

Қателерге жауап беретін OB көмегімен қате пайда болған кезде ОПБ мінез-құлқын алдын ала анықтауға болады.Орындау нәтижесінде "квитирлеудің кідірісі", "алмастыру" қатесі немесе "тарату" қатесі пайда болса, команда қатеге әсер ететін тиісті OB орындалуымен ауыстырылады.Егер тиісті OB бағдарламаланған болмаса, ОПБ STOP күйіне ауысады. [21]

OB 31: цикл уақытын орнату.

OB 32: тасымалдау қатесі.

OB 34: буферлік батареяның кернеуін бақылау.

OB 51: PID-реттегішінің алгоритмі.

Бағдарламалық блоктар (PB)

Бұл блоктарда әдетте пайдаланушы бағдарламасының аяқталған фрагменттері бағдарламаланады.Бағдарламалық блоктарда басқару функцияларын графикалық түрде ұсынуға жол беріледі.Бағдарламалық блок SPA және SPB блогтарының шақыруымен іске қосылады.Бұл операциялар деректер блоктарынан басқа барлық блоктарда бағдарламалануы мүмкін. Блокты шақыру пәрмендері және блокты аяқтау VKE-ні шектейді. Алайда, жаңа блокта қайтадан VKE қабылдауға және өңдеуге болады.

Қадамдық блоктар

Қадамдық блоктар басқару циклін өңдеу үшін бағдарламалық блоктардың ерекше формасы болып табылады. Олар бағдарламалық блоктар сияқты өңделеді [21].

Функционалды блоктар

Функционалдық блоктарда жиі қайталанатын немесе күрделі басқару функциялары бағдарламаланады.

Ерекшелктері:

– функционалдық блоктар параметрленуі мүмкін, блокты шақырғанда ағымдағы параметрлерді орнатуға болады;

– басқа блоктардан қарағанда функционалдық блокты бағдарламалау кезінде кеңейтілген операциялар жиынтығын пайдалануға болады;

– бағдарлама тек AWL түрінде жазылуы және құжатталуы мүмкін.

Функционалдық блокты құру.

Басқа блоктарға қарағанда функционалдық блоктарға қосымша ақпаратты жазуға болады:

– кітапханалықнөмірі;

– аты.

Функционалды блокты параметрлеу үшін келесі параметрлерді енгізуге болады:

– ағымдағы операндалар арқылы FB шақыру кезінде ресми операнд ретінде орнатылатын блоктар параметрлерінің белгілері;

– блоктар параметрлерінің түрі.

Функционалдық блоктың графикалық көрінісі кезінде шығыс параметрлері блоктың суретінің оң жағында, қалғандары сол жағында орналасады.

Деректер блоктары (DB)

Деректер блоктарына деректер енгізіледі, содан кейін бағдарламамен өңделуі тиіс.

Келесі деректер түрлері рұқсат етіледі:

– бит түрінде;

– оналтылық ондық және екілік орындаудағы сандар;

– алфавиттік-сандық таңбалар.

DB бағдарламалау 2-ден 255-ке дейін блок нөмірін көрсетумен басталады.Деректер осы блокқа сөздер түрінде енгізіледі. Егер ақпарат көлемі 16 биттен аз болса, қалған биттерді нөлдермен толтырады.Деректерді енгізу деректер сөзінен басталады және өсіп келе жатқан мекенжайлар бойынша жалғасады. Деректер блогында 4096 сөзге дейін деректер болуы мүмкін.Оларға LDW және TDW командалары арқылы хабарласуға болады.Деректер блогы басқару бағдарламасынан жасалуы немесе өшірілуі мүмкін.Деректер блогы бағдарламада a DB x командасымен шақырылады, мұнда x-нөмірі.Деректер блогы басқа деректер блогы пайда болғанша жарамды болып қалады [21].

Бағдарламаларды өзгерту

Бағдарламаны өзгерту блоктардың түріне байланысты келесі бағдарламашының функцияларын пайдалана отырып мүмкін болады:

– енгізу;
– шығару / түзету;
– статусы/түзету.

Осы функцияларда келесі өзгерістер жасауға болады:

– команданы өшіру, кірістіру немесе қайта жазу;
– сегментті қою немесе өшіру.

Бағдарламаның өзгеруі бағдарламадағы блоктарға әсер етеді.

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

Электр балқыту процесінде, 20-дан 24 сағатқа дейін өтетін үлкен процесс ұзақтығына байланысты, өте көп қосалқы материалдар, отын, электр энергиясы жұмсалады.

3.1 Электр балқытуды автоматтандыру процесінің техникалық-экономикалық негіздемесі

Үйінді қожы бар бағалы металдар шығындарының қайтарылмаушылығы, айырбастау процесін қалыпты жүргізу үшін штейн құрамын тұрақтандыру қажеттілігі, процеске үлкен энергетикалық шығындар балқыма өнімдерінің химиялық құрамы, 1т штейнге шихтаның жеңіл балқытылуы бойынша электр балқытудың технологиялық режиміне қойылатын қатаң талаптарды анықтайды.

Электр балқыту процесін автоматтандырудың негізгі міндеті [30]:

1) Пештің өнімділігін арттыру;
2) Шығындарды азайту;
3) Әрбір электр пешіне шихта балқыту;
4) Үйінді шлакпенмыстың шығынын азайту.

Бұл берілген режимде пеш температурасын автоматты басқару кезінде мүмкін, бұл мысты толық алуға әкеледі, демек, операция ұзақтығы мен электр энергиясының шығындары өзгереді.

Сонымен қатар, электр энергиясының шығынын төмендету, жылу режимін дұрыс ұйымдастыру кезінде, әсіресе балқыту және тиеу кезеңдерінде еңбек өнімділігін арттыру, электр энергиясының шығынын төмендету есебінен ТҮАБЖ неғұрлым толық енгізгенде процестің өзіндік құны да айтарлықтай өзгереді. Мыс кендері мен концентраттарының электр балқытуда АСУТП-да SIEMENS фирмасының техникалық құралдар кешені қолданылады.

3.2 Пайданың өсуін анықтау

"Siemens" фирмасының жаңа есептеу техникасын АСУТП жүйесіне енгізгенге дейін шығарылатын өнім көлемі жылына 216000 тонна мысты құрайды.

Барлық есептеулер сәуір айының деректері негізінде жүргізілуде.

Эксперименталды деректер және есептеу техникасының осы түрін пайдаланатын басқа кәсіпорындардың жұмыс тәжірибесін зерделеу негізінде мыс шығаруды 0,5% - ға ұлғайту болжанып отыр, бұл 1080тонн құрайды, сондай-ақ технологиялық параметрлерді тұрақтандыру есебінен 0,03% - ға (64,8 тонна) [31].

Осылайша, қосымша өнімнің жалпы көлемі:

$$V_{кос} = 1080 + 64,8 = 1144,8 \text{ тонна}$$

Жұмыс істеп тұрған ТҮАБЖ базасында жаңа техниканы енгізуді беретін қосымша пайданы есептейміз:

$$П_{кос} = Ц + V_{кос},$$

мұндағы, Ц – бір тонна мыстың бағасы;

$V_{кос}$ – алынған тауар өнімінің қосымша көлемі;

$$П_{кос} = 2000*66*1144,8 = 151113600 \text{ (тг)}$$

3.3 «Siemens» фирмасының жабдықтарын сатып алуға және монтаждауға арналған күрделі шығындарды анықтау

Қосалқы бөлшектердің құны есептеу кешенінің құнынан 2% құрайды.

$$1012499,4 * 0,02 = 20249,9 \text{ тг}$$

Көлік қызметінің құны-есептеу кешенінің құнынан 5%.

$$1012499,4 * 0,05 = 50624,9 \text{ тг}$$

Автоматтандыру құралдарын монтаждауға жұмсалатын шығындар 2,5% құрайды [31].

$$1012499,4 * 0,025 = 25312,4 \text{ тг}$$

Күрделі шығындар жиынтығы құрайды:

$$50624,9 + 25312,4 + 20249,9 + 1012499,4 = 1108687,1 \text{ тг}$$

11 Кесте – Кенді термиялық пештің электр режимін автоматтандыру жабдығының спецификация.

	Тапсырыс номері Қысқаша сипаттама	Саны	1 дана үшін бағасы	Жалпы бағасы
1	Орталық блоктардың модульдерін тасымалдаушы	1	295,00	295,00
2	Орталық процессор	1	1984,5	1984,5

11 Кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
3	6ES5530-7LA12 коммуникационды процессор	1	2436,00	2436,00
4	Қуаттандыру блогы	1	1291,5	1291,5
5	6ES5-4657LA13аналогты кіріс модулі	1	1165,5	1165,5
6	6ES5-242-7LA32 Есептеу және өлшеу модулі	1	2720,00	2720,00
7	6ES5420-7LA11 Сандық кіріс модулі	1	427,95	427,95
8	6ES5453-7LA11 Сандық шығыс модулі	3	896,7	2690,1
9	6ES5453-7LA11 Сандық шығыс модулі	1	896,7	896,7
10	6ES5701-1LA11Кеңейту блогының модульдер тасымалдаушысы	1	339,9	339,9
11	МодульЗУ375 6ES5375-1LA41 EPROM 32Кб 6ES5-375-1LA21 EPROM 16Кб		 315,00 199,5	 315,00
12	6ES5835-6SC21 ПО қолданысқа енгізу үшін COM530	1	364,35	364,35
13	6ES5705-0BB50Байланыс кабелі 1,5м	1	217,35	217,5
14	Жүйелік бағдарламалық қамтамасыз ету	1	8000	8000
15	6ES5306-7LA11Қосылым модулі	2	600,00	1200,00
Барлығы: 24545,4 DM 1012499,4 тг				

3.4 Жабдықты пайдалануға арналған ағымдағы шығындарды анықтау

Электр энергиясына кеткен шығын:

$$З_{э/э} = N * Т_р * Ц_{э/э} * К_и;$$

мұндағы, N – кешеннің тұтыну қуаты (1 сағат жұмысқа 11,4кВт);
$Т_р$ – кешеннің жұмыс уақытының қоры (7500сағат);
$Ц_{э/э}$ –электроэнергиясының 1кВт/сағ-сына бағасы (2тг 15тиын);
$К_и$ – қуатты пайдалану коэффициенті (0,9)

$$З_{э/э} = 11,4*7500*2,15*0,9 = 165442,5тг$$

Ағымдағы жөндеуге арналған шығындар базалық кешенге арналған шығындар құнының 3% - ын құрайды:

$$1012499,4 * 0,03 = 30374,9 \text{ тг}$$

Амортизациялық аударымдар базалық кешен шығынының 10% құрайды:

$$1012499,4 * 0,1 = 101249,94 \text{тг}$$

Осылайша, барлық баптарды есепке ала отырып, "Siemens" фирмасының жабдықтарын пайдалану шығындары қызмет көрсетуші персоналдың жалақысын есепке алмағанда құрайды[32]:

$$165442,5 + 30374,9 + 101249,94 = 297067,34 \text{ тг}$$

3.5 ЖЦМ металлургиялық цехының еңбегін ұйымдастыру

ЖЗЦМ металлургиялық цехындағы ауысым графигін құрастырамыз.

Өндірістің үздіксіз циклына байланысты металлургиялық цехта жұмыс 3 ауысымда ұйымдастырылды.

12 Кесте – Жұмыс уақытының жоспарлы балансы

Көрсеткіштер	Үздіксіз өндірістік 3 ауысымдық апта. 6 сағаттық жұмыс күні
Күнтізбелік уақыт қоры, тәулік	365
Ауысым графигіне сәйкес демалыс күндерінің саны	149
Жұмыс уақытының номиналды қоры	365-149=216
Себептер мен жұмысқа шықпау: Негізгі және қосымша демалыс Бала туу және ауруға байланысты демалыс	 24 1
Қоғамдық міндеттерді орындау	6
Жұмыс уақыты қоры: күн сағат	 183 1098

Ауысымдардың жұмыс уақыты:

- Іауысым – 0-ден 8 сағатқа дейін;
- IIауысым – 8-ден 16 сағатқа дейін;
- IIIауысым – 16-дан 24 сағатқа дейін.

Демаыс сағаттарының саны:

- I ауысымнан кейін – 48 сағат;
- IIауысымнан кейін – 48 сағат;
- III ауысымнан кейін – 48 сағат [36].

Кестеден шығатын тізімдік құрамының коэффициентін анықтаймыз:

$$К_{сп} = Т/В = 365/183 = 1,96$$

мұндағы, Т –цехтың жоспарланған кезеңдегі жұмыс уақыты;
В – бір жұмыскерге арналған жұмыс уақытының қоры.

Қызмет көрсететін персоналдың жобаланатын саны мен құрамы:
1) Кезекші электрослесарь – 5 разряд;
2) Кезекші электрослесарь – 5 разряд;
3) Кезекші электрослесарь – 4 разряд.

4-разрядты электр слесарі мысалында төменгі автоматикаға қызмет көрсететін персоналдың еңбекақысын қарастырайық.

Кезекші электрслесарьлар мен қызмет көрсету бойынша операторлардың келу саны мынадай формула бойынша анықталады [36]:

$$N_{яв} = A * N_{обс} * C$$

мұндағы, А – қызмет көрсетілетін учаскелердің саны (А-1);
N –қызметкөрсетунормасы (N=1);
С – тәулігінеауысым саны (С=3).

$$N_{яв} = 1*1*3 = 3 \text{ адам}$$

Тарифтік жалақы қорын анықтаймыз:

$$Т_{ф} = Т_{ст} * N_{сп} * Т_{эф}$$

Мұндағы , $Т_{ст}$ – электрослесарь мен оператордың тарифтік ставкасы (50т/сағ);
$Т_{эф}$ – тиімдіуақытқоры (1098сағат).

$Т_{ф}$ = 50 *5* 1098 = 272250тг

Қосымша ақының барлық түрлерін анықтаймыз:
1) Түнгі уақыттағы жұмыс үшін ақы:

$$1/3*1/7*100\% = 4,76\%$$

мұндағы, 1/3 – тәулік бойы 3 сағаттық ауысымдық жұмыс кезіндегі түнгі сағаттардың бөлігі;

1/7 – түнгі сағаттар.

$$4,76 * 2690100/100 = 128048,7 \text{ тг}$$

2) Мереке күндердегі жұмыс үшін қосымша ақыны анықтаймыз:

$$(8/365) * 100\% = 2,2\%$$

мұндағы, 8 – мейрам күндерінің саны;

365 – бір жылдағы күндер саны.

$$272250+128048,7+59182,2 = 459480,9 \text{ тг}$$

БӨАжА-ның қызмет көрсетуші қызметкерлеріне арналған қосымша еңбекақы қорын есептейміз[36].

Еңбек демаысына қосымша ақы:

$$(T_{отп}/T_{эф})*100\% = (24/183) * 100\% =13,11\%$$

Қосымша ақы мөлшері:

$$T_1 = (T*13,11)/100\% = 0,1311*459480,9 = 60237,9 \text{ тг}$$

Барлығы еңбекақы төлеу қоры құрайды:

$$459480,9 + 60237,9 = 519718,8 \text{ тг}$$

Аудандық коэффициентті ескере отырып 1,4:

$$519718,8 * 1,4 = 727606,32 \text{ тг}$$

Әлеуметтік сақтандыруға және зейнетақы қорына аударымдар еңбекақы төлеу қорының (ЕТҚ) 30% - ын құрайды:

$$727606,32 * 0,3 = 218281,8 \text{ тг}$$

Жұмыспен қамту қорына аударымдар еңбекақы төлеу қорының 2% құрайды:

$$727606,32 * 0,02 = 14552,12 \text{ тг}$$

Міндетті медициналық сақтандыруға аударымдар (ММС) [36]:

$$727606,32 * 0,03 = 21828,18 \text{ тг}$$

Есептеулермен еңбекақы қоры барлығы құрайды:

$$218281,8 + 14552,12 + 21828,18 = 254662,1 \text{ тг}$$

3.6 Экономикалық тиімділікті және өтелімділік мерзімін есептеу

Пайда жиынтығы:

$$151113600 – 254662,1 = 150858937,9 \text{ тг}$$

Заңды тұлғалардан кіріс салығы (30%):

$$150858937,9 * 0,3 = 45257681,37 \text{ тг}$$

Сонда қалдық пайда:

$$П = 150858937,9 – 25148184,9 – 45257681,37 = \\ = 80453071,63 \text{ тг}$$

Сатып алынған жабдықтың өтелу мерзімін анықтаймыз:

$$Т = К_з / П_{ост}$$

мұндағы, $К_з$ – күрделі шығындар;
$П_{ост}$ – қалдық пайда.

$$Т = 1012499,4 / 80453071,63 = 0,05 \text{ жыл}$$

Осылайша, пайдалануға болжанған техника өзін-өзі ақтаудың нормативтік мерзіміне сәйкес келеді, яғни ЖЗЦМ металлургиялық цехын енгізуге ұсынылуы мүмкін[31].

4 ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

Цехтың негізгі өндірістік қауіптері мен зияндылығы:
– күкіртті газ;
– шаң;
– сәулелі және конвекциялық жылу;
– өндірістік шу;
– балқытылған металдың шашырауы.

4.1 Қауіпті өндірістік факторларды талдау

Күкіртті газдың көзі-штейн мен қожды шөміш. Физиологиялық әсер бойынша күкіртті газ тітіркендіргіш болып табылады және тыныс алу жолдарына әсер етеді. Адам ағзасына зиянды әсер ететін шаң электр балқыту процесінде, құрамында 18% Fe_2O_5, 5% SiO_2 және басқа да қоспалар бар.

Сәулелі жылудың көзі балқымасы бар шөміш, пештің аузы мен корпусы болып табылады, пештің қыздырылған беті 0,7-1,0 ккал / см2 кернеулігі бар үздіксіз жылу радиациясын жасайды [36].

Жылдың жылы мезгілінде цехтағы температура 40С жетеді, сыртқы температура 18С.

Цехтың электр пеш бөлімшесінде шихтаның кенді термиялық пешке тиелуіне байланысты, сондай-ақ технологиялық процесс кезінде электр пешінің аузы арқылы балқытылған массаның шығарылуы байқалуы мүмкін, бұл күйіктің себебі болуы мүмкін [36].

Цехта электр энергиясын қоректендіретін автоматтандырылған басқару жүйесі жұмыс істейді, ол цехтан 1,5 км қашықтықта орналасқан жергілікті ТЭЦ-тан шығарылады.Берілген қуат көзінің кернеуі 380В 50Гц сәйкес келеді. ТҮ АБЖ датчиктермен байланыс үшін цехқа Күштік және бақылау кабельдері салынған. Бұл электр тогының зақымдануына әкелуі мүмкін.

4.2 Еңбекті қорғау жөніндегі іс-шараларды ұйымдастыру

Мысты электролит цехында еңбекті қорғау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру, сондай-ақ осы жұмыстардың жай-күйі үшін жауапкершілік цех әкімшілігіне және бүкіл кәсіпорынның мыс балқыту зауытының директорымен және бас инженермен бірге жүктеледі.

Электролитті цехтарда қауіптілік көздері бар, сондықтан әрбір жаңадан түскен жұмысшы алдын ала қысқа мерзімді курстардан өтіп, қауіпсіздік техникасы мен еңбекті қорғаудың жалпы ережелері бойынша емтихан тапсыруы тиіс.Жұмысты бастау алдында түсіндіру жұмыстарын жүргізу өте маңызды. Қабылданған жаңа жұмыс шебері жұмыс қағидаларымен, кездесе

алатын қауіптермен, осы жұмыс орнында қолданылатын іс-шаралармен таныстырылуы тиіс[36].

Қауіпсіздік техникасы мен өндірістік санитария бойынша жұмыскерлерді оқыту және нұсқау беру бірқатар кезеңдерден тұрады.

Жұмысқа кіретін ИТР және жұмысшылармен кіріспе нұсқаулықтар жүргізеді.

Кіріспе нұсқаулық ұзақтығы кемінде екі сағат болатын танымал дәрістер секілді жұмысшыға білім беру мақсатында жүргізіледі, сондай-ақ ішкі еңбек тәртібінің ережелері, қауіпсіздік техникасы негіздері және өндірістік санитариямен таныстырады [36].

Жұмыс орнында мастер немесе учаске бастығы қабылданған барлық жұмысшылармен қызметкердің, оның міндеттерімен, жұмыс орындарынкүтіп-ұстаутәртіптерімен, бастапқы таныстыру нұсқаманы өткізеді. Нұсқаулық әрбір қызметкерге жеке және жұмыс тәсілдерін көрсетумен қатар жүргізіледі.

Мерзімдік нұсқаманы шебер кемінде алты ай сайын жүргізеді.

Қауіпсіздік техникасы бойынша жаңа нұсқаулықтарды іске қосу кезінде кезектен тыс нұсқаулық жүргізіледі.

Нұсқамаларды өткізу туралы деректерді жұмысшының нұсқамалығының жеке карточкасына енгізеді.

Цехта қауіпсіздік техникасы бойынша жалпы нұсқаулық әзірленуі тиіс; жұмысшылардың әрбір кәсібі үшін жұмыстың қауіпсіз және дұрыс тәсілдері, жұмыс жағдайлары егжей-тегжейлі жазылған нұсқаулық жасалуы тиіс. [35]

Жұмысшылардың еңбек жағдайлары мен денсаулығын қорғауға қатысты қаулылардың, нұсқаулықтар мен өкімдердің орындалуын қадағалау техникалық инспекцияға және санитарлық инспекцияға жүктелген.

Жұмыстарды жүргізудің қауіпсіз әдістерін насихаттау жөніндегі іс-шаралар мыналарды көздейді: ТД және ТД журналдарын (брошюралар-нұсқаулықтар) тарату; ҚЕ бойынша учаске мен жоспарларды жоспарлаумен плакаттарды ілу; дәрістер мен баяндамалар өткізу.

4.3 Техникалық іс-шаралар

Қолайлы метеорологиялық жағдайлар жасауға өндірістік-техникалық іс-шараларды жүргізу есебінен қол жеткізіледі. Артық жылу цехтан газдармен және шаңмен бірге желдету және аэрация көмегімен шығарылады [35].

4.3.1 Ауа алмасуды ұйымдастыру

Жұмыс орындарына бағытталған ауа ағынын құру үшін жобада ауа себезгілерін орнату көзделеді, мұндай ауа ағыны берілген температураға ие, бұл жұмыс орнында ауа саласына қолайлы жағдай жасайды. Сыртқы ауа цехқа жарық шамының терезе ойықтары арқылы түседі.Ғимараттың бойлық

қабырғасында аэрация үшін үш қатар тесіктер орнатылған, біріншісі еденнен 1,2 м деңгейінде, екіншісі 3,5 м деңгейінде және үшіншісі кран асты арқалықтары деңгейінде [35].

Жұмыс орындарына ауа беріледі. Саптаманың шығысындағы ауа температурасы 20С болуы тиіс, бұл ауа ортасына суды енгізу арқылы қол жеткізіледі.

4.3.2 Жер сіндіру есебі

Жерсіндіру генератордың контуры бойынша орналасатын жерсіндіру контурының көмегімен есептеледі. 0,8 м контурын тереңдету СНиП 11-90-79 нормаларына сәйкес келеді:

1) Топырақтың меншікті кедергісі ұзындығы 2,5 м және 1 м жерге тереңдетілген өзекше қуысының көмегімен өлшенеді.

Біздің жағдайымызда $R_{изм} = 5*10^4$ Ом см

Есептік жерге қосу (Rрасч.) табиғи жағдайлардың өзгеруі есебінен Rизм-ді ықтимал көтеруді ескеретін маусымдық коэффициентке (Rизм) тең болады[35].

Тік өзек үшін маусымдық коэффициент $\psi_c = 1,3$, ал көлденең жолақ үшін $\psi_n = 2,5$.

Топырақтың есептік меншікті кедергісі:

Өзек үшін: $R^c_{расч} = 5*10^4 * 1,3 = 6,5*10^4$ Ом*см

Жолақтар: $R^n_{расч} = 5*10^4 * 2,5 = 12,5*10^4$ Ом*см

2) 1000 В тең кернеу кезінде электр қондырғыларын орнату ережелеріне сәйкес жерге тұйықтау құрылғысының кедергісі 4Ом-нан Rдоп < 4Ом жоғары болмауы тиіс [35].

Қимасы 4 * 40 м, диаметрі 6см және ұзындығы 2,5 м болатын жолақтық электродтардан жасалған жерсіндіру контурлы қалқанын аламыз.

Бұл ретте периметрі бойынша 0,8 м-ге тереңдетілген жолақтардан және 0,8м-ге тереңдетілген және байланыс жолағымен қосылған тік өзекшелерден жасалған контур түзіледі.

Жерсіндіру контурының периметрі былай анықталады:

$$P = (14 + 9) * 2 = 46м$$

Жолақтың контурының тогының ағу кедергісі мына формула бойынша анықталады:

$$R_п = B^n_{расч} / 2\ \pi\rho 2,3\ Lg(2\rho^2 / ht),\ Ом$$

мұндағы, ρ – жолақты жерсіндіру периметрі, см

h – жолақты жерсіндіру ені, см

t – жер бетінен электродтың ортасына дейінгі қашықтық, см

$R_п$ – (21,5*10^4 /2 *3,14*4600)2,3Lg(2*4600^2/4*80) = 45,7 Ом

Өзекті электрод тогының ағу кедергісі мына формула бойынша анықталады:

$$R = \frac{Врас}{2\pi L}\left(Ln\,\frac{4L}{d} + \frac{1}{2}Ln\frac{4t+L}{4t-L}\right)$$

мұндағы, d және l – өзек диаметріменұзындығы, см

t = 2,5:2 + 0,8 = 2,05м = 205 см

$$R = \frac{6{,}5 * 10}{2 * 3{,}14 * 250}\left(Lg\,\frac{2 * 250}{6} + \frac{1}{2}Lg\,\frac{4 * 205 + 250}{4 * 205 - 250}\right) = 220{,}3$$

Электродтардың өзара экрандалуын есепке ала отырып, параллель қосылған өзектер мен жолақты электродтардың жиынтық кедергісін анықтаймыз [34].

Өзектер санын қарастырамыз

Өзектік және жолақты электродтардың экрандалу коэффициенті тең: n_n = 0,50; n_c = 0,47.

Осыдан жерсіндірудің жиынтық кедергісі:

$$R_{гр} = \frac{Rc*Rn}{Rc*n*nn*Rn*nc}$$

$$R_{гр} = \frac{45.7*220.3}{220.3*20*0.5*47.3*0.47} = 3{,}8 \text{ Ом}$$

$$R_{гр} < R_{доп}, \qquad 3{,}8 < 4 \text{ Ом}$$

Жерсіндіруді термиялық тұрақтылыққа тексеру:

$$S = 0{,}12 * I_З * B_t, \text{ см}$$

мұндағы, S – қажетті жерсіндіру беті, см

$I_З$ – жерге тұйықтаудың есептік тогы;

$I_З$ = 20А

В – жылдың ең құрғақ кезеңінде топырақтың меншікті кедергісі;

t–Жерге тұйықталу ұзақтығы;

t = 30сек

$$S = 0{,}12 * 20 * 5 * 10^4 * 30 = 2939{,}28 \text{ см}$$

Жерге тұйықтау алаңы мынадай формула бойынша анықталады:

$$S = 2Pn * n + 20\ \pi d*L = 2*4600*4+20*3,14*6*250= \\ = 131000см^2$$

$S_3 > S$ – жерсіндіру орнықты.

4.3.3 Электр қауіпсіздігі

БӨА-ның операторлық бөлмеші кернеуі 220В желісінен қоректенетін, жиілігі 50Гц токпен жабдықталған.Онда орнатылған автоматика құралдары бар үй-жайлар қауіптілігі жоғары үй-жайлар санатына жатады, өйткені адамның электржабдықтардың корпусымен жерге тұйықталған металл конструкцияларымен бір мезгілде жанасу қаупі бар.

Қорғаныс құралы ретінде бейтараптың тұйық жерге жерсіндірілуімен қорғаныстық жерсіндіру қолданылады, электрқорғау ДЭҚ талаптарына жауап береді [34].

Электр жарақатының алдын алу үшін жабдықты қорғау жерге тұйықтау, жеке қорғаныс құралдарын пайдалану қарастырылған. Насихаттау мақсатында ескерту плакаттары көрнекі құралдар пайдаланылады.

4.4 Санитарлық-техникалық іс-шаралар

Өнеркәсіпте тиімді санитарлы-техникалық жағдайларды жасау – еңбек ұжымдарының денсаулығын, қауіпсіздік жағдайларын, еңбек өнімділігін және жалпы өндіріске байланысты жоспарлау. Өндірістік бөлмелерге, жұмыс орындары мен микроклиматқа қойылатын жалпы тазалық сақтау талаптары санитарлы нормалары мен ережелері көрсетілген.

4.4.1 Кондиционерлеу жүйесін есептеу

Операторлық бөлмеде жұмыс істеуге қолайлы жағдай жасау үшін ауа алмасуын үнемі тексеру қажет.

Үй-жайдағы ауа алмасу мына формула бойынша анықталады:

$$V = F* h *n$$

мұндағы, V – бөлменің ауа алмасуы, $м^3$/сағ;

F – бөлменің ауданы, $60м^3$;

h – бөлменің биіктігі, $3м^3$;

n – үй-жайдағыауаалмасужиілігі 3ед/сағ.
Бұдан:

$$V_1 = 60*3*3 = 540м^3/сағ$$

Берілген жылудың мөлшерін және температураның қалаулы ауытқуын біле отырып, осы ауытқуды ұстап тұру үшін қажетті ауа шығынын анықтаймыз[35].

$$V_2 = q_{доп} / C_B * P(t_{вн} - t_о)$$

мұндағы, V_2– бөлмеден шығарылатын ауа көлемі, $м^3$/сағ;
C_B – ауаның меншікті жылусыйымдылығы, 0,24Дж;
P – ауаның тығыздығы, кг/$м^3$;
$(t_{вн} – t_о)$ – бөлмеіші мен сыртындағытемпературалардыңөзгеруі, tC.

Жылу балансы мынадай формула бойыншаанықталады:

$$Q_{доп} = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7) – (Q_8 +Q_9 + Q_{10})$$

мұндағы, $Q_{доп}$ – бөлмеден жылыту, желдету және ауаны баптау құралдарымен өндірілетін немесе шығарылатын жылудың қосымша мөлшері, Дж.

$Q_1 = F_k (t_{вн} – t_о)$ – аралас бөлмелерді қоршау арқылы жылу бөлу, Дж.
$t_{см}$ = 25С.
Q_1 =120 * 0,865 * (25-20) = 519Дж

F – қоршау ауданы, 120$м^3$;
k – қоршауконструкцияларыныңтүрінебайланысты коэффициент, 0,865Дж/$м^2$.
$Q_2 = k_2 * N_{пр}$ *0,86 – аймақтаорналасқанжабдықтарданжылукеліптүсуі.
k_2 – жабдықты пайдалану коэффициенті, 0,3;
$N_{пр}$ – аспаптардың жиынтық қуаты, 1000Вт тең.

$$Q_2 = 0,3*1000*0,86 = 258Дж$$

$Q_3 = k_3 – N_{осв} * 0,86h_{расч}$ – салқындататын жабдықтардан келетін жылу, Дж.
k_3 – жарықтандыру құралдарын пайдалану коэффициенті, 0,5Дж;
$N_{осв}$ – жарықтандыру көзі тұтынатын жиынтық қуат, 1500Вт.
$h_{расч}$ – жылу түсуді ескеретін коэффициент, 1,2;

$$Q_3 = 0.5*1500*0,86*1,2 = 774Дж$$

Q_4 – адамдардан келетін жылу, 175Дж-ға тең.

Q_5 – сыртқы қоршаулар арқылы жылу шығыны (жазғы жағдайлар үшін 0 алынады).

Q_6 – V_1 *C_B*P ($t_{вн}$ – t_o) – бөлмеден шығарылған желдетілетін ауаның қызуына жылу жоғалтулары.

мұндағы, V_1 – бөлмеден шығарылған желдетілетін ауаның есептік көлемі, 540 $м^3$/сағ;

C_B – ауаның меншікті жылу сыйымдылығы, 0,24 ккал/град*кг;

P – ауа тығыздығы, 1,2кг/$м^3$.

$$Q_6 = 540*0,24*1,2*4 = 622Дж$$

Q_7 – сүзуге кеткен жылу шығыны.

$$Q_7 = 0,1\ V_1$$

$$Q_7 = 0,1*540=54$$

Осылайша, рұқсат етілген жылу мөлшері тең болуы керек:

$$Q_{доп} = (519+528+774+175) – (54+0+622) = 1050Дж$$

Желдетілетін ауаның саны тең болуы тиіс:

$$V_2 = Q_{доп} *(C_B *p*(t_{вн} – t_0))$$

Жазда ($t_{вн}$ –t_o)=15С болатындығын ескере отырып

$$V_2 = 1050/0,24*1,2*15 = 244,4\ м^3/сағ$$

Ауаның ылғалдылығын реттеу құралдары бар КТА-2-5-0,2 типті кондиционерді таңдаймыз. Кондиционер үш режимде кондиционердің жұмысын қарастыратын кіріктірме автоматика жүйесімен жабдықталған:

– Ауаның салқындатылуы;
– ылғалдандыру арқылы ауаны қыздыру
– желдету [36].

4.4.2 Арнайы киіммен қамтамасыз ету

Зауыттың электр балқыту бөлімшесінің жұмыс жағдайы зиянды болғандықтан барлық БӨАжА қызметкерлері арнайы киіммен қамтамасыз етіледі.

Басты соққыдан және басқа да қауіптерден қорғау үшін электриктер мен слесарьлар каскалармен қамтамасыз етіледі.Көзді қорғау үшін көзілдірік

қарастырылады. Шаңның зиянды әсерін жою үшін қызмет көрсетуші персонал респираторлармен, мақталы-дәке таңғыштарымен жабдықталады. Газдан улануды болдырмау үшін газқағарлар қарастырылған.

Электриктер диэлектрлік қолғаптармен, боттармен, кілемшелермен жабдықталады. Қызмет көрсетуші персоналға арналған сыртқы арнайы киім мақта-матадан жасалған арнайы киім болып табылады.

13 Кесте – Арнайы киіммен қамтамасыз ету

	Мамандық	Жеке қорғанысқұралдары
1.	Электрик	Костюм х / б, диэлектрлік қолғаптар, резеңке боттар, каска, кілемше, қорғаныш көзілдірік.,
2.	Слесарь	Костюм х / б, қорғау көзілдірігі, каска қолғаптар, былғары бәтеңке.

4.5 Өрт қауіпіздігі

Металлургиялық цех аумағындағы өрттерді сөндіру үшін қарастырамыз:

– ОУ-5 типті өрт сөндіргіштер, барлығы 8 дана;
– ОХП-10типті өрт сөндіргіштер, барлығы 4 дана;
– өртке қарсы қалқан, барлығы 2 дана.

Найзағайдың зақымдануының ықтимал жағдайларын болдырмау үшін өзекті жайтартқыш қарастырылған.

Өрт қауіпті қондырғылар – пеш трансформаторлары қысқа тұйықталудың алдын алу үшін дренчерлік қондырғылармен жабдықталады [35].

Жобаланатын учаскеде басталған өрт туралы хабарлау үшін телефон байланысы қарастырылады, ол үшін әрбір телефон аппаратының өрт сөндіру бөлімінің телефон нөмірі бар кесте ілінеді.

Кәсіпорында ИТР, жұмысшылар мен қызметшілер қатарынан ерікті өрт жасағы ұйымдастырылған [36].

Өрт кезінде адамдарды эвакуациялау үшін ғимараттың (цехтың) әрбір жағында бір-бірден төрт эвакуациялық шығу жолы қарастрылады. Эвакуация жолдарының келесі ендерін қабылдаймыз (100 адамға 0,6 м кем емес есебінен). Биіктігі 2,0 м астам.

14 Кесте – Эвакуациялау жолдарының ені

	минимум	Максимум
Есіктер	0,8м	2,4м
Баспалдақ нормалары	1,5м	2,4м
Өтпе жолдар	1,0м	шектелмеген
Дәліздер	1,4м	шектелмеген

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба мыс концентраттарын электрлік балқыту электр режимін автоматтандырылған бақылау және басқару жүйесін әзірлеуге арналған.

Руда-термиялық пештің жұмысында электр режимін бақылау проблемасы қазіргі уақытта бірінші орындардың бірін алады, электр режимін басқарудың жетілмегендігі электр энергиясының шығынын арттыруға, балқыту өнімі сапасының төмендеуіне әкеледі.Бұл міндетті шешу шығындарды қысқартуға ғана емес, сапасын жақсартуға, шығарылатын өнімнің көлемін арттыруға мүмкіндік береді[24].

Басқарудың бұл міндеттері ақпаратты жинаудың, берудің және өңдеудің технологиялық құралдарын басқарудың автоматтандырылған жүйесін құру жолымен автоматика құралдарын және есептеу техникасын өндіріске кеңінен енгізу негізінде шешілуі мүмкін.

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде электр балқыту технологиясының негіздері сипатталған, сондай-ақ зауыт жағдайында мысты алуға арналған шикізат көрсетілген, материалдық баланс пен жылу балансының есебі жасалған және электр балқытудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері көрсетілген.

Екінші бөлім, эксперименталды бөлім ТП АБЖ және кенді термиялық балқытудың электр режимін бақылау мен басқарудың микропроцессорлық жүйесін әзірлеуге арналған.Бұл мәселе келесі міндеттерді шешуге байланысты:

– басқару міндетін шешу үшін басқару объектісін сәйкестендіру және алынған модельді бейімдеу;

– жүйенің жұмыс істеуінің жалпы алгоритмін әзірлеу;

– сандық басқару жүйесінің технологиялық құралдарын таңдау[24].

Сондай-ақ, айтты қазіргі жағдайы процесін автоматтандыру руднотермической электроплавки.

Басқару объектісі ретінде электр балқыту процесінің ерекшеліктері және процесті басқарудың қолданыстағы тәжірибесін талдау көрсетілген.

ТП АБЖ құрылымының синтезі және энергетикалық режимді басқару есептерін тұжырымдау жасалды. Электр балқыту процесінің математикалық моделі және есептерді математикалық қою критерийлерін, шектеулерін таңдау көрсетілген.

ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

МП	микропроцессор
ҚЕ	қауіпсіздік ережелері
КТП	кенді термиялық пеш
ӨЭ	өлшеу элементі
БО	басқару оъектісі
СЭ	салыстыру элементі
Т	түрлендіргіш
К	күшейткіш
АБҚ	автоматты басқару құрылғысы
ЭЖК	электродтар жағдайының көрсеткіштері
ОБҚ	объектілермен байланыс құрылғысы
ЕҚ	есте сақтау құрылғысы
ТҮАБЖ	технологиялық үрдісті автоматты басқару жүйесі
ОВ	ұйымдастыру блоктары
БӨАжА	бақылау-өлшеу аспаптары және автоматтандыру
ТСБ	тікелей сандық басқару
СЕМ	сандық есептеу машинасы

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Васильев В.В. Управление руднотермической электроплавкой сульфидного медно-никелевоо сырья на основе гармонического анализа тока и напряжения электродов на сайте https://www.dissercat.com/content/upravlenie-rudnotermicheskoi-elektroplavkoi-sulfidnogo-medno-nikelevogo-syrya-na-osnove-garm

2 Мыс концентраттарынэлектрменбалқытупроцесінавтоматтандыру. Мырзаева А.Ә., Искакова А.М. Сатпаевские чтения – 2020: «Автоматизация и роботизация»

3 Иманбекова У.Н. Кошимбаев Ш.К. Труды международного форума «Инженерное образование и наука в XXI веке: Проблемы и перспективы, посвященного 80-летию КазНТУ имени К.И.Сатпаева». Том 2. 22-24 октябрь 2014 год.с.263-267.

4 Цветные металлы, журнал – М.: «Руда и металлы», 2001. – 131с.

5 Электроплавка сульфидных и медно-никелевых руд и концентратов на сайте http://mashmex.ru/metallurgi/85-proizvodstvo-cinka-nikelya.html?start=17

6 Плавка медных концентратов на сайте https://trastcomp.ru/plavka-mednyx-koncentratov//

7 Конвертирование никелевых и медно-никелевых штейнов. Термодинамика основных реакций процесса на сайте http://mashmex.ru/metallurgi/85-proizvodstvo-cinka-nikelya.html?start=18

8 Диамедовский Д.А., Шалыгин А.М. и другие «Расчет пиропроцессов и печей цветной металлургии» -М., 1963г.

9 «Технологические расчеты в металлургии тяжелых цветных металлов» - под ред. Гудима Н.В., -М., 1977г.

10Лоскутов Ф.М., Шейдлер А.А. «Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов» -М., 1963г

11Серебрянный Я.Л. «Электроплавка медно-никелевых руд и концентратов» -М., 1974г.

12 Электроплавка сульфидных медно-никелевых руд и концентартов на сайте http://mashmex.ru/metallurgi/85-proizvodstvo-cinka-nikelya.html?start=17

13 Управление руднотермической электроплавкой сульфидного медно-никелевого сырья на сайте https://www.dissercat.com/content/upravlenie-rudnotermicheskoi-elektroplavkoi-sulfidnogo-medno-nikelevogo-syrya-na-osnove-garm

14 Плавка медных концентратов в электрических печах на сайте http://metal-archive.ru/tyazhelye-metally/1483-drugie-vidy-otrazhatelnoy-plavki-mednyh-rud-i-koncentratov.html

15Курбатов С.М. Математическое моделирование и оптимизация сложных технологических структур и объектов. М.: Машиностроение, 1997.- 80 с

16 Струнский Б.М. «Руднотермические плавильные печи» -М., 1972г.

17 Рудницкий В.В. «Автоматизация процессов рудной электроплавки в цветной металлургии» -М., 1972г.

18 Растригин Л.А. «Современные принципы управления сложными объектами» - М., 1980г.

19 Кувантаев И.Х., Кошимбаев Ш.К., Иманбекова У.Н., Оспанов Е.А. Математическая модель управления процессом электроплавки медных концентратов. Вестник Семипалатинского Государственного Университета имени Шакарима. Научный журнал. . Семей, Казахстан ISSN 1607-2774, №2 (66) 2014

20 Стефани Е.П. «Основы построения АСУТП» -М., 1982г.

21 Руководство пользователя по языку STEP 5 версия 7.1

22 Иманбекова У.Н. Кошимбаев Ш.К. Труды международного форума «Инженерное образование и наука в XXI веке: Проблемы и перспективы посвященного 80-летию КазНТУ имени К.И.Сатпаева». Том 2. 22-24 октябрь 2014 год.с.263-267.

23 Кубашевский О., Ококк С. Б. Металлургическая термохимия. Пер. с анг. М.: Металлургия, 1982.-392 с.

24 Плавка медных концентратов на сайте https://trastcomp.ru/plavka-mednyx-koncentratov/

25 Автоматизация технологического процесса выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах на сайте https://metallurgist.pro/avtomatizatsiya-tehnologicheskogo-protsessa-vyplavki-stali-v-dugovyh-staleplavilnyh-pechah/

26 Контроль и автоматизация. Современное состояние автоматизации технологических процессов рудно-термической электроплавки на сайте https://studbooks.net/2523283/tovarovedenie/kontrol_avtomatizatsiya

27 Васильев В.В. Управление руднотермической электроплавкй суьфидного медно-никелевого сырья на основе гармонического анализа тока и напряжения электродов на сайте https://www.dissercat.com/content/upravlenie-rudnotermicheskoi-elektroplavkoi-sulfidnogo-medno-nikelevogo-syrya-na-osnove-garm

28 Серебряный Я. JI. Электроплавка медно-никелевых руд и концентратов: Учебник. М.: Металлургия, 1974. - 248 с.

29 Смирнов В.И., Цейдлер А.А., Худяков И.Ф., Тихонов А.И. Металлургия меди, никеля и кобальта. Часть 1. Металлургия меди Учебное пособие. — М.: Металлургия, 1964. — 460 с.

30 Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. М. : Радио и связь, 1988 г.-128 с.

31 Русаков М.Р., Мосиондз К.И., Жуковский Ю.С. Основные направления совершенствования руднотермическойэлектроплавки медно-никелевого сырья // Цветные металлы. 1998. №2.

32 Грошерштейн И.М., Малинова Р.Д. «Экономика, организация и планирования производства в цветной металлургии» -М., 1985г.

33 Бенуни А.Х. «Технико-экономические расчеты в цветной металлургии» -М., 1969г.

34 Стефани Е.П. «Основы построения АСУТП» -М., 1982г.

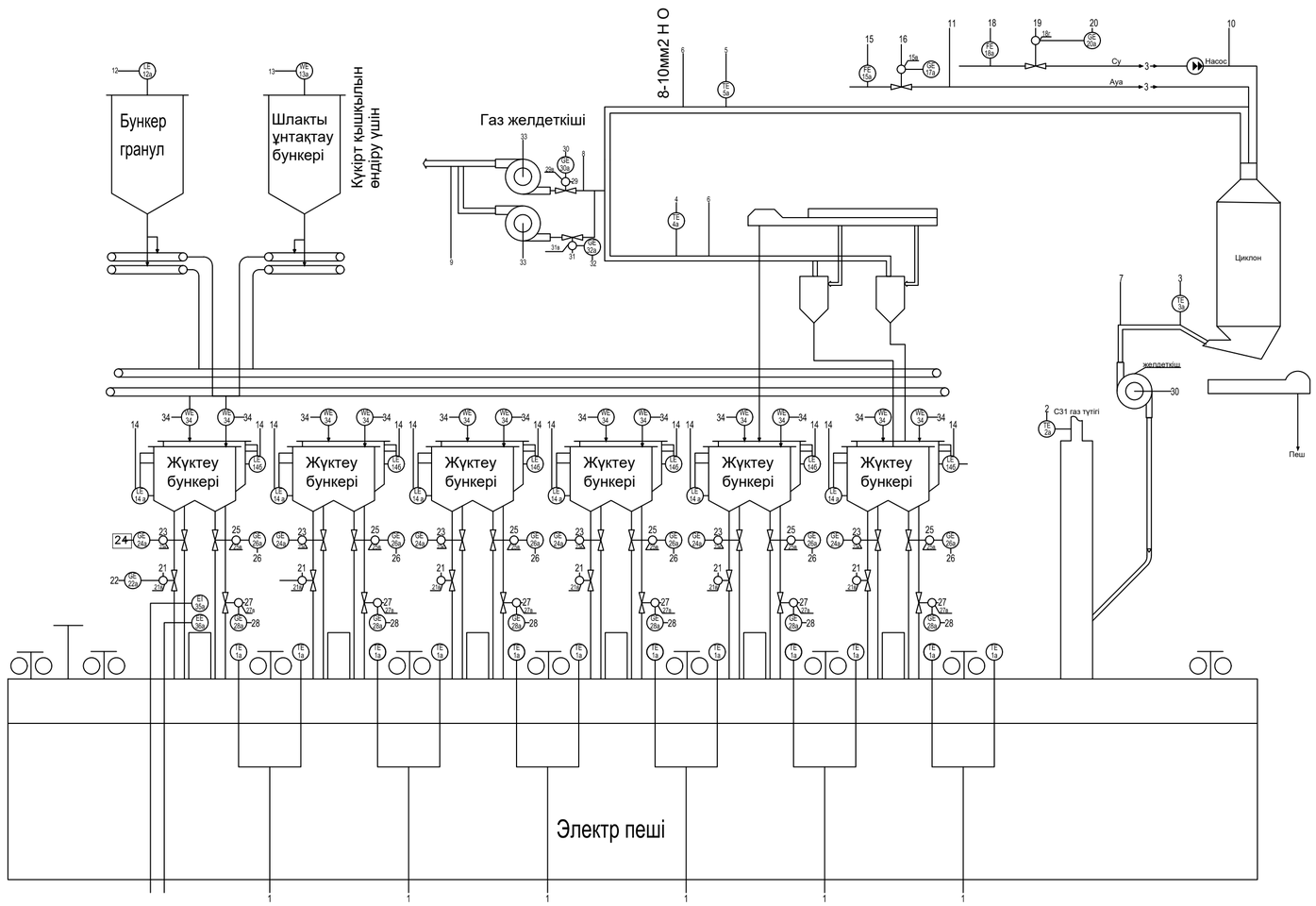
35 Долин П.А. «Справочник по технике безопасности» -М., 1975г.

36 Долин П.А. «Основы техники безопасности в электрических установках» -М., 1984г.

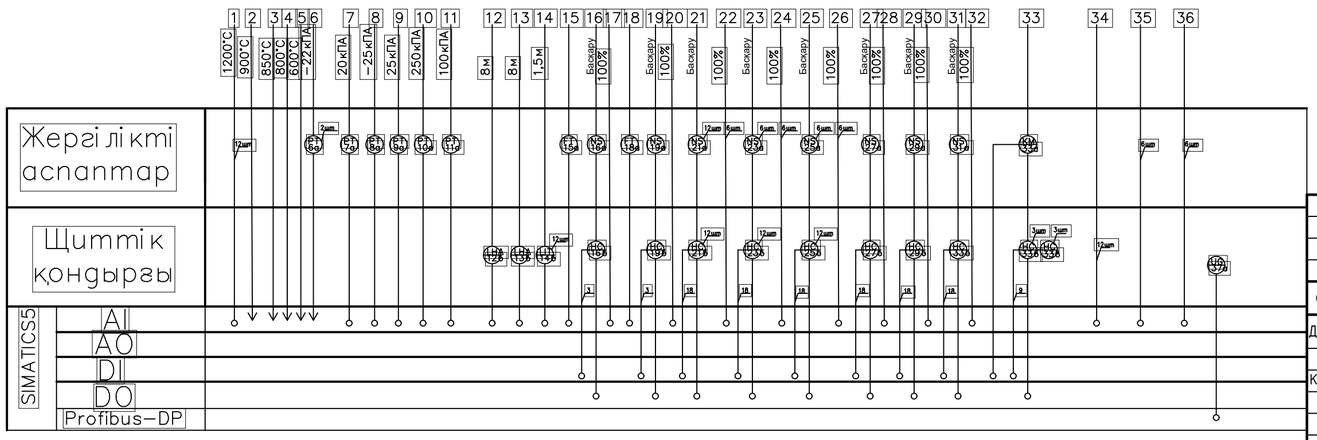
37 Организация, планирование и управление на предприятиях цветной металлургии: Учебник / И.М. Грацерштейн, Р.Д. Малиново. М и др.; Под ред. И.М. Грацерштейна.-М., Металлургия, 1985.-392 с.

38 ГОСТ 21.404-85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.

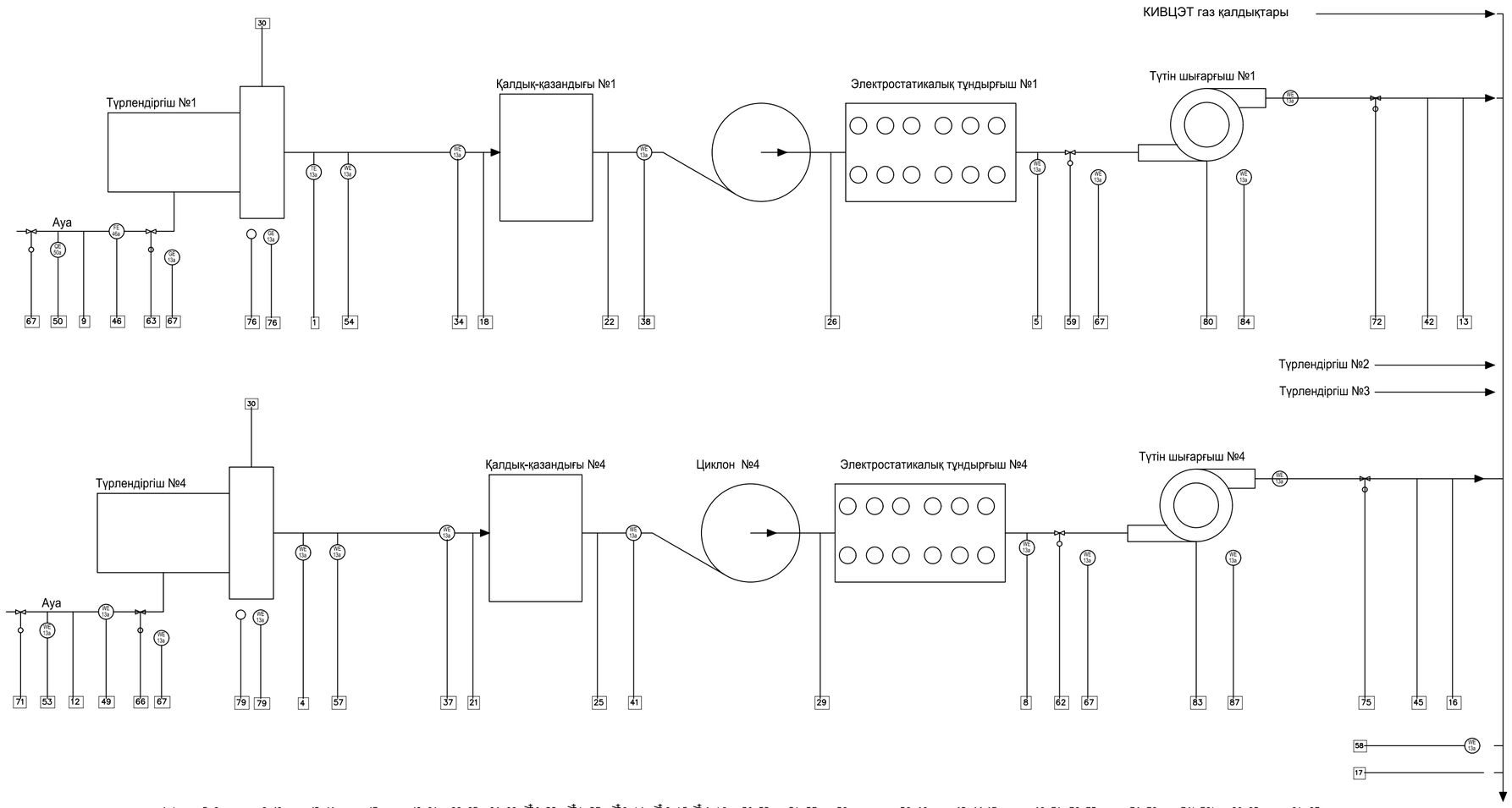
39 ГОСТ 21.408-93. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.



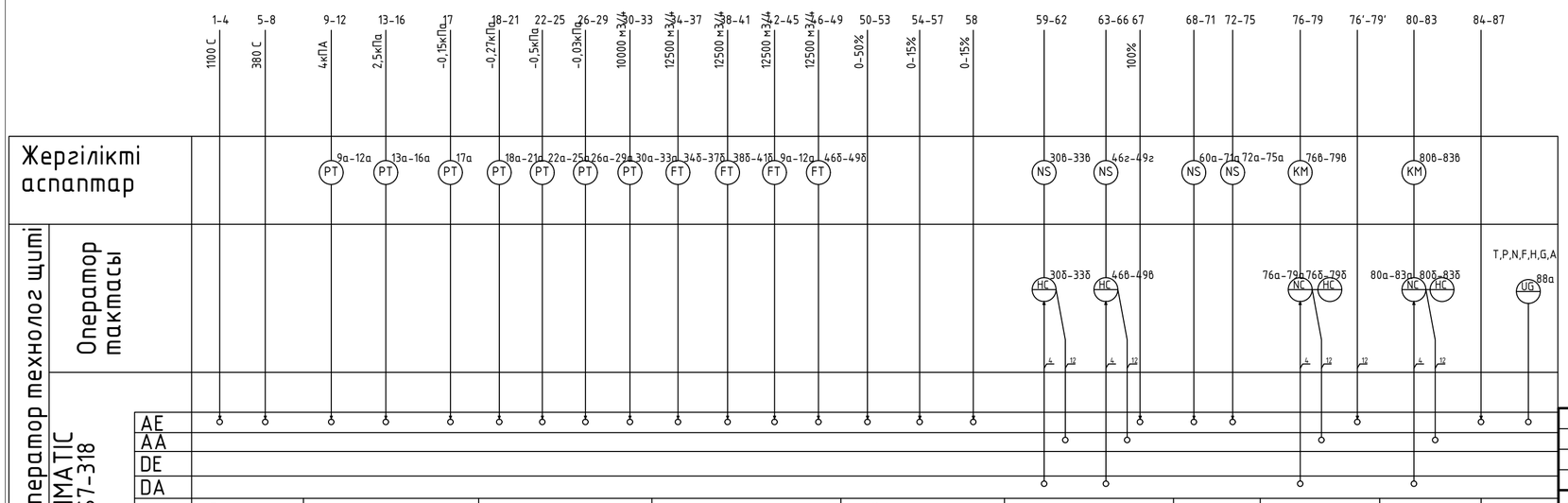
Орн	Аты	Саны	Жазбалар
1а, 2а, 3а	Термоэлектрлік түрлендіргіштер ТПР-0492-	14	-----
	(300-1600 е) 1000мм-ДЗ-ТУ 311-00226253.028-92		
4а, 5а	ТХА 2288-сур2-(40-900С)-ХА(L)-2-143--	2	"Метран" РФ.
	-320мм-АГ-4-08Х20Н14С2		
6а, 8а	Метран-43ДВ-3231-МП-t10-015-1,6кПа-4-	3	"Метран" РФ.
	-М20-ШР-ВИ		
9а	Метран-43ДИ-3141-МП-t10-015-125кПа-4-	1	"Метран" РФ.
	-М20-ШР-ВИ		
10а, 11а	Метран-43ДИ-3193-МП-t10-015-630кПа-4-	2	"Метран" РФ.
	-М20-ШР-ВИ		
14а, 14б	Электродтың суға ботау дәрежесінің датчигі	12	-----
14в	Батыру сенсоры	12	-----
	Шығыс сигналымен 4-20 электроды		
12,13	Акустикалық деңгей өлшегіш ЭХО-5М	2	-----
	ТУ-25.02.081062-78		
12а, 13а	Акустикалық түрлендіргіш АП-4М,0-3м	2	-----
12б, 13б	Өлшеу түрлендіргіші ППИ-5С	2	-----
	4-20мА, Uпит. ~220В		
34а	Автоматты мөлшерлеу шкаласы		
	ДВСТ-10 ТУ 25.06.624-83	12	-----
16б, 19в	Релелік басқару блогы БУ-21	34	-----
21б, 23б	ТУ-25.02.1685-74		
25б, 27б			
29б, 31б			
33б, 33в			
17а, 20а	Қашықтағы позиция индикаторы ДУП-М	28	-----
22а, 24а	ТУ-25.02.120391-84		
26а, 28а			
30а, 32а			
35а	Өлшеу түрлендіргіші	6	-----
	Е 856 ТУ 25-0415.049-85 тұрақты ток		
36а	Үш фазалы токтың активті және реактивті	6	-----
	қуатын өлшейтін түрлендіргіш		
	ток Е 849 ТУ 25-04.3973-80		
33а	Электромагниттік стартер	3	-----
	ПМЕ 221У.36-220 ТУ16-526.491-81		
16а, 19б	ПБР-3А ТУ 25-02.120125-81	28	-----
21а, 23а			
25а, 27а			
29а, 31а			
37а	Көрнекілік тақтасы РТ-170	1	-----
	Түрлі-түсті дисплей DCTN 640X480)		
	Pentium 4 1.8ГГц, 256 Mio RAM 20Гб		



Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Дипломдық жоба			
Дайындаған:		Мырзаева А.Ә			Мыс концентраттарын электр балқыту ТҮАБЖ	Лит	Масса	Масштаб
Жетекші:		Искакова А.М						
Каф. меңгер:		Сулейменов Б.А.						
Н. контр		Сарсенбаев Н.С			Автоматтандыру сұлбасы	ҚазҰТЗУ Ауб-16-1қ Алматы қ.		

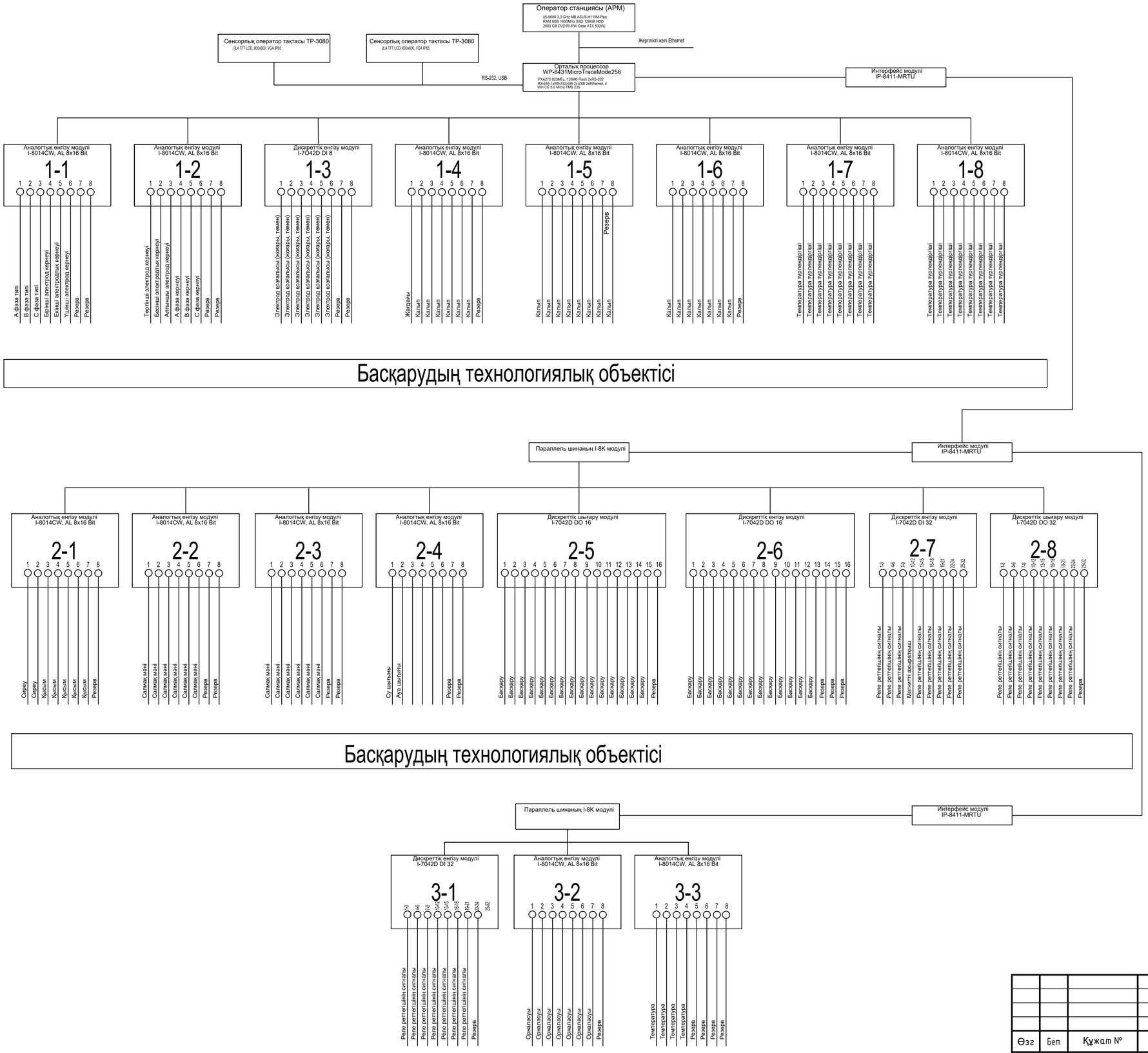


Орн	Аты	Саны	Жазбалар
1а–4а	Термоэлектірлік түрлендіргіш	4	Өндірістік топ
	Метран 201ТХА-02-800--2-1-1-3-У1.1,		Метран
	ТУ-1150-51467517.001-001-00-П		
5а–8а	Термоэлектрлік түрлендіргіш	4	бірдей
	Метран 201ТХА-02-630--2-1-1-3-У1.1,		
	ТУ-1150-51467517.001-001-00-П		
5а–8а	Артылған қысымның өлшеу түрлендіргіші	4	бірдей
	43 ДИ-3141-АП-18-0.5-160кПа-42-к1/2-ШР,		
	ТУ4212-001-12580824-93		
13а–16а	Бірдей 6кПа	4	бірдей
17а	Бірдей 4кПа	1	бірдей
18а–25а	Сиреу қысымының өлшеу түрлендіргіші Метран 22	12	бірдей
30а–33а	ДВ-2310-АП-18П0.5-0.6кПа-42-к1/2-ШР		
26а–29а	Бірдей 0.8кПа	4	бірдей
34б–45б	Қысымның түрін өлшеу түрлендіргіші	12	бірдей
	Метран 22 ДД-2410-02У2-0.5-0,4кПа-0,1МПа		
	-42-СВН02, 0.2-С,ТУ4212-002-12580824-94,		
46б–49б	Қысымның түрін өлшеу түрлендіргіші	4	бірдей
	Метран 22 ДД-2410-02У2-0.5-0,4кПа-0,1МПа		
	-42-СВН02, 0.2-С,ТУ4212-002-12580824-94,		
46а–49а	Камералық диафрагма ДКС-0.6-150-1-А/Б	4	бірдей
	1, ГОСТ885631-97		
26а–29а	Сегменттік диафрагма ДБС-0.6-1500	12	
	РД 50-411-83,		
50а–53а	Оттегі концентрациясын	4	АО Дрегер
	бақылауға арналған политрон өлшеуіш		
50а–53а	Күкірт диоксиді концентрациясын	5	АО Дрегер
	бақылауға арналған политрон өлшеуіш		
30б–33б	Релелік басқару блогы	4	АОЗМТЗА
46в–49в	БУ-21,220В, ТУ25-0271685-84		ПО "ПромПрибор"
30в–33в	Контактісіз реверсті стартер		
46г–49г	ПБР-3М, U=24В. NE25-027120760-78		
30г–33г	Интегралды позиция сенсоры бар	4	ПО "ПромПрибор"
	электр жетегі бар түтін шығару нұсқаулығы		
	Исп "НЗ" ТУ26.07-296-82		
46g–49g	Электр жетегі бар ауаны басқару клапаны	4	бірдей
	Исп "НЗ" ТУ26.07-296-82		
30g–49g	Құрылған БСПТ-10 Iшығ 4–20мА,	8	Чуфаровский
	Орындау "НО" 254914нж, ТУ26-07-1325-83		арматурный



Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	Дипломдық жоба		
Дайындаған:		Мырзаева А.Ә			Мыс концентраттарын электр балқыту ТҮАБЖ	Лит	Масса	Масштаб
Жетекші:		Искакова А.М						
Каф. меңгер:		Сулейменов Б.А.						
Н. контр		Сарсенбаев Н.С			Автоматтандыру сұлбасы	ҚазҰТЗУ Ауб-16-1қ Алматы қ.	

Орн	Атты	Саны	Ескертпелер
АРМ	Оператор станциясы (АРМ) (i5-6600 3.3 GHz MB ASUS H110M-Plus RAM 8GB 1600MHz SSD 128GB HDD 2000 GB DVD R/-RW Case ATX 500W)	1	
CPU	Орталық процессор WP-8431MicroTraceMode256 PXA270 820MГц, 128MB Flash 2xRS-232 RS-485.1xRS-232/485 2xUSB 2xEthernet, 4 Win CE 5.0 Micro TMS 235	1	
	Сенсорлық оператор тақтасы TP-3080 (8.4 TFT LCD, 800x600, VGA IP65	2	
	Интерфейс модулі IP-8411-MRTU	3	
	Параллель шинаның I-8K модулі	3	
	Аналогтық енгізу модулі I-8014CW, AL 8x16 Bit	13	
	Дискреттік енгізу модулі I-7042D DI 8	1	
	Дискреттік енгізу модулі I-7042D DI 32	2	
	Дискреттік шығару модулі I-7042D DO 16	2	
	Дискреттік шығару модулі I-7042D DO 32	1	



					Дипломдық жоба			
Өзг	Бет	Құжат №	Қолы	Күні				
Дайындаған:		Мырзаева А.Ә			Мыс концентраттарын электр балқыту ТҮАБЖ	Лит	Масса	Масштаб
Жетекші:		Искакова А.М						
Каф. меңгер:		Сулейменов Б.А.						
Н. контр		Сарсенбаев Н.С			КТС құрылымдық схемасы	ҚазҰТЗУ Ауб-16-1қ Алматы қ.		

5В070200-Автоматтандыру және басқару мамандығының студенті
Мырзаева Ақботаның

дипломдық жобасына
ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

ТАҚЫРЫБЫ: Мыс концентраттарын электр балқыту

Дипломдық жобада Жезқазған мыс зауытының руда-термалды балқыту электр режимін автоматтандырылған басқару және басқару мәселесі қарастырылуда.

Технологиялық процестің бақылау объектісі ретінде сипаттамасы берілген, электрлік балқыту технологиясының негіздері сипатталған, зауыт жағдайында мыс алу үшін шикізат көрсетіледі, материалдық баланс пен жылу балансының есептелуі жүргізіледі. Эксперименттік бөлігі технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін және руда-термалды балқытудың электрлік режімі үшін микропроцессорлық бақылау және басқару жүйесін дамытуға арналған.

Жалпы басқару құрылымының сипаттамасы және автоматтандырылған жүйе үшін техникалық құралдар жиынтығын таңдау негіздемесі келтірілген.Дипломдық жобаны басқару жүйесінің функцияларының жалпы сипаттамасы беріледі.

Жалпы дипломдық жобаны “өте жақсы” деп бағалауға, ал студент Мырзаева Ақботаны 5В070200- Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін беруге лайық деп тануға болады.

Ғылыми жетекші
Тех.ғылымдарының магистрі, лектор
(лауазымы, ғыл.дәрежесі)
_____Искакова А.М
(қолы)
« 20 » 05_ 2020 ж.

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: Мырзаева Бота
Название: Мыс концентраттарын электр балқыту
Координатор:Айгул Искакова
Коэффициент подобия 1:18,8
Коэффициент подобия 2:11,3
Замена букв:130
Интервалы:0
Микропробелы:0
Белые знаки: 0
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: Антиплагиатқатексерунәтижесінде: Ұқсастық Коэффициенті 1: 18,8 жәнеҰқсастық Коэффициенті2: 11,3. Бұл дипломдық жұмыста автоматтандырылған жүйелерді басқару теориясының жалпы қабылданған терминдерінің пайдаланылуымен түсіндіріледі. Жұмыс өздігінен орындалған және плагиат элементтері жоқ. Осыған байланысты, жұмыс өздігіненорындалған деп танылады және қорғауға жіберіледі.

21.05.2020
Дата

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения
Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с
Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения
плагиата в отношении работы:
Автор: Мырзаева Бота
Название: Мыс концентраттарын электр балқыту
Координатор: Айгул Искакова
Коэффициент подобия 1:18,8
Коэффициент подобия 2:11,3
Замена букв:130
Интервалы:0
Микропробелы:0
Белые знаки:0
После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:
☐ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается 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, работа не допускается к защите.
Обоснование: Антиплагиатқатексерунәтижесінде: Ұқсастық Коэффициенті 1: 18,8 жәнеҰқсастық Коэффициенті2: 11,3. Бұл дипломдық жұмыста автоматтандырылған жүйелерді басқару теориясының жалпы қабылданған терминдерінің пайдаланылуымен түсіндіріледі. Жұмыс өздігінен орындалған және плагиат элементтері жоқ. Осыған байланысты, жұмыс өздігіненорындалған деп танылады және қорғауға жіберіледі.

21.05.2020
Дата *Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения*

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:Дипломдық жұмыс қорғауға жіберіледі

21.,5.2020
Дата *Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения*