

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. докторы, профессор

Б.А. Сүлейменов

2019 ж.



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

«Кендітермиялық пештің технологиялық және электрлік режимдерін
басқарудың жергілікті жүйесін әзірлеу»
тақырыбына

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған
Қалыбаев Т.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. канд, ассистент-проф

Ш.К.Көшімбаев

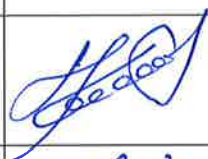
«___» _____ 2019 ж.

Алматы 2019

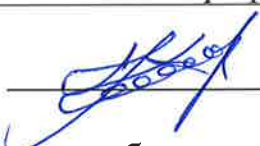
Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	9.01.19 – 14.01.19	
Арнайы бөлім	25.02.19 – 28.02.19	

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	Ш.К.Көшімбаев техн.ғыл.канд, ассистент-проф	08.05.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Ш.К.Көшімбаев техн.ғыл.канд, ассистент-проф	08.05.2019	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	29.04.2019г.	

Ғылыми жетекшісі



Ш.К.Көшімбаев

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы



Т.М.Қалыбаев

Күні «04» мамыр 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 - Автоматтандыру және басқару



Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Қалыбаев Төлебай

Жобаның тақырыбы: «Кендітермиялық пештің технологиялық және электрлік режимдерін басқарудың жергілікті жүйесін әзірлеу»

Университеттің «__» _____ 201__ жылғы ғылыми кеңесінің № _____ шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «__» мамыр 2019 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, принципіалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

[1] Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи. А.Д. Свенчанский, М.Я. Смелянский Москва.: Энергия, 1970.

[2] Ижорин М.Н. Сооружение промышленных печей. Том 2: Справочное издание. М. 11. Ижорин, К). 11. Сторожков – Москва: Изд-во «Теплотехник», 2006. – 671 бет.

[3] Федоров А. А. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сета/Под ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. Москва.: Энергия, 1980.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Қалыбаев Т.М.

Название: «Кенді термиялық пештің электрлік және технологиялық режимдерін локальді басқару жүйесін жасау»

Координатор: Кошимбаев Ш.К.

Коэффициент подобия 1: 9,1

Коэффициент подобия 2: 2,0

Тревога: 21

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 не обладают признаками плагиата, но из 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:

.....
.....
.....
.....
.....

04.05.2019

Дата



Подпись Научного руководителя

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жоба

жобаның (жұмыстың) аталуы

Қалыбаев Төлебай Маратұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070200 - "Автоматтандыру және басқару"

(мамандық шифрі мен атауы)

Тақырыбы: Кенді термиялық пештің электрлік және технологиялық режимдерін локальді басқару жүйесін жасау

Бұл дипломдық жобада мыс концентраттарын кендітермиялық пеште электрбалқыту үрдісін автоматтандыру міндеттері қойылған және жазылған.

Басқарудың жалпы құрылымының сипаттамасы және басқару жүйесі үшін техникалық құралдар кешенін таңдаудың негіздемесі көрсетілген.

Дипломдық жобада басқару жүйесінің қызметіне жалпы сипаттама берілді, материалдық және жылу балансына, экономикалық тиімділікке есеп жасалып, еңбек қорғау және өндірістік тазалық мәселелері шешілген.

Дипломдық жобаны орындау барысында кендітермиялық пешті технологиялық және электрлік режимде жергілікті басқару жүйесі әзірленген.

Технологиялық бөлімде кендітермиялық пештің жалпы сипаттамасы және электр шығынын есептеу жұмыстары қарастырылды. Жобаның негізгі мақсаты мен міндеттері болып табылатын кендітермиялық пешті электрлік режимде автоматты басқару жүйесін талдау арнайы бөлімде көрсетілген.

Сонымен қатар, кендітермиялық пештің автоматты басқарылуын реттеудің негізгі функционалдық сұлбалары мен электрлік режимдегі сұлбалары қарастырылды.

Жалпы айтқанда жобада барлық жағдай егжей-тегжейлі қарастырылды. Яғни, кендітермиялық пештің жобалық сұлбасынан бастап оның құрылысы, ерекшеліктері, орнатылуы, қанша шығын кететіндігі, түсетін пайда және тиімділігі жөнінде толықтай дерлік ақпарат енгізілді. Кіріс-шығыстар яғни, пайда мен шығындарды есептеу жұмыстары экономикалық бөлімде есептелінген.

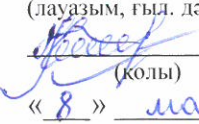
Жұмыс барысында студент Қалыбаев Т. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларға зейін салып, оларды шеше білді.

Қалыбаев Төлебай жұмыстың талаптарына толықтай жауап береді және тиісті қорғауға лайық бағасы 95% (өте жақсы).

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.канд, ассистент-профессор

(лауазым, ғыл. дәрежесі, атағы.)

 Кошимбаев Ш.К.

(колы)

« 8 » мамыр 2019 ж.

Raport podobieństwa



Uczelnia:	Satbayev University
Tytuł:	Кенді термиялық пештің электрлік және технологиялық режимдерін локалды бақырау жүйесін жасау
Autor:	Капыбаев Т.
Promotor:	Шамиль Кошимбаев
Data Raportu Podobieństwa:	2019-05-06 08:24:18
Współczynnik podobieństwa 1: 	9,1%
Współczynnik podobieństwa 2: 	2,0%
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2: 	25
Liczba słów:	10 787
Liczba znaków:	85 629
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	

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 появления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Қалыбаев Т.М.

Название: «Кенді термиялық пештің электрлік және технологиялық режимдерін локальді басқару жүйесін жасау»

Координатор: Кошимбаев Ш.К.

Коэффициент подобия 1: 9,1

Коэффициент подобия 2: 2,0

Тревога: 21

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 не обладают признаками плагиата, но из 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:

.....
.....
.....
.....
.....

04.05.2019

Дата

Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....

04.05.2019

Дата



*Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения*

АҢДАТПА

Осы диплом жобасында мыс концентраттарын кендітермиялық пеште электрбалқыту үрдісін автоматтандыру міндеттері қойылған және жазылған.

Басқару объектісінің технологиялық үрдісі сипатталып, қойылған басқару міндеттері мен үрдістің алгоритмдік қамсыздандыруы келтірілді.

Осы қойылған міндеттерді шешу үшін:

- автоматтандыру сұлбасы;
- техникалық құралдар кешенінің сұлбасы;
- кендітермиялық пештің құрылымдық сызбасы және құрастыру жұмыстарын орындауға қажетті сызбалар жасалды.

Басқарудың жалпы құрылымының сипаттамасы және басқару жүйесі үшін техникалық құралдар кешенін таңдаудың негіздемесі берілді.

Диплом жобасында басқару жүйесінің қызметіне жалпы сипаттама берілді, материалдық және жылу балансына, экономикалық тиімділікке есеп жасалды, еңбек қорғау және өндірістік тазалық мәселелері шешілді.

Жұмыс қорытындысына қойылған мәселелерді шешудің басты аспектілері және қолданылған әдебиеттер тізімі берілді.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте поставлены и разработаны задачи автоматизации процесса электроплавки медного концентрата в руднотермической печи.

Дано описание технологического процесса как объекта управления, приведены постановка задачи управления и алгоритмическое обеспечение процесса.

Разработаны необходимые для решения поставленной задачи:

- схема автоматизации;
- схема комплекса технических средств;
- конструктивный чертеж руднотермической печи и чертежи для выполнения монтажных работ.

Дано описание общей структуры управления и обоснование выбора комплекса технических средств для управляющей системы.

В дипломном проекте приведено общее описание функций системы, управления, приведен расчет материального и теплового баланса, экономической эффективности, решены вопросы охраны труда и производственной санитарии.

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

ANNOTATION

In this diploma project the tasks of automation of process of electrofusion of copper concentrate are put and worked out in a stove.

Description of technological process is Given as a management object, raising over of management task and algorithmic providing of process is brought.

The necessary are worked out for a decision the set problem:

- chart of automation;
- chart of complex of technical equipments;
- structural draft of stove and drafts for implementation of assembling works.

Description of general structure of management and ground of choice of complex of technical equipments are Given for the sensor-based system.

To the diploma project common description of functions of the system, management is driven, a calculation over of material and thermal balance, economic efficiency is brought, the questions of labour and productive sanitation protection are decided.

In conclusion of project basic aspects over of decision of the put problem and list of literature are brought.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	11
1.1 Технологиялық үрдістің сипаттамасы	11
1.2 Кендітермиялық пештің қысқаша сипаттамасы	13
1.3 Электр энергияның меншікті шығынын анықтау	18
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	22
2.1 Мыс концентраттарының электрбалқытуын басқару объектісі ретінде қысқаша сипаттамасы	22
2.2 Басқару тапсырмаларын құру	24
2.3 Мыс концентраттарының электрбалқыту үрдісін басқару практикасы	25
2.4 Электрлі балқытуды энергетикалық режимде басқару есебінің мазмұнды қойылымы	27
2.5 Электрлі балқыту үрдісінің энергетикалық режимінің математикалық моделі	28
2.6 Басқару есебінің математикалық қойылымы	33
2.7 Кендітермиялық пештің электрлік режимін талдау	34
2.8 Электр режимін реттеу параметрін таңдау	36
2.9 Кендітермиялық пештің автоматты басқару жүйесін таңдау	37
2.10 Электр режимін автоматты реттеу жүйесінің функционалдық сұлбасы	37
2.11 Автоматты басқару жүйесін әзірлеу	39
2.12 Автоматтандырылған басқару жүйесінің функциялары	41
2.13 ТҮАБЖ функционалды құрылымы	42
2.14 Басқару жүйесінің элементтерін таңдау	43
2.14.1 Микроконтроллерді таңдау	43
2.14.2 Кіріс-шығыс модульдері	44
2.15 Автоматты басқару жүйесінің жұмыс сипаттамасы	45
2.15.1 Сұлбаның жұмыс сипаттамасы	45
2.16 Басқару тапсырмасының тиімділігінің критеріін таңдауды негіздеу	47
2.17 Электрбалқыту үрдісін тиімді басқару тапсырмалары	48
2.18 Электрбалқыту үрдісінің материалдық ағынын тиімді тарату алгоритмі	49
3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	52
3.1 КТП-ң технологиялық режимін автоматтандыру және басқару жүйесін құрудың экономикалық негізделуі	52
3.2 Басқарудың жүйесін құруға кететін капиталды шығындар	52
3.2.1 Құрастырушылардың жалақысы	53
3.2.2 Бағдарламалық қамсыздандыруды жасауға және өңдеуге кететін шығындар	53
3.2.3 Аспаптар мен есептеуіш техника құралдарын сатып алуға кететін капиталды шығындар	54
3.2.4 Жабдықтарды монтаждауға кететін шығындар	56

3.3 ТҮАБЖ пайдалануға кететін қосымша шығындарды анықтау	56
3.3.1 Есептеу кешеніне амортизациялық бөлулер	56
3.3.2 Төменгі деңгей құралдарына кететін амортизациялық бөлулер	56
3.3.3 Автоматтандыру құралдарына, есептеу техникасына және ағымдық жөндеу жұмыстарына кететін шығындар	58
3.3.4 ТҮАБЖ қондырғыларын ұстауға кететін шығындар	58
3.3.5 Электроэнергияға жұмсалатын шығындар	59
3.3.6 Жалақыға жұмсалатын шығындар	59
3.3.7 Ауысым графигін есептеу	60
3.4 Қызмет көрсетуші ұжым үшін жылдық негізгі жалақы қорын есептеу	60
4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ БӨЛІМІ	64
4.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау бойынша заңдылықтары	64
4.1.1 Техникалық регламент туралы заңдылықтар	65
4.2 Зиянды және қауіпті факторлардың анализі	66
4.3 Ұйымдастыру шаралары	67
4.3.1 ЕҚ және ТҚ үшін жауапкершілік	67
4.3.2 Кенбалқыту электропешін қауіпсіз қызмет көрсету бойынша шараларды жасау	68
4.4 Техникалық шаралар	68
4.4.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	68
4.4.2 Қорғаныс жерлестіруді есептеу	70
4.5 Санитарлы-гигиеналық шаралар	72
4.6 Желдету, ауаны кондиционерлеу	72
4.7 Газбен күресу әдістері	75
4.8 Шу және дірілмен күресу	75
4.9 Микроклимат	76
4.10 Өрт қауіпсіздігі	76
ҚОРЫТЫНДЫ	
ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ	
ПАЙДАЛЫНАЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	
Қосымша	

КІРІСПЕ

Кендітермиялық пеш (кенді-термиялық немесе кенді қалпына келтіру пеші) – бұл қалпына келтіруші электротермиялық үдерістерді жүргізетін пеш, олардың көмегімен тотықтар және күкіртті қосылыстар түрінде кездесетін кендерден таза металдар немесе тотықтар алады. Мысалы, FeO – дан шойын (доменге ұқсас процесс), MnO – марганец, SiO_2 – кремний, MnO_3 – молибден, CaO (эк) – кальций карбиді CaC_2 және т.б. алады. Бұл пештерде фосфор, кальций карбиді, никель штейн кеңінен қолданылады. Көміртекті ферроқорытпалар мен таза кремний, марганец, хром, алунд, электрографит және т. б. сияқты басқа да материалдардың өндірісі кендітермиялық пештерде шектеулі сипатқа ие.

Жұмыстың негізгі мақсаты кендітермиялық электр пешінің ерекшеліктерін және қолданылатын жабдықтың ерекшеліктерін, оның артықшылықтары мен кемшіліктерін талдау болып табылады.

Міндеттері:

- пешті басқару жүйесін жаңғырту;
- оны әзірлеу кезінде туындайтын мәселелерді шешу;
- автоматты басқару жүйесін құрудың ықтимал нұсқаларын қарастыру.

Кендітермиялық пештердің келесі ерекшеліктері бар:

– қыздырылған күйдегі шихтаның меншікті электр кедергісі салыстырмалы түрде үлкен (суық шихта, әдетте, электр өткізгізбейді);

– шын мәнінде бір ғана процесс жүргізілетін ДСП – дан айырмашылығы – электросталды балқыту (осы процестің барлық нұсқалары пештің бір түрінде жүзеге асырылуы мүмкін), кендітермиялық пештерде пештердің электрлік және геометриялық параметрлері мен құрылымдық ерекшеліктеріне елеулі әсер ететін әртүрлі технологиялық процестер жүргізіледі.;

– кендітермиялық пештерде өткізілетін процестердің энергия сыйымдылығы өте үлкен және 2000-10 000 кВт·сағ/т өнімге жетеді (Болат балқытуда 600-1000 кВт·сағ/т қарсы).

– көптеген кендітермиялық үдерістер үшін (жаппай ферроқорытпаларды, шойынды, кальций карбидін, фосфорды, никель штейнін алу) өндірістің ірі көлемі тән, сондықтан өте қуатты пештер қажет (100 МВ·А дейін);

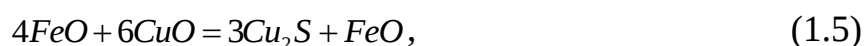
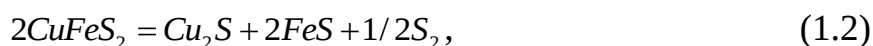
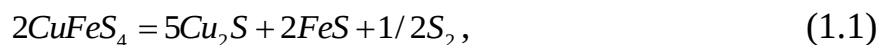
– пеш үздіксіз жұмыс істейді, күрделі жөндеу 1,5-2 жылда бір рет мүмкін болады, сондықтан пеш конструкциясының жоғары сенімділігі қажет, ал қызуға ұшырайтын жерлерде – күшейтілген сумен салқындату қажет.;

– пештердің электр режимі (ашық доғалы тазарту пештерінен басқа) салыстырмалы түрде тыныш, себебі тізбекті немесе доғамен параллель шихта кедергісі қосылған; сонымен қатар доғаның өзі тұрақты (үлкен токтар, доғаның айналасындағы жақсы жылу оқшауламасы) жанады, токтың түрленуі үлкен емес, пайдалану қысқа тұйықталулар жоқ.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

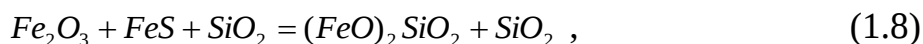
1.1 Технологиялық үрдістің сипаттамасы

Шихтаны қыздыру мен балқыту мөлшеріне қарай келесі реакциялар бойынша жоғарғы сульфидтер, штейнді және шлак түзу жіктеу үрдістері ағады



штейнге сонымен қатар басқа да ауыр түсті металдар, бағалы металдар және көбінесе магнезит сульфидтері кіреді.

Пайдасыз шлак үшін



Қатты шихтаға қарағанда электр пешке темір және кремнезем құрайтын флюс ретінде обезмеждеу мақсатында конвертерлі шлак құяды. Шлақты құю көлемі 3м²шөміші бар көпірлік кран көмегімен пештің кесілген штейндік жағында орнатылған науа жиындары тесігі арқылы жүргізіледі [1].

Жезқазған мыс балқыту зауыды түсті металлургияның қазіргі заманға сай кәсіпорыны болып табылады. Зауыт құрамына келесі негізгі өндірістер кіреді:

- шахталарды дайындау блогының цехтары (ШДБЦ);
- металлургиялық цех, бөлімше құрамына – электрпештік, конвертерлік және анодтық;
- электролитті цех;
- күкірт қышқылы цехы;
- сирек металдар цехы.

Қайта балқыту зауыд негізіне 50% мыстан тұратын штейн алу үшін алдын-ала ұсақталған шихтаны электрбалқыту негізделген.

Электрбалқытудың негізгі артықшылығы шлак қорытындысының тұйықталған көлемінде жылу концентрациясының жоғары дәрежеге жетуі.

Электротермия кезінде отынды жағу үшін пешке ауа беру қажеттілігі жоқ, сондықтан балқыту үрдісінде біршама жоғары дәрежеде күкірт ангидридін құрайтын газдар аз мөлшерде түзіледі (шағылыстыру пешінің газдарымен салыстырғанда), өз кезегінде шығын газдармен жылу жоғалтуды төмендетеді және оларды күкірт қышқылын өндіруде қолдануға мүмкіндік береді. Пештің нейтрал атмосферасы сульфидтердің қышқылдануына тосқауыл қояды және балқыту кезінде десульфиризациялау дәрежесін төмендетеді. Бұл негізгі материалдардың күкіртін сақтап қалу керектігі және оны штейнге қосу жағдайында маңызды мәнге ие.

«Қазақмыс» мыс зауытының электропешті бөлімі шихтаны жүктеуге, балқыту өнімін шығаруға, газдарды шығаруға мен дөрекі тазалауға арналған құрылғылары бар екі кендітермиялық пештен тұрады. Сонымен қатар электропешті бөлім кешенінің құрамына кіреді:

- гидрожүйелі және орындаушы механизациялары бар насосты-аккумуляторлы бекет;
- электропеш пен қорғаныс жүйесін басқару және жабдықтар мен орындаушы механизацияларды дистанционды басқару пульті;
- насосты жұмсартылған су;
- пайдасыз шлакты ағызуға арналған шлакоотвал.

Шихтаны дайындайтын цех блоктарынан бөлініп алынған мысты құрайтын шихтаны пластикалық конвейер арқылы металлургиялық цехқа келіп түседі, ары қарай электропешті бөлімнен 29000мм қашықтықта орналасқан көлемі әрқайсысы 116м³ болатын басты бункерлерге түседі. Олардан басқа бөлімде электропешке әртүрлі шихталаушы материалдар (известняк, пирит, коксик, доброденный оборот) беріп отыруға арналған қосымша бункерлер орнатылған. Бұл бункерлердің көлемі 24м³.

Шихта ПЭВ 200-ПТИ модельді электровибрациялық қоректендіргіштермен (әрбір бункерде екі данадан) басты бункерлерден шихтаны электропеш бойымен әрбір жағына 12 данадан орналасқан арнайы арналар арқылы пешке төгетін конвейерлерге беріледі. Шихтаны электропешке жүктеу штейндік және шлақтық торецте орналасқан екі шеткері арналардан басқа барлық жүктеу арналары бойынша шлақтың ертіндісіне байланысты бірқалыпты жүргізіледі. Шеткері арналар учаске немесе цех басшылығының арнайы нұсқауы бойынша жүктеледі. Арналарды жүктеу және пешке шихтаны беру шлак ертіндісінің ашылуын болдырмай отырып (пеш күмбезіндегі температуралық датчиктер сигнализациясы бойынша) оның балқу мөлшеріне байланысты жүргізіледі. Шихтамен жабдыкталуының тоқтап қалған кезінде бұл ақаулардың алдын алу және шлак ертіндісіне шихтаның түсуін қамтамасыздандыру шаралары дереу жүргізіледі.

Кендітермиялық электропештерде электродтар ертіндіге 500-8000мм тереңдікке батырылады. Балқытылған шихта электр энергиясын жылу энергиясына түрлендіру есебінен түзіледі. Бұл кезде жылудың 60 пайызға

жуығы температурасы 1500°C болатын «электродшлак» өту контактысында электрөткізгіш бетінде бөлінеді, ал қалған жылу бөлігі – ваннадағы электрод астындағы шлак қабатында болады.

1.2 Кендітермиялық пештің қысқаша сипаттамасы

Жезқазған мыс зауытында орнатылған РПЗ-33-ШНО2 типті электропештер – үшфазалы, алтыэлектродты, тікбұрышты, ауданы 168м^2 .

Пештің шлакты белдеу ауданының шеткері желілерінің ішкі футеровкасы жоғары тығыздықты магнезитті отқа төзімді материалдардан, арна қабырғалары переклазоштейномысты кірпіштен, сырты шамотты кірпіштен жасалған. Пеш футеровкасының қызмет ету уақытын жоғарлату үшін қабырғаға шлакты белдеу биіктігінде болатты жылан түтікшелері бар латуннан құйылған су салқындатқыш кессондар (тоңазытқыштар) орналастырылған.

Пеш күмбезі шамот кірпішімен төселген. Электродтарға арналған тесіктер, конвертті шлакті құю арналары ыстыққа төзімді бетоннан жасалған. Пештің отқа төзімді қабырға бөлімі бір қабаты магнезитті кірпіштен, екі қабаты магнезитті-хромитті кірпіштен жасалған және бетонды жастық үстінде салынған. Пеш жастығы салқындатылып отырылады, ол үшін бетонды жастықта вентилятордан ауа келетін каналдар бар. Электропештің барлық футеровкасы болат каркаспен капталған.

Пештің конвертті пролетке қаратылған торец қабырғасында штейнді шығаруға арналған 4 шпуралы құрылғылар бар. Қарама-қарсы торецте – шлакты шығаруға арналған 3 шпуралы құрылғы.

Шихтаны балқыту трансформаторлы бөлімде орналасқан әрқайсысының қуаты 16667кВт ЭОНН-25000/35 үш бірфазалы трансформатордан келіп түсетін электр энергиясы қорынан бөлінетін жылу есебінен іске асырылады. Трансформатордан электродтарға ток беру сумен салқындатылатын қысқа желілер деп аталатын мыс құбырлары пакетімен және ары қарай иілгіш мыс шлейфтері мен электродтардың түйіндесу беттеріне жалғанған ток өткізгіш трубкалар арқылы іске асырылады.

Қысқа желі, түйіндесу беті мен электродтардың жылжымалы титанды нығыздамалары жоғары температуралық жағдайда жұмыс істейді және өндірістік сулармен салқындатылатын пештердің сумен салқындатылатын басқа элементтеріне қарағанда жұмсартылған судың жеке циркуляциялық жүйесіне жалғанған.

Барлық алты электродтар электр тізбегінде жұптаса жұмыс істейді 1-2, 3-4, 5-6 бірфазалы трансформатордың электродтары сәйкесінше 1, 2, 3.

Әрбір трансформатордың өзі қызып кететін электродтардың 23 сатысына ие. Насосты-аккумуляторлы станциядан электрогидравликалық реттегіш арқылы іске асатын электродтардың күрт төмендеуі болады. Жанып кеткен электродтардың санын көбейту үшін электродтардың секциясы және оған электродты массаны жүктеу қарастырылған [3].

Штейнді пештен конвертерлі пролетте орнатылған көлемі 8м^3 ожаудағы 4 шпуралардың біреуі арқылы науамен шығарады және конвертерлерге көпірлік крандар арқылы тасымалданады. Штейндік шпураларды не оттегімен күйдіру арқылы, не штейнді шығарғанда 10-15 минуттан артық емес қысқамерзімді үзілістен кейін арнайы сындырғышмен жару арқылы ашады. Штейнді шпураларды саз пробкамен пневмопритычка көмегімен жабады. Штейнді шығару конвертерлердің қажеттілігі мен оның пештегі көлеміне байланысты өндіреді. Пеште штейн мөлшері 800мм болған жағдайда штейн ваннасын апаттық деп қарастырады және штейнді пештен ағып кету мүмкіндігіне қарсы шаралар қолданады. Шлакты пештен сумен салқындатылатын болат науа бойынша үш шпуралардың біреуі арқылы көлемі $16,5\text{м}^3$ шлак тасушы ыдысқа аударылады және теміржол тепловозымен пайдасыз жынысты әкетеді. Шлакты шпураларды штейнді шпуралар сияқты оттегіні қолдану арқылы жарады. Шлак шпураларын штейіндегі сияқты болат сындырғышты енгізу арқылы жабады. Пайдасыз шлакты шығару оның пеште жиналуына және шлакты ожаудағы мөлшеріне байланысты периодты түрде жүргізіліп отырады. Ожау толғанда электромеханикалық құрылғы көмегімен бұрылады және шлак үйіндіге төгіледі.

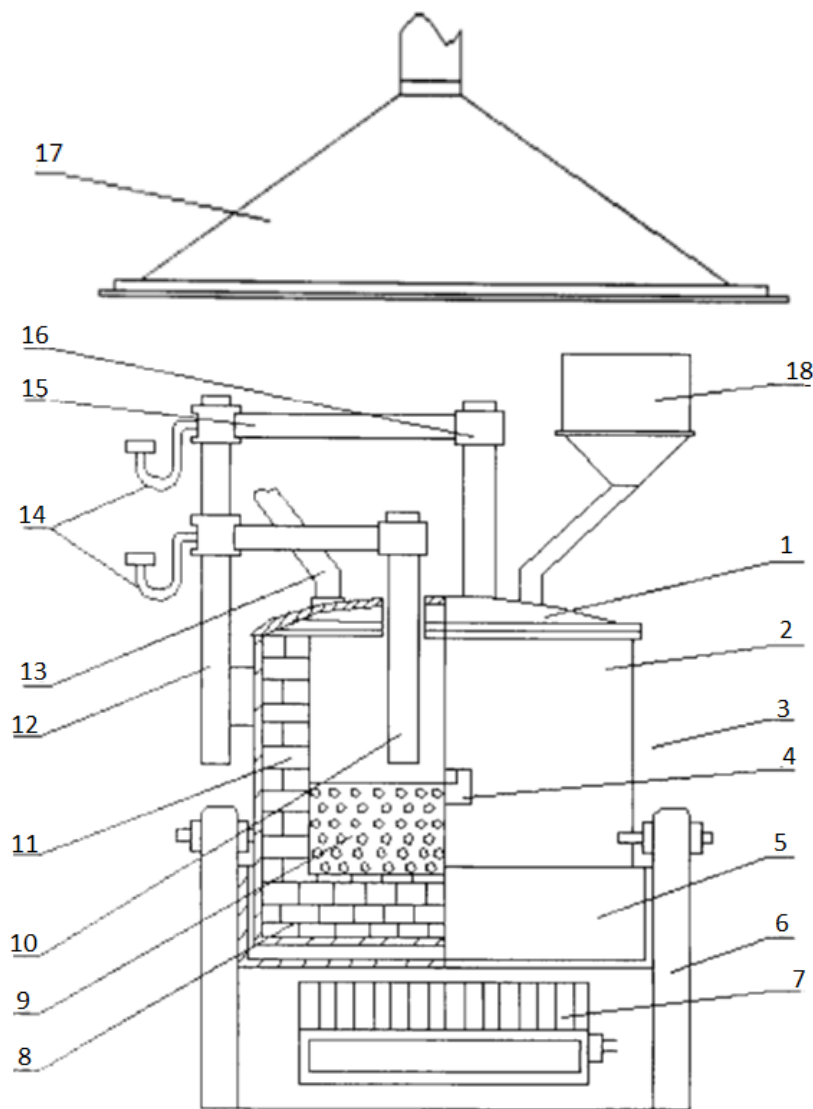
Газдар пеш күмбезіндегі бір тесіктен жеке қозғалыстағы бағана бойынша шаң камерасына (сол және оң) келіп түседі, олардан циклоптарға және ары қарай кірісінде өнімділігі $40\text{ мың нм}^3/\text{сағ}$ екі эксгаустер орнатылған жылдам газходқа бағытталады. Содан кейін газдар жинақтаушы коллекторға жіберіледі. Ол жерде конвертер газдарымен араластырылады және жалғаушы коллектор арқылы лас газ коллекторына келіп түседі. Ол жерден тазалауға құрғақ электросүзгілерге және ары қарай күкірт қышқылын өндіруге жіберіледі. Күкірт ангидридінң технологиялық газдардағы үлесі 0,5%-дан 2,5%-ға дейін.

Өндірістің басқа әдістерімен салыстырғанда блоктағы электр балқытудың артықшылықтары негізінен шикізатты қыздыру үшін электр энергиясын пайдаланумен байланысты, атап айтқанда:

- энергияны аз көлемде шоғырландыру мүмкіндігі, демек, басқа жолмен қол жеткізе алмайтын жоғары температураны алу;
- аз көлемде жылуды қажетті бөлу мүмкіндігі, бұл үлкен дәлдікпен және біркелкілікпен материалдардың ірі массаларын қыздыруға мүмкіндік береді;
- вакуумда немесе қорғаныш атмосферада жұмыс істеу мүмкіндігі;
- жылу энергиясын бөлуді басқарудың жеңілдігі, бұл технологиялық процестің барысын реттеуге және оны автоматтандыруға мүмкіндік береді;
- толық автоматтандырылған агрегаттарды құрастыру жеңілдігі; қызмет көрсететін персоналдың жұмыс жағдайын жақсарту.

Электрлік балқыту пештері электр энергиясын пайдаланатын шикізатты балқытуға арналған барлық қондырғыларды қамтиды. Олар электр энергиясын жылу энергиясына айналдыру тәсілі бойынша және жылу көзінен жылу шикізатымен энергия беру бойынша, сондай-ақ олардың мақсаты мен орындалуы бойынша айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін.

Электр пештерінің жіктелуі ең жиі кездесетін және көптеген жағдайларда белгілердің барлық басқа ерекшеліктерін анықтайтын – электр энергиясын жылуға түрлендіру әдісі арқылы жүзеге асады. Бұл белгі бойынша барлық электр пештерін төрт топқа бөлуге болады: кедергі пештері, доғалы пештер, индукциялық пештер және электронды-сәулелік қыздыру қондырғылары.



1 – жинақ; 2 – қаптау; 3 – қарау (жұмыс) терезесі; 4 – ағызу ағыншасы; 5 – су жинағыш; 6 – тіреуіш; 7 – электромагниттік құрылғы; 8 – подина; 9 – ванна; 10 – графитті электрод; 11 – қабырғаларды футерлеу; 12 – электрұстағыш баған; 13 – газ сорғыш; 14 – қысқа желі; 15 – электрұстағыш; 16 – электрұстағыш қысқышы; 17 – шаң шығаратын қолшатыр; 18 – шихтаны тиеуге арналған бункер.

1.1 Сурет – Кендітермиялық пештің физикалық моделі

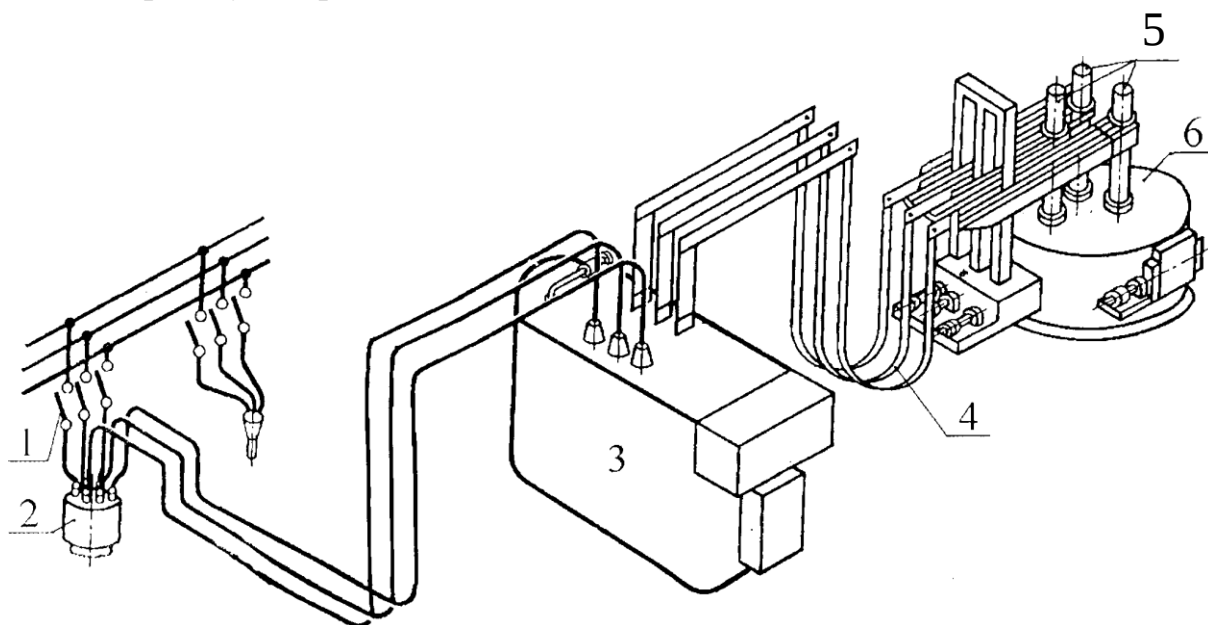
Ваннаның жоғарғы жағында үш тесігі бар 1 футерленген күмбезбен жабылған. Тесік арқылы 10 графиттелген электродтар өтеді, 15

электродұстағыштарда 16 қысу механизмінің көмегімен бекітілген. Жеке тұлғаның көмегімен соңғылары 8 электр жетегі балқыту процесінде доғаның ұзындығын реттеу мақсатында электродпен бірге тік бағытта қозғала алады.

Шихтаны тиеу жоғарыдан 18 тиегіш себеттің көмегімен жүргізіледі, пеш қондырғысының электрлік сұлбасы екі бөлікке бөлінеді: трансформаторлық тізбектер мен қосалқы тетіктер.

Өз кезегінде трансформаторлық тізбектің схемасы басты және жедел ток тізбегіне бөлінеді.

Негізгі токтың электр тізбегінде қондырғыны жоғары кернеу желісінен қосу және ажырату үшін қызмет ететін 1 ажыратқыш, пешті жедел ажырату үшін қызмет ететін 2 қуат ажыратқышы, 3 пеш трансформаторы, 4 қысқа желісі, пеш трансформаторының екінші шықпаларын 5 электродтармен жалғайтын, 6 электр пеші, электродтарды ауыстыру электр қозғалтқыштары, қорғанысты қосу үшін жоғары және төмен жақтарда қосылған ток трансформаторлары, өлшеу аспаптары, есептеу аспаптары, сондай-ақ қуатты автоматты реттеуіштер.



1.2 Сурет–Кендітермиялық пештің электр жабдықтарының орналасу сұлбасы

Қосалқы механизмдерге жапқышты көтеру, арбаны шығару, күмбезді көтеру, трансформаторды суыту сорғысы, қолшатырды көтеру электр жетектері жатады.

Балқытудың классикалық технологиясы келесідей: пеш қуысына шихта беріледі. Электр тогы пеш трансформаторы, қысқа желі, графитті электродтар арқылы шихта толтырылған пешке енгізіледі. Шихта материалдарын қыздыру және балқыту ең алдымен қуатты электр доғасының есебінен, сондай-ақ шихта және балқымалар арқылы токтың өтуі кезінде бөлінетін жылу есебінен жүзеге асырылады[3].

Блоктарда балқыту процесі қаралғаннан кейін кендегі балқыту пештерінің талаптары сақталады. Олардың негізгісі-пеш қуатын басқарудың икемділігі.

Кендітермиялық пештің қуаты екі жолмен реттеледі, атап айтқанда:

- пеш трансформаторының кернеу сатысын ауыстырып қосу;
- доғаның пайдалы кедергісін өзгерту.

Пеш трансформаторының кернеу сатысын балқыту кезеңдері бойынша ауыстырып қосуды қолмен – оператор немесе доғаның ұзындығын өзгерту және ауыр температуралық жағдайларда жұмыс істейтін пеш қабырғалары мен күмбезінің сәулеленуін төмендету мақсатында автоматты құрылғылардың көмегімен жүзеге асырады.

Электр пештік трансформаторлық агрегаттағы электродтарда қуатты реттеу оның алғашқы орамдарын қосу схемасының өзгеруіне әкеледі. Үшбұрышқа қосылған екінші орамда едәуір жұмыс токтары өтеді, сондықтан екінші орамды тікелей ауыстырып қосу қиын.

Реттеу үш тәсілмен жүргізіледі:

– трансформатордың бастапқы орамасының орамдары санының өзгеруі. Бастапқы орам орамдарының ең аз санынан шықпалар желісіне қосылу ең жоғары екінші кернеуге сәйкес келеді;

– трансформатордың бастапқы орамасын жұлдызшамен немесе үшбұрышпен қосу. Трансформатордың бастапқы орамын үшбұрышпен қосқанда фазаға қоректендіретін желінің желілік кернеуі келеді. Трансформатордың бастапқы орамын жұлдызшамен қосу кезінде фазаға қоректендіретін желінің фазалық кернеуі келеді. Сондықтан бастапқы орамның үшбұрышына сәйкес келетін екінші кернеу бастапқы орамның жұлдызшасына сәйкес келетін екінші кернеуден екі есе жоғары. Кернеуді реттеудің екі тәсілін біріктіре отырып, екінші кернеу сатысының екі есе санын алады;

Сатыларды ауыстырып қосу жоғары вольтты ажыратқышты ажырату жолымен қоректендіруші желінің кернеуін алып тастау кезінде жүргізіледі. Трансформаторлардың екіншілік кернеу сатыларының көп саны кезінде "жүктеме астында кернеу сатыларын ауыстырып қосу" деп аталады, яғни трансформатор қалыпты жұмыс режимінде – кернеу астында ауыстырып қосылады. Яғни, жүктемесіз ауыстырып қосу кезінде сөзсіз елеулі кідірістер болмайды. Сондай-ақ, "жүктеме астында" ауыстырып қосу пеш қуатын автоматты реттеу үшін қажет.

Электродтарды ауыстыру механизмі пештің жұмысы үшін маңызды мәнге ие, себебі ол негізінен электр балқыту режимін автоматты реттеу сапасын анықтайды, демек, пешке берілетін қуат, $\cos \varphi$ және т.б. осылайша, қозғалыс механизмінің сапасы пештің өнімділігіне, электр энергиясының меншікті шығынына әсер етеді.

Электродтардың қозғалу механизмдері электромеханикалық немесе гидравликалық жетектермен жабдықталған. Электромеханикалық жетегі бар атқару механизмі электр қозғалтқышынан, цилиндрлік редуктордан, кескіш механикалық берілістен және электродты көтеретін құрылымдардан тұрады.

Шихтаны балқыту кезеңінде ток итергіштерін жылдам жою үшін электродтарды үлкен жылдамдықпен көтеруді жүзеге асыру қажет. Көтерілу жылдамдығы белгіленген қозғалыс жылдамдығына және механизмнің екпін уақытына байланысты. Екпін уақыты механизмнің жылжымалы бөліктерінің инерциясына және реттегіштің электр схемасындағы өтпелі электромагниттік процестер уақытына байланысты болады, ол салыстырмалы түрде аз және секундтың жүздік үлесін құрайды.

Автоматты реттеу жүйесінің инерциондылығы мен кешігуі атқару механизмінің конструкциясына байланысты. Инерциондық және кешігу жоғары мәндері: қозғалтқыш инерциясының, берілістердегі саңылаулардың, жүйенің механизмдерінде құрғақ үйкелудің болуына байланысты. Сонымен қатар, реттеу жүйесінің тез әрекет етуі атқарушы механизмдердің буындарының серпімділігімен шектеледі, ол электродтардың жоғары жылдамдығы кезінде оның жұмысын нашарлататын реттегішке берілетін механикалық ауытқуларға әкеледі.

Тросты-барабанды берілісі бар атқарушы механизмнің 300-ден 400 мс-қа дейін кешігу уақыты болады. Пайдалану барысында саңылаулардың ұлғаюы салдарынан кешігу уақыты 1000 мс-қа дейін өседі. Алайда, бұл механизмде қатты шикіқұраммен жанасу кезінде электродтардың сынуына қарсы ең үлкен кепілдік қамтамасыз етіледі.

Сондай-ақ, қатты байланысы бар механизмдер қолданылады, онда тростық берілісті қолмен ауыстырады. Бірақ бұл жағдайда кешігу айтарлықтай, 75-тен 150 мс-қа дейін. Бірақ тростпен салыстырғанда ұзақ және аз күтім байқалады [5].

1.3 Электр энергияның меншікті шығынын анықтау

Меншікті шығынды мына формула бойынша есептейді:

$$W = \frac{1,1(g_{\text{бал}} + Q_2 + Q_n - Q_{\text{эл}})}{860}; \text{ кВт} \cdot \text{сағ/т} \quad (1.10)$$

Электр энергияның бөлікті шығынын табу үшін жылудың бөлініп шығатын газбен шығынын Q_2 электродтардың жану жылуын $Q_{\text{эл}}$ сыртқы орта жылуының шығынын білу қажет.

Пештің шамалы өлшемдерін анықтау. Электрлі пештің мыс шоғырларын балқыту үшін бөлікті өнімділігі пеш астындағы ауданның квадрат метріне 4,5 тонна құрайды.

Штейнде 16000т мыс алу үшін жылына құрамында $28,04 \cdot 100 / 59,28 = 47,4\%$ $16000 \cdot 0,74 = 253164\text{т}$ немесе $25316 \cdot 125,34 / 59,28 = 535283\text{т}$ шихта кезіндегі штейнде қайта өңдеу қажет.

Электрпештің жылына 340 күн жұмыс істеген кезіндегі тәуліктің өнімділігі $535283\text{т} / 340 = 1562 \text{ т/тәул}$ немесе 781 т/тәул бір пеште құрайды. Пеш

астының ауданы тәуліктің өнімділігінде $F_{\text{аст}} = \frac{781}{4,5} = 168\text{м}^2$. Тікбұрышты түрдегі пеш үшін қатынас $\frac{h}{B} = \frac{4}{1}$ болады, яғни $h=4B$, сонда астыңғы аудан мына формула бойынша анықталады:

$$F_{\text{под}} = h * B = 4B^2 \quad (1.11)$$

$B=168,4=7\text{м}$, $h=168/7=24\text{м}$.

Қабырғаның орташа қалыңдығы 0,75м-ге тең деп аламыз.

Пештің сыртқы өлшемдері:

$h=24+0,75*2=25,5\text{м}$

$B=7+0,75*2=8,5\text{м}$

$F_{\text{св}} = 25,5 * 8,5 = 216,75\text{м}^2$.

Пештің орташа температураларын аламыз.

Ванна деңгейіндегі қабырға 600°C, газды кеңістік 600°C. Пештегі ашық тесіктердің ауданының күмбез ауданын екі пайызға тең аламыз, әрі қарай $216,75*0,02=4,34\text{м}^2$. Пеш футеровкасын келесідегідей аламыз. Ванна деңгейіне қабырға: ішкі беті – магнезит 580мм, сыртынан шамот 230мм. Ванна деңгейінен жоғары қабырға барлық қалыңдықта шамот 700мм. Пеш астынан күмбезге дейін 4 метр ванна тереңдігін 2,3 метр қылып аламыз.

Электродтар жануының жылуы. Өзінше пісірілетін электродтардың электродты массасының шығынын балқыма кезінде шихтадан 4кг/т немесе 100кг шихтадан 0,4кг қылып қабылдаймыз.

Реакцияның жылу эффектісі:



94050 ккал/мольге тең.

Электродтардың жану жылуы:

$94050*0,4/12*4,18=13104\text{кДж}$

Өзінше пісірілетін электродтардың қаптамасы үшін болаттың шығыны электродты масса шығынынан бес процентті құрайды.

$0,4*0,05=0,02\text{кг}$



Реакцияның жылу эффектісі $6>700\text{ккал/моль}$.

Темірдің тотығу жылуы:

$63700*0,02/56*4,18=95\text{кДж}$.

Электродтардың жану кезіндегі жылудың барлығы:

$13104+95=13199\text{кДж}$

Ішкі орта бойынша жылу шығыны. Құлама арқылы шығынды мына формула бойынша есептейміз:

$$Q = R * F_{\text{құл}} i \quad (1.14)$$

мұндағы R пеш құламасы арқылы жылу шығынының тәжірибелі коэффициенті, ккал/м² сағ.

i – уақыт, сағ.

$F_{\text{құл}}$ – құлама ауданы, м²

100кг шихтаны өңдеу уақыты: $i=100*24/(781*1000)=0,003$ сағ.

– суық құлама үшін $R=5000$ ккал/м сағ;

– құлама арқылы жылу шығыны: $5000*0,003*168*9,18=10533$ кДж;

– қабырғаның төменгі бөлігі арқылы жылу шығынын мына формуламен есептейміз:

$$\sum \frac{S}{\lambda} = \frac{S_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}} + \frac{S_{\text{ш}}}{\lambda_{\text{ш}}} \quad (1.15)$$

$S_{\text{м}} = 0,58$ м, $S_{\text{ш}}=0,23$ м.

Қабаттың орта температураларын аламыз, магнезиттікі - 1200°C; шамоттікі - 300°C.

$\sum \frac{S}{\lambda} = \frac{0,58}{2,54} + \frac{0,23}{0,76} = 0,531 \text{ м}^2 \text{ сағ/ккал} * 4,18 - 2,22$ кДж. Қабырғаның төменгі бөлігіндегі ішкі бет температурасы 1450°C. График бойынша $q=2400$ ккал/м²сағ табамыз. Қабырғаның төменгі бөлігінің жалпы беті бүйірлі және тарцты қабырғаларды есептегенде: $F_{\text{п.ст}} = 2 * 2,3(25,5 + 8,5) = 156 \text{ м}^2$

Қабырғаның төменгі бөлігінің жылу шығыны: $Q=2400*150*0,003*4,18-4694$ кДж.

Қабырғаның жоғарғы бөлігі арқылы жылу шығыны: $I \sum \frac{S}{\lambda} = \frac{S_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}}$; $S_{\text{м}} = 0,7 \text{ м}$.

Қабаттың орташа температурасын 25°C деп аламыз: $\frac{S}{\lambda} = \frac{0,7}{0,73} = \frac{0,96 \text{ м}^2}{\text{ккал}} * 4,18 - 4,01$ кДж.

Қабырғаның жоғарғы бөлігінің сыртқы бетінің температурасы T-600°C, $q=300$ ккал/м²сағ. Қабырғаның жоғарғы бөлігінің жалпы беті: $300*216,75*0,003*4,18=815$ кДж.

Күмбез арқылы шығыны: $\frac{S}{\lambda} = \frac{0,35}{0,75} = 0,467 \text{ м}^2 \frac{\text{сағ}}{\text{ккал}} * 4,18 = 1,95$ кДж

Күмбездің сыртқы бетінің температурасы 600°C, $q=900$ ккал/м²сағ.

Күмбез арқылы жылу шығыны: $900*0,003*4,18*216,75=2446,3$ кДж.

Жылу өткізгіштің жылуының жалпы шығыны: $Q=2400*150*0,003*4,18-4694$ кДж.

Қабырғаның жоғарғы бөлігі арқылы жылу шығыны: $I \sum \frac{S}{\lambda} = \frac{S_{\text{м}}}{\lambda_{\text{м}}}$; $S_{\text{м}} = 0,7 \text{ м}$.

Қабаттың орташа температурасын 25°C деп аламыз: $\frac{S}{\lambda} = \frac{0,7}{0,73} = \frac{0,96 \text{ м}^2}{\text{ккал}} * 4,18 - 4,01$ кДж.

Қабырғаның жоғарғы бөлігінің сыртқы бетінің температурасы $T=600^{\circ}\text{C}$, $q=300\text{ккал/м}^2\text{сағ}$. Қабырғаның жоғарғы бөлігінің жалпы беті: $300*216,75*0,003*4,18=815\text{ кДж}$.

$$\text{Күмбез арқылы шығыны: } \frac{S}{\lambda} = \frac{0,35}{0,75} = 0,467\text{м}^2 \frac{\text{сағ}}{\text{ккал}} * 4,18 = 1,95\text{ кДж}$$

Күмбездің сыртқы бетінің температурасы 600°C , $q=900\text{ккал/м}^2\text{сағ}$.

Күмбез арқылы жылу шығыны: $900*0,003*4,18*216,75=2446,3\text{ кДж}$.

Жылу өткізгіштің жылуының жалпы шығыны: $2446,3+815+4694+10533=18488,3\text{ кДж}$.

Бөліну жылуының шығыны. Пештегі тесіктің жалпы ауданы $=4,34\text{м}^2$. Тесіктердің диофрагмирлеу коэффициенті 0,4 бойынша. Пештің газданған кеңістіктегі температурасы -600°C [8].

Бөліну жылуының шығынын мына формула бойынша есептейміз:

$$Q_{\text{бөл}} = (4696 * \Phi * F_{\text{тес}} * T/100)^{0,4} * 2 \quad (1.16)$$

$$Q_{\text{бөл}} = 4,96 * 0,4 * 4,34 * 6^4 * 2 = 22318,7\text{ кДж}$$

Сыртқы орта бойынша жалпы шығындар: $Q=18488,3+22318,7=40807\text{ кДж}$.

Аяқты жылу балансын құрып 1-ші кестеге енгіземіз.

Электр энергиясының бөлікті шығынын анықтау. Жылу балансының статиялары (1.10) формуласы бойынша есептеу негізінде электр энергиясының бөлікті шығынын есептейміз: $Q=1,1(897930+100300+408070-131990)/860*4,18=389\text{кВт сағ/т}$.

Электр энергиянікі: $0,1*389*860*4,18=139837\text{ кДж}$.

1 Кесте – Электрлі пештің жылулық балансы

КІРІС			ШЫҒЫН		
	кДж	%		кДж	%
Жылу электр энергиясы	139837	59,8	Штейннің физикалық жылуы	54597	23,3
Шихтаның физикалық жылуы	1674	0,72	Пайдалы шлақтың физ. жылуы	58662	25,08
Конв. шлақтың физикалық жылуы	33931	14,51	Кететін газдар жылуы	10030	4,29
Электродтар жанғандағы жылу	13199	5,67	Сыртқы ортаға жылу жоғалту	40807	17,47
Экзотермиялық реакцияның жылуы	45185	19,3	Эндотермиялық реакцияның жылуы	47284	20,26
Барлығы	23382	100	Барлығы	211380	90,4
			Тұтқырлы есім	22446	9,5
			Барлық шығын	233826	100

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Мыс концентраттарының электрбалқытуын басқару объектісі ретінде қысқаша сипаттамасы

Электрбалқыту үрдісі келесі бөлімдерде үрдістің өтуін айтарлықтай түрде анықтайтын мыстың пирометаллургиялық өндірісінің технологиялық тізбегінің маңызды бөлімі болып табылады. Энергия сыйымдылықтың басқа қайта өңдеулермен салыстырғанда мыс шығының шлакпен және көп қайтымсыздығы берілген процестің мыс балқыту өндірісінің технико-экономикалық шарттарына тигізетін айтарлықтай әсерін негіздейді. Электрбалқытудың кірістік материалы ретінде химиялық, минерологиялық, гранометриялық құрамымен, ылғалдылықпен және т.б. сипатталатын түйіршіктелген шихта болады.

Шихта балқытудің соңғы өнімінің сипаттамасы көзқарасынан рационалды пропорцияда концентраттардың, флюстердің және сыртқы материалдардың қоспасын көрсетеді. Қазіргі уақытта Жезқазған ГМК мыс балқыту зауытында шихталатын материалдарды араластыру штабельді шихтарниктен іске асады, ал ол жерден түйіршіктелуге барады және әрі қарай электр пештерге түседі.

Құрамында 25-30% мыс, 6-9% темір, 25-30% кремнийдің екі тотығынан, 3-6% кальций тотығынан, 11-14% күкірттен тұратын түйіршіктелген кептірілген шихта пештің негізгі және қосымша бункерлеріне тиіледі. Ол арқылы материалдың ағуы арқылы электрод айналасында шихтаның құламасын қалыптастырып пеш ваннасына келіп түседі.

Электр пеш ваннасына қайта өңделетін материал ретінде уақыт аралық құрамында мыс, темір, екі тотықты кремний болумен сипатталатын, негізінде шлақтың қалыптасу процесіне әсер ететін және пеш табанына магнетитті настылдердің көзі болып табылатын конверторлы сұйық шлак араластырылады. Пештегі ертінді 50-55% мыстан тұратын штейнге жіберіледі және келесі құрамды ысыру шлағына SiO_2 -50-55%, CaO -14-21%, Fe -10-15% жіберіледі.

Штейнді шығын пеш шпуралары арқылы конверторлы бөлімнің қажеттілігі және балқыту шегі бойынша іске асырылады. Ысыру шлактары шлақтың белгілі бір деңгейін ұстап тұру және жиналу шегі бойынша шлак жүргізетін тостағанға жіберіледі. Балқытудың жылулық және технологиялық режиміне байланысты ысыру шлағымен шихтаның 1% мысы жоғалтылады. Зерттеулер мыстың ығыстыру шлактарына ерітілген жағдайда және механикалық өлшеу формасында болатын және осы кезде оның концентрациясының оның химиялық құрамымен, штейндегі мыс құрамымен, жұмысты ұйымдастырумен анықталатынын көрсетті.

Пештің электр энергиясымен қоректенуі пеш электродына түсетін жоғарғы кернеулі токты (35000В) төменгі кернеулі жұмыс тогына (500В дейін) түрлендіретін үш бір фазалы трансформатордан іске асады.

Электротермиялық пештердің бар классификациясы бойынша мыс концентраттарының электр ерітіндісі көп шлакты процестерге жатады.

Қалың шлакты қабаты бар электротермиялық пештер электр энергиясы шлакты қабатта жылу энергиясына түрленетін жылулық ванналар ретінде қарастырылады. Электр энергиясын пешке жеткізу шлакты қабатқа салынған электродтар арқылы іске асады. Электродты аумақта бөлінетін қуат мөлшері әртүрлі мәліметтер бойынша 50-80% дейін өзгеру мүмкін. Ваннадағы ток екі бағытта ағады – электродтар арасында, сонымен қатар электродтар және пеш подинасы арасында.

Бірінші жағдайда токтың ағу бөлігі аз, себебі электродтар арасындағы электрлік кедергі электрод кедергісіне қарағанда айтарлықтай үлкен. Негізгі жылу бөліну аумағы электродтың екі диаметріне дейін қашықтықта орналасқан, оның нәтижесінде пештің температуралық өрісі біркелкі емес. Электродты аумақтарда монета температуралары 1700-1800⁰С дейін, қабырғада және электрод астындағы аумақта 1250-1350⁰С дейін жетеді. Электродтар астында изотермиялық аумақты бөліп шығаруға болады. Температуралық аумақтың теңсіздігі ерітінді тығыздығының теңсіздігін негіздейді. Бұл 1-2м/с жылдамдықпен электродтың ену тереңдігінде ваннаның жоғарғы бөліктерінде орналасқан тұйықталған траектория бойынша шлактың конвекторлы қозғалысын тудырады. Шихта ваннасындағы массивтер қыздырылған шлактың конвективті ағынмен қалқиды. Электрод маңайындағы шлактың конвективті қозғалысы пеш қуатын көбейту және электродтарды тереңдету кезінде қарқынды болады.

Жұмыстарда физикалық модельдеу әдісімен алынған электр пешінің температуралық және электр өрістерін тарату суреті келтірілген.

Электрлік және температуралық өрістерді салыстыру келесі тұжырымды береді: температуралық өріс өз сипаты бойынша электрлік өрістен қатаң ерекшеленеді. Салыстырмалы электр қуатының электрод жанындағы өрісі тік және радиалды бағытта біркелкі емес. Көбірек салыстырмалы электрлік қуат аумағы электродқа жақын орналастырылады, ол басқа зерттеулермен дәлелденеді. Біркелкі емес тік сипаты электродтардың тереңдетілуі және шлакты ванна биіктігіне байланысты өзгереді. Температуралық өріс көлденең және бойлық бағыттарда біркелкі және электрод астындағы қабаттарда тек тік бағыттарда ғана өзгереді. Ванналарда температураларды теңестіру интенсивті, конвективті жылу алмасумен түсіндіріледі.

Шлактардың физикалық қасиетінің өзгеруі температуралық өріс сипаттамасының өзгеруіне әсер етеді.

Жұмыста ұсынылған токты тарату суреті басқа авторлар мәліметтерімен жақсы үйлеседі.

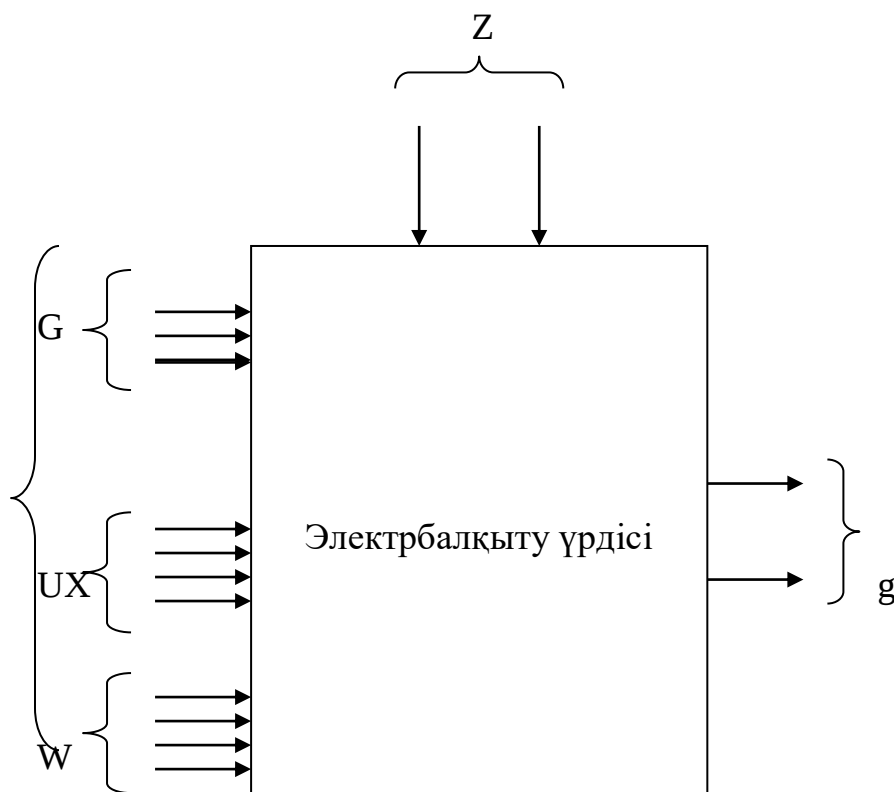
Жақыңдалған модельдеу әдісімен алынған электротермиялық пештер сипаттамасын толығымен дұрыс деп есептеуге болмайды, себебі жылулық, гидродинамикалық және электродинамикалық ұқсастықтың шарттары толығымен сақталмады.

Электротермиялық пештердің маңызды сипаттамасы ретінде пештің бір электродқа кедергісі және электромагнитті және конвективті күштер әсерімен ерітіндіні араластыру өнімділігі сияқты үрдістер көрсеткіштері болады [11].

2.2 Басқару тапсырмаларын құру

Кендітермиялық электрбалқыту және электр пешінің үрдісін сипаттау басқару объектісі сияқты берілген технологиялық үрдістің келесі ерекшеліктерін белгілеуге мүмкіндік береді.

Электрбалқыту үрдісінің материалды ағыны ретінде үздіксіз келіп түсетін отын және шихта, периодты түрде тиелетін конверторлы шлак болады, ал шығыстық периодты ретінде құйылатын штейн және ысыру шлағы болады. Бірақ, шлакты ваннаның айтарлықтай көлемі, шихтаны еріту және шлак қалыптасу үрдістерінің үздіксіздігі электрбалқытуды үздіксіз объектілер қатарына әкелуге мүмкіндік береді.



2.1 Сурет – Электрбалқыту үрдісінің кірістік және шығыстық айнымалыларының сұлбасы

Электрбалқыту үрдісінің ағуын сипаттайтын және анықтайтын көрсеткіштерінің әртүрлі физикалық табиғаттары бар: G материалдық және W энергетикалық, g ағындарының шығыны, X химиялық құрамы, температура, технико-экономикалық көрсеткіштер. Олар басқару объектілерінің кірістік

немесе шығыстық айнымалылар, U басқарылатын және Z басқарылмайтын, үздіксіз басқарылатын, дискретті немесе бақыланбайтын және т.б. қатарына қосуға болады. Осылайша электротермиялық балқыту көпшаралы басқару объектісі ретінде болады.

Пеш ваннасының үлкен көлемі, шихта қоректендіргіш бункерлердің айтарлықтай сыйымдылығы балқыту үрдісінің инерциялығын шарттайды.

Балқыту үрдісіне біршама баяу өзгертін басқарылмайтын факторлар әсер етеді – агрегаттың нашарлауы, шикізаттың минералдық құрамының дрейфі.

Бақыланбайтын айнымалылардың, айнымалылар қатарын бақылаудың дискретті сипаты, бақылау каналдарында ақаудың үлкен деңгейі үрдіс туралы ақпараттың толық болмауына әкеліп соғады.

Электр пештің айтарлықтай геометриялық өлшемдері салдарынан шихтаны балқыту үрдісі пештің көлденең кесілуі бойынша таратылған. Үрдістің кеңістіктік таратылуы және транспортерлермен басқа қосымша агрегаттардың болуы берілген объект каналы бойынша айтарлықтай кешігудің болуын көрсетеді.

2.3 Мыс концентраттарының электрбалқыту үрдісін басқару практикасы

Электрпешті бөлімнің негізгі тапсырмасы ретінде штейнді шығару және өнімнің берілген сапа көрсеткіштері, үрдістің жақсы технико-экономикалық көрсеткіштері қамтамасыз ету кезінде шикізатты өңдеу бойынша тәуліктік жоспарды орындау болып табылады.

Қалыптасқан өндірістік жағдайдан және технологиялық жүйе үрдістерін жүргізу шарттарынан электрбалқытуды басқару технологиялық және энергетикалық режимдерге талаптарды формалаудан, осы талаптарға жауап беретін режимдерді таңдаудан және оларды іске асырудан тұрады.

Қазіргі уақытта электрбалқыту үрдісін басқару технологпен және ауысым оператормен орындалады және ысыру шлагы және электр энергиясының салыстырмалы шығыны бар мыс шығынының көлемі бойынша шектеулерді орындау кезінде көлем және сапа бойынша берілген сипаттамалары бар штейнді шығаруды қамтамасыз ететін балқытудың энергетикалық және технологиялық режимдерін іске асыруға және таңдауға әкелінеді. Ерітілетін штейн көлемі бойынша талаптар мысты шығару және келесі технологиялық қайта балқытулар өнімділігі бойынша жоспарлық тапсырмадан анықталады. Балқыту өнімдерінің химиялық құрамына талаптарды формалау қабылданған металлургиялық есептеу әдістемелерін және кәсіпорын жұмысының тәжірибесін ескере отырып орындалады.

Штейн құрамына қойылатын негізгі талап ретінде оның құрамында мыс пен күкірттің болуы болады. Шлак балқыту температурасы салыстырмалы

салмақ, тұтқырлық, шихта салмағынан үлесі бойынша белгілі бір шарттарды қанағаттандыру керек.

Электрбалқыту кезінде десульфаризациялау және мысты шихтадан штейнге шығару деңгейімен сұраулар қоя отырып технолог балқыту өнімінің берілген сапалық және көлемдік сипаттамасы үшін балансты қатынастар негізінде шихтаның және шихта астындағы материалдарды өңдеуді регламенттейтін тәуліктік жоспар-тапсырмаларды формалауды іске асырады.

Пештің электрлік режимін басқару ауысым шеберлерімен орындалады, олар пештің жылулық жағдайын бағалай отырып бақылаушы-өлшеуші құралдар анализі жолымен және өз тәжірибесіне сүйене отырып, пештің жалпы электрлі қуатын орнату және электр энергиясын пеш фазасы бойынша тарату бойынша шешім қабылдайды.

Пештің электрлік режимін іске асыру электр пештің қуатын автоматты реттеудің сай локальды жүйесі көмегімен іске асырылады.

Шихта құрамы бойынша таңдалған технологиялық режимді іске асыру штабельді шихтарникте шихталанатын материалдар қатарын араластырумен және оларды жоспар-тапсырмаға сай қайта өңдеумен іске асырылады.

Кірістік және шығыстық айнымалылардың үлкен көлемінің болуы, үрдіс инерциялығы, стационарлық емес электрбалқытумен басқаруды қиындатады және бар практика кезінде айнымалылардың берілген технологиялық процестен ауытқуын басқаруға әкеледі: штейннің химиялық құрамының ауытқуына, ысыру шлактары бар мыс шығынының ұлғаюы, пештің электр режимінің бұзылуы және энергия шығынының көбеюі.

Электрбалқыту үрдісі үшін шихтаны есептеу кең таралған әдіске сай орындалады және десульфаризация дәрежесінің қабылданған көлемін, қабылданған көлеміне, мысты шихтадан штейнге беру деңгейіне, ысыру шлагында шлаг қалыптастырушының болуына сүйенеді. Бірақ берілген көрсеткіштер тұрақты ретінде болмайды және ертіндінің ағуы шартына байланысты айтарлықтай өзгереді. Агрегат параметрлерінің дрейфі, шихтаның минерологиялық және гранулометриялық құрамының дрейфі, конверторлар шлак ауытқуы, пештің әртүрлі учаскелеріне электр энергиясының енгізілуі әркелкі болуы ертінді өнімінің құрамының есептіден айтарлықтай ерекшеленуіне әкеп соғады.

Шихтаның берілген құрамын іске асыру шихталанатын материалдардың химиялық құрамының дрейфінен қиындатылған, сонымен қатар зерттеулер көрсеткендей дозалайтын аппаратура жұмысының дәл болмауы және шихтаның шихтаны орталандыру әдісінің толығымен дамымауы салынатын штабельдің химиялық құрамы бойынша теңсіздіктер тудырады. Осыған байланысты 2-4 тәулік аралығында созылатын штабельді жасау кезінде түйіршектелген шихтаның құрамының ауытқуы орындалады және басқарудың кіші интервалында түйіршіктердің химиялық құрамы штабель бойынша орташа тиімдіден айтарлықтай ауытқиды [13].

Бұл жағдайларда берілген құрамның штейнді балқыту бойынша тәуліктік жоспар-тапсырмасы айтарлықтай шығынмен орындалады, ол ерітіндінің енгізілу көрсеткіштерінің төмендеуіне әкеп соғады.

Электрбалқыту үрдісін енгізудің практикасының кемшілігі ретінде электрлік режиммен басқару бойынша ауысым операторлар санын және шихта құрамын таңдау бойынша технологтармен қабылданатын шешімдердің келісілмегендігі болып табылады, бірақ шихтаны еріту және шлақтың қалыптасуы тең дәрежеде шихта құрамымен және пеш фазалары бойынша электр энергиясының таратылуымен анықталады.

Практика көрсеткендей электр пештерінің энергетикалық режимін автоматтандыру жүйесі электр энергиясының қайта шығындалу жағдайын шектемейді. Автоматтандырылған жүйенің жеткіліксіз жоғарғы тиімділігі оларды жасау кезінде шихтаны ерітудің кеңістіктік таратылу фактісі ескерілмеумен, таратылған бақылау әдісінің қолданылмауымен, реттегіштерді таңдау кезеңінде агрегат сипаттамасының дрейфін есепке алуының болмауымен байланысты.

Электрбалқытудың технологиялық үрдісін басқару мыс өнімін тиімді жоғарлату бойынша агрегаттың потенциалды мүмкіндіктерін қолдануға рұқсат етпейді және негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерінің жоспарлық мәндеріне жетуді қамтамасыз ететіні анық.

Жоғарғы экономикалық эффектін алуға мүмкіндік жасайтын мыс балқыту өндірісінің үлкен масштабтылығы шихтаны дайындау және электрбалқыту үрдістерінің технико-экономикалық көрсеткіштерінің азғантай пайыздық қатынаста жақсару кезінде берілген үрдістерді басқару үшін ЭЕМ қолдану мақсаттылығын қамтамасыз етеді.

2.4 Электрлі балқытуды энергетикалық режимде басқару есебінің мазмұнды қойылымы

Шихтаны балқыту үрдісінде электрлі энергия ваннаның шлақты қабатында жылуға, өтпелі түйісуінде электрод-шлакпен шлақтың сол қабатында түрленеді.

Балқыту кезіндегі электр энергиясының салыстырмалы шығыны шихтаның оның химиялық құрамымен, пеш қуатымен, фазалы кернеумен, электродтардың тереңдетілуінен пештің терметтелу дәрежесімен бас факторлармен анықталатын жылу тұтынушылығынан тәуелді.

Электродтардың шлақты балқымаға тереңдетілу шамасы электр балқыма режимін анықтайтын негізгі айнымалылардың бірі болып табылады. Пештің шихта құрамымен, электрлі қуатпен, балқу деңгейімен басқа факторлармен ерекшеленетін орнатылған әр режимі үшін электр энергиясын қолданудың максималды тиімділігін қамтамасыз ететін электродтардың оптималды тереңдетілуі болады. Электродтардың пеш ваннасындағы күй өзгерісі жылу бөлінудің шартты аймағының күйінің өзгеруіне алып келеді. Осыдан

электродтарды жүктеудің кіші тереңдігі бөлінетін газдармен үлкен жылу шығыны мен пеш күмбезінің температурасының жоғарылануы салдарынан электр энергиясының салыстырмалы шығынының көбеюіне әкеледі. Ал электродтардың шамадан тыс жүктелуі құламаның қыздырылуы мен ванна температурасының шихтаны жүктеу аймағында төмендеуін тудырады. Шлактың жоғары қабат температурасының төмендеуі кезінде шихтаның балқу жылдамдығы төмендейді. Бұл электр энергияның салыстырмалы шығынының көбеюімен мыстың бөлінгіш шлакпен шығының жоғарылауына әкеледі.

Осылай, электр энергиясының минималды шығыны берілген балқыма мен құрамында мыс бар бөлінетін шлак кезіндегі шихта тоннасына жететін оптималды энергиялық режим электродтардың оптималды тереңдетілуімен қамтамасыздануы мүмкін.

Электрлі пештің энергетикалық режимімен басқару есебінің мазмұнды қойылымы келесі түрде жіктеледі: шихтаның химиялық құрамы мен шығының берілген (сол кездегі) мәндері кезінде электродтардың балқымаға, бөлінетін шлак пен мыстың шығыны, пештің жалпы қуатына, фазалы кернеу, шлак пен штейнді ванналардың биіктігіне шектелу кезіндегі электр энергиясының салыстырмалы шығынын азайтатын тереңдетілу шамасы мен электродтардың шлакты балқымаға тереңдетілу шамасын анықтау керек.

2.5 Электрлі балқыту үрдісінің энергетикалық режимінің математикалық моделі

Электрлі балқыту үрдісін энергетикалық режиммен оптималды басқару экспериментті-аналитикалы модель класында құралған және электр энергия шығынының жүктелетін материалдардың, фазалы кернеу мен электродтардың тереңдетілуінің мөлшері және сапалы сипаттамаларымен өзара байланысын сипаттайтын үрдістің математикалық моделін қолдануға негізделген:

$$Q=F(G,X,U,H) \quad (2.1)$$

мұндағы $H=(h_1 \dots, h_5)$ – электродтардың тереңдетілу векторы;

$U=(U_1, U_2, U_3)$ – фазалы кернеу векторы;

$G=(G_1, \dots, G_6)$ – компоненттері ұсақталатын шихта;

Мөлшері – 1, конвертерлі шлак – 2, жабдықтар – 3, шихта астындағы қоспа – 4, штейн – 5, бөлінетін шлак – 6, басып табылатын вектор $i=1,6$.

$X=(ij)=1,5-X_{ij}$ элемент i -нші компоненттің j -нші материалдағы құрамын анықтайтын матрица (мұнда $j=1,5$ Cu, Fe, SiO₂, CaO, S сәйкес келеді).

Алты электродты үш фазалы электр пешінің математикалық бейнелеуін жеңілдету үшін оның реакциялы кеңістігін 3 аймаққа бөлеміз: бір фазалы екі электродты ваннаға. Мұндай бөлудің негізі болып көрші фазалардың бір-біріне сәйкес коэффициенттерімен ескерілетін маңызсыз әсері болып табылады. Барлық пештердің жалпы математикалық бейнеленуі толығымен үш

аймақтардың модельдерін олардың өзара байланыстарын ескерумен қосындысы алынған.

К-ші фаза тізбегінде бөлінетін қуат трансформатордың екінші орамасының электрлі тізбегінің фазалы кернеуі мен кедергісіне тәуелді. $W_k = f(U_k, R_0)$ жәнемына өрнекке сәйкесанықталуы мүмкін:

$$W_k = U_k^2 / R_0 \quad (2.2)$$

мұндағы U_k —фаза кернеуі;

$$R_0 = R_{k,e} + R_b \quad (2.3)$$

мұндағы R_b — ванна кедергісі;

$R_{k,e}$ — үрдістің кіріс параметрлеріне тәуелді болмайтын қысқа тізбек кедергісі.

Күмбез арқылы шығыны:

$$R_B = \sqrt{R_s^2 + R_p^2} \quad (2.4)$$

мұндағы R_s — пештің эквивалентті схема кедергісіне тең активті кедергісі;

R_p —пештің реактивті кедергісі.

$$W_k = U_k^2 / (R_{k,e} + \sqrt{R_s^2 + R_p^2}) \quad (2.5)$$

мұндағы R_p шамасы кіріс параметрге аз ғана тәуелді және тұрақты болып есептелуі мүмкін. R_p^2 -ты арқылы белгілейміз. Сонда:

$$W_k = U_k^2 / (R_{k,e} + \sqrt{R_s^2 + R_p^2}) \quad (2.6)$$

Көрші фазалардың өзара әсерін ескергендегі нәтижеде n-ші фаза қуаты үшін өрнек мына түрде болады:

$$W_U = \frac{aU^2}{R_{KC} + \sqrt{[\sum(r_1+r_1)r_{12}/(r_1+r_2+r_3)]^2 + a_1}} \quad (2.7)$$

г шамалары, өз кезегінде, электродтардың тереңдетілу h_b материалдардың (шлак, шихта) электрлі тізбегін құратын салыстырмалы кедергі, пештің геометриялық өлшемдермен шихтаның жүктелген бөліктері; шлакты ванна биіктік шамаларына тәуелді, яғни

$$r_1 = f(h_i, p_i, ds, h_{ik}) \quad (2.8)$$

r_1 – кедергісі электрод айналасындағы газды қабат кедергісі r_1' мен шлак қабатының кедергісі r_1'' қасындағы түрінде келтіруі мүмкін

$$r_1 = r_1' + r_1'' \quad (2.9)$$

r_1 – кедергісі тең фазалы кернеу шамасына тәуелді және шамалы U_k - дан сызықты тәуелділік қолданылуы мүмкін, яғни:

$$r_1 = a_s U_k \quad (2.10)$$

мұндағы a_s –пропорционалдық коэффициенті.

$$r_1' = p i * l_1 / S_3. \quad (2.11)$$

мұндағы $p i$ –шлактың салыстырмалы кедергісі;

$$l_1 = h_{шл} - h \quad (2.12)$$

$h_{шл}$ –шлакты ванна биіктігі:

S_3 – шартты сұйық цилиндрлі желінің электрод тізбегіндегі қиылысу ауданы:

$$S_3 = \Pi * d_n^2 / 4; \quad (2.13)$$

d_n –желінің келтірілген диаметрі, оны мына өрнекпен анықтауға болады:

$$d_n = k_1 * d_3 = B \left(\frac{[h_{шл} * p]}{d_3} \right)^{0,4} * d_3 \quad (2.14)$$

мұндағы d_3 – электрод диаметрі;

B –эмпирикалық коэффициент.

Мына өрнектерді есептейміз:

$$r_1^4 = p_2 \frac{(h-h)}{\frac{\pi}{4} * [B(h_{шл} * \frac{h}{d_3})^{0,64} * d_3^2]} = c p_2 \frac{(h_{шл}-h)^{0,2}}{d^{1,2}} \quad (2.15)$$

мұндағы c –коэффициент

соңғы рет r үшін мынаны аламыз:

$$r_1 = c p_2 (h_{шл} - h)^{0,2} * d^{1,2} + a_2 U_k \quad (2.16)$$

ЖМЗ шарты үшін $d_3=1,2$ м деп қабылдап аламыз:

$$r_1 = cp_2(h_{\text{шл}} - h)^{0,2} * d^{1,2} + a_2 U_k \quad (2.17)$$

мұндағы d – коэффициент.

r_{12} шамасын табу үшін, балқымаға жүктелінген шихта параллелепипед түріне ие деп аламыз. Сонда, келтірілген эквивалентті электр сұлбасының электродтары арасындағы электр тізбекті бейнелей отырып, r_{12} кедергісінің шамасын мына өрнекпен беруге болады:

$$r_{12} = a_3 \frac{(r_{12} + a_4 h + a_5 U_k)(r_{12} + 2r_{12})}{2(r_{12} + a_4 h + a_5 U_k) + r_{12} + 2r_{12}} \quad (2.18)$$

мұндағы a_3, a_4, a_5 – пропорционалдық коэффициенті;
 $a_4 h + a_5 U_k - U_k$ фазалы кернеуге тәуелді электродтардың айналасындағы газды қабаттың салыстырмалы кедергісі мен электродтардың тереңдетілуі:

r_{12} – электрод, электрод тізбегіндегі сұйық желінің (шлактың) кедергісі:

$$r_{12} = p_2 1_3 / (hB - 2S_0) \quad (2.19)$$

мұндағы B – пештің ені;

1_3 – электродтар арасындағы қашықтық;

S_0 – шихтаның жүктеме бөлігінің көлденең қима ауданы:

$$S_0 = h_0 * B_0 \quad (2.20)$$

мұндағы $h_0 * B_0$ – сәйкесінше шихтаның жүктелген бөлігінің тікбұрышты қимасының биіктігі мен негізі.

r_{12} – шихтаның жүктелген биіктігінің сұйық желінің (шлактың) кедергісі:

$$r_{12} = p_2 / (1_3 - 1_0) / S_0 \quad (2.21)$$

r_{12} – уақталған шихтаның жүктелген бөлігіндегі кедергісі:

$$r_{12} = p_1 1_0 / S_0 \quad (2.22)$$

p_1 шихта мен шлактың салыстырмалы кедергісінің шамалары едәуір түрде темірдің осы материалдағы құрамы мен температурасына тәуелді. Қарастырылған математикалық модельде осы тәуелділіктерді бейнелеу үшін мына өрнектер қолданылған:

$$p_2 = p_{10} + p_{11} t + p_{12} x_{12} \quad (2.23)$$

$$p_2 = p_{20} + p_{21}t + p_{22}x_{22} \quad (2.24)$$

Олардың коэффициенттері шлакты тәжірибелі түрде зерттеу жолымен анықталады.

Шлакты ванна биіктігі h_0 шамаларын анықтау үшін, олардың шамалары мына тәуелділікпен анықталады деп қабылдаймыз:

$$h_s = f_{ns}(U_k, G_i, X_{ij}) \quad (2.25)$$

сонда $h_{шл}$ шамасы үшін былай жазуға болады:

$$h_{шл} = G_{шл}/S_{п} * p_{шл} \quad (2.26)$$

мұндағы $G_{шл}$ – шлактың пештегі мөлшері;

$S_{п}$ – пештің электродтардың қиылысу ауданын есептегендегі қиылысу ауданы;

$p_{шл}$ – шлак тығыздығы; шлак мөлшері балансы теңдеуден анықталады:

$$G_{шл} + G_0 + G_{шл}^+ + G_{шл}^- \quad (2.27)$$

мұндағы G_0 кезең басындағы мысалмен анықталған шлак мөлшері;

$G_{шл}^+$ – кезең басында пайда болған шлак мөлшері;

$G_{шл}^-$ – кезең басынан құйылған шлак мөлшері;

Бірақта: $G_{шл}^- = G_6$

$$G_{шл}^+ = \sum G_i * \sum Y_{r-6}^i * X_1^j \quad (i = 1,4; j = 1,5) \quad (2.28)$$

мұндағы Y_{r-6}^i j-нші компоненттің i-нші материалдан шлакқа бөлінуі.

$p_{шл}$ пен $S_{п}$ -ны тұрақты деп алып, аяқты түрде мынаны аламыз:

$$h = d_6(\sum_{i=1}^6 G_i \sum_{i=1}^5 Y_{r-6}^i * X_1^j - G_6) \quad (2.29)$$

Ең негізінің B_0 шамасы пештің геометриялық өлшемдерімен анықталуы мынаған тең:

$$B_0 = (b - d_3)/4 \quad (2.30)$$

Шихтаны жүктелген бөлігінің биіктігі h_0 мына өрнекпен анықталады:

$$h_0 = \frac{2U_0}{1_0} * B_0 \quad (2.31)$$

мұндағы U_0 – шлак көлемі, пештің ваннасында орналасқан шихта көлемі мен шлак штейн тығыздықтарының айырымы арқылы анықталады.

$$U_0 = G_{\text{шл}} / (p_{\text{шл}} - p_{\text{ш}}) \quad (2.32)$$

$G_{\text{шл}}$ – шихта көлемі баланстан анықталады:

$$G_i = G_{\text{ш}}^0 + G_{\text{ш}}^+ - G_{\text{ш}}^- \quad (2.33)$$

мұндағы $G_{\text{ш}}^0$ – шихтаның алғашқы мөлшері;
 $G_{\text{ш}}^+$ – пешке жүктелген шихта мөлшері.

$$G_{\text{ш}}^+ = \sum_{i=1}^4 G_i \quad (2.34)$$

$G_{\text{ш}}^-$ – жылу балансымен анықталатын балқытылған шихта мөлшері:

$$Q = cm\Delta t = \lambda G_{\text{ш}}^- \quad (2.35)$$

Q -ваннаға бөлінетін және шихтаны қыздыру мен балқытуға келетін жылу мөлшері; c -қатты шихтаның жылу сыйымдылығы; m -шихта массасы:

$$m = \sum_{i=1}^4 G_i \quad (2.36)$$

λ -шихтаның балқу температурасы.

Жылу балансының $G_{\text{ш}}$ -ны анықтай отырып мынаны аламыз:

$$G_{\text{ш}} = \frac{Q - ct \sum_{i=1}^4 G_i}{\lambda} \quad (2.37)$$

Сонда $G_{\text{ш}}$ -соңғы мөлшері мына өрнекпен анықталады:

$$G_{\text{ш}} = \sum_{i=1}^4 G_i - \frac{Q - ct \sum_{i=1}^4 G_i}{\lambda} = \left(1 - \frac{c\Delta t}{\lambda}\right) * \sum_{i=1}^4 G_i - Q/\lambda \quad (2.38)$$

2.6 Басқару есебінің математикалық қойылымы

Электрлі балқыту үрдісін энергетикалық режимде оптималды басқару есебін түрлендіру кезінде маңызды кезең болып оптималдау баламасын таңдау болып табылады. Электрлі балқытудың энергиялық режимі келесі көрсеткіштермен сипатталады: штейнді шығару бойынша пеш өнімділігі G_5 , мыстың бөлінетін шлактағы құрамы x_6 және электр энергиясының салыстырмалы шығыны. Өнімділік жоспарлы тапсырмалармен анықталатын, ал өнімдердің сапалы сипаттамалары жоғары дәрежеде балқытын материалдардың

құрамына тәуелділігін ескере отырып, оптималдау баламасы ретінде электр энергиясының салыстырмалы шығынын алу керек.

Электр энергияның салыстырмалы шығыны электрлі пеш жұмысының энергетикалық жұмысын сипаттайтын өте жинақты көрсеткіші болып табылады [12].

Кіріс айнымалылардың нақты мәндері үшін: қайта өңделетін материалдардың химиялық құрамы мен мөлшері, энергияның салыстырмалы шығыны, негізінде, екі факторлармен анықталады: фазалы кернеулермен $U = \{U_r\}$, ($k=1,3$) және электродтардың тереңдетілуімен $H = \{h\}$, ($i=1,6$). Әр түрлі жүктемелер p үшін U мен H шамалары болады, олар жеткізу энергиясының құлама қызуы, штейнді ванна, шлак арасындағы, шихтаның қызуы мен балқуы, пеш күмбезі мен бөлінетін газдың қызуы, қорытынды түрде: энергияның агрегатпен өндірістік минималды шығынында оптималды таратылуын қамтамасыз етеді. Электр энергиясының салыстырмалы шығынымен U және H шамалары арасындағы байланыс мына өрнекпен берілуі мүмкін:

$$Q(G, X, U, H) = P(U, H)/G_5 \quad (2.39)$$

Осылай, электрлі балқыту үрдісін энергетикалық режимде оптималды басқару есебінің математикалық қойылымы мына түрде түрленуі мүмкін:

$$\min\{t_1 = \frac{W_n}{G_5} - \sum_{i=1}^C \frac{Q_i}{H} = f_2(U_k, I_k)\} \quad (2.40)$$

$$G_5 = f_3(W_u, X_b, H_1); I_k = \{f_u(U_k, W_k)\}; k=1,3$$

$$I_k < I_k < I_k$$

$$H < H < H$$

$$U_k < U_k < U_k$$

$$G_k < G_k < G_k$$

$$X_k < X_k < X_k$$

2.7 Кендітермиялық пештің электрлік режимін талдау

Пешті қоректендіру бастапқы кернеуі 10 кВ арнайы электр пеші қосалқы станциясынан жүзеге асырылады.

2.2-суретте кендітермиялық пештің функционалдық электр сұлбасы көрсетілген.

Схеманың жеке элементтері келесі функцияларды орындайды.

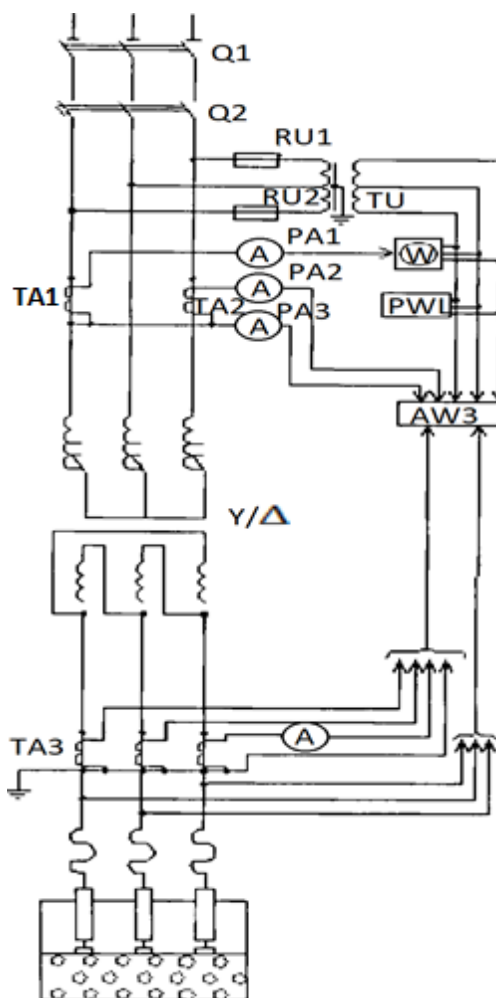
Q1 ажыратқышы электр пешінің қуат тізбегінің көрінетін үзілуін жасау үшін қызмет етеді, бұл, мысалы, жөндеу кезінде қолданылады.

Q2 қуат ажыратқышы қорғаныс аппаратурасымен бірге пешті қауіпті қысқа тұйықталудан қорғайды, сондай-ақ пешті жүктеме астында жедел қосу және ажырату үшін пайдаланылады.

T пеш трансформаторы кернеуді төмендету және оның мөлшерін реттеу үшін қызмет етеді. Трансформатордың екінші орамасы электр пешінің электродтарымен қысқа желі арқылы дәнекерленбеген немесе тармақталмаған электродтарымен жалғанған.

Трансформатордың бірінші жағында пеш қондырғысының басты ажыратқышын ажырату катушкасына әсер ететін максималды реле орнатылған. Реле уақыттыұстап тұру мүмкіншілігіне ие, оның шамасы ток бойынша шамадан тыс жүктелу жиілігінің артуымен төмендейді. Сондықтан ажыратқыш пешті сөндіруді тек апаттық қысқа тұйықталу жағдайында, сондай-ақ ұзақ пайдалану жүктелуі кезінде ғана жүргізеді. Эксплуатациялық, салыстырмалы қысқа мерзімді қысқа тұйықталу пайда болған кезде қондырғыны өшірмей жарық және дыбыстық сигнал беру жұмыс істейді.

Бірінші жағында бақылау-өлшеу аспаптары қосылған.



2.2 Сурет–Кендітермиялық пештің электрлік функционалдық сұлбасы

Екінші жағында амперметрлерді қосатын, автоматты реттегіштердің ток катушкаларын және максималды ток релелерін қосатын үш ток трансформаторы орнатылады.

Реленің жұмысы автоматты реттеуіш жұмысымен сәйкестендірілген. Ағымдағы ток релелерінің тоқтау және тоқтау уақыты қысқа мерзімді қысқа тұйықталу жағдайында реле ұстау уақытында пештің тогын азайтуға мүмкіндік береді. Әрбір технологиялық қысқа тұйықталу кезінде басты ажыратқыш өшіріледі және пештің жұмысы қиындай түседі, ал кейбір жағдайларда мүлдем мүмкін болмайды.

TU кернеу трансформаторына және TA1, TA2 ток трансформаторларына басқа да басқару, бақылау және қорғау аппараттары қосылған [14].

2.8 Электр режимін реттеу параметрін таңдау

Пештің электр режимін немесе доғада бөлінетін қуатпен басқару, бұрын айтылғандай, екі жолмен болуы мүмкін: пешке берілетін кернеудің өзгеруі және электрод аралық аралықтың ұзындығының өзгеруі.

Пешке берілетін трансформатордың екінші кернеуінің өзгеруі балқытудың белгілі бір сәттерінде периодты түрде жүзеге асырылады. Күшті тізбектердің жиі коммутациясы қажет емес. Электраралық аралықтың ұзындығын автоматты қуат реттегішінің көмегімен жедел ауыстыру мүмкіндігі бар.

Кендітермиялық пештердің реттеуіштеріне мынадай талаптар қойылады:

- 1,5-тен 3,0 с дейінгі уақыт аралығында қысқа тұйықталу мен доғаның үзілуін өңдеуді қамтамасыз ететін жылдам әрекет;

- реттеу уақыты 4 с артық емес;

- фазалар бойынша реттеудің автономды болуы, басқа фазаларда ауытқулар кезінде электродтардың қажетсіз орын ауыстыруларын жою немесе минимумына келтіру;

- электродтардың сынуынсыз доғалардың автоматты оталуын қамтамасыз ету;

- қоректендіруші кернеудің жоғалуы кезінде атқару механизмін тоқтату;

- реттеуіштің сезімтал емес аймағы электродтардың еру процесін тудыруы мүмкін мәндерден аспауы тиіс

- доғада бөлінетін қуаттың, қоректендіретін кернеу пешінен, ток өткізгіштер сипаттамаларының өзгерістерінен және т. б. тәуелсіздігін қамтамасыз ету.;

- қуат (ток)

тапсырмасын бір қалыпты өзгерту және тапсырманы автоматты түрде өзгерту мүмкіндігі;

- жұмыста сенімділік, пайдаланудың қарапайымдылығы, қозғалтқыштардың тиімді режимдерін қамтамасыз ету электродтардың орнын ауыстыру, жиі қосылуларды болдырмау, іске қосу токтарын шектеу;

– ток өткізбейтін шихта болған кездегі жүйенің сезімталдығы, яғни электродтарды уақытында тоқтату.

Пештің электр режимін реттеу үшін дифференциалды схема қабылданады. Электр режимінің түзеткіш параметрлері ретінде $J = Q/P$ және белсенді қуатты P қабылдауға болады. Синусоидалы ток кезінде $J = \operatorname{tg} \varphi$. Бұл параметрді енгізу мәні $\operatorname{tg} \varphi$ мәндерін бір мәнді анықтайды. Сонымен қатар, реттеуіш өзінің әрекет принципі бойынша желілік кернеудің тербелісі кезінде ток мәнін өзгертеді. $\operatorname{tg} \varphi$ тұрақтануы токтың тұрақтануына әкеледі.

2.9 Кендітермиялық пештің автоматты басқару жүйесін таңдау

Кендітермиялық пеште электрофизикалық, физика-химиялық, жылуэнергетикалық процестер, тіпті квазиплазмалық құбылыстарды қоса алғанда болады. Бұл үдерістер айтарлықтай дәрежеде өзара байланысты және өзара шарттастырылған. Кендітермиялық пеште электр энергиясы жылу, шихтаны қыздыру және пеш футеровкасына айналады, физикалық-химиялық процестер белгілі бір температуралық жағдайларда орын алады. Сондықтан басқару міндеттерін шешу кезінде периклазды балқытудың барлық мәселелерін кешенді қарау қажет.

Кендітермиялық пеште балқыту процесіне басқарушы әсер:

- электр қуаты;
- қоректендіргіш ток кернеуі;
- шихта құрамы, телімдердің саны мен құрамы;

Қоздырғыш әсерлерді ең алдымен екі топқа бөлуге болады:

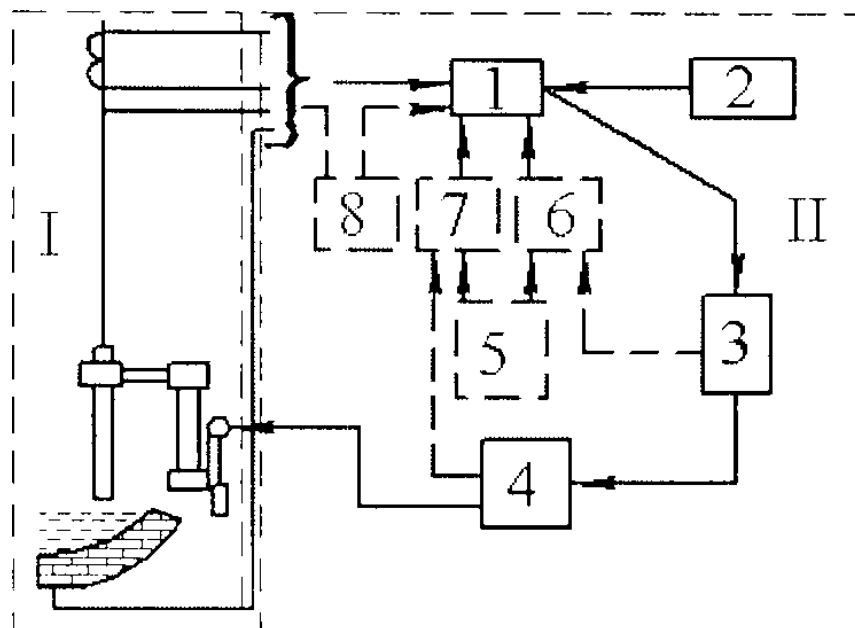
- электр режимін қоздыру;
- технологиялық және жылу техникалық режимнің ауытқуы.

Электр режимін қоздыру балқу кезеңінде шихтаның құлауынан, электродтардың жануынан, балқу шамасына қарай металл деңгейінің көтерілуінен, доғалық разряд аймағындағы температуралық жағдайлардың өзгеруінен туындаған доға аралық кедергісінің тербелісінен туындайды.

Технологиялық және жылу техникалық сипаттағы ұйытқулар шихта құрамының тұрақсыздығымен, пісірудің физикалық-химиялық реакцияларының тұрақсыздығымен, енгізумен, тұндырғыштармен, қалаудың тозуымен, газдардың пешке төгілуі мен сорылуымен байланысты.

2.10 Электр режимін автоматты реттеу жүйесінің функционалдық сұлбасы

Кендітермиялық пештің электр режимін автоматты реттеу жүйесі I (пеш) реттеу объектісінен және II реттеуіштен тұрады. 3.4-суретте реттеу жүйесінің функционалдық сұлбасы келтірілген.



2.3 Сурет–Реттеу жүйесінің функционалдық сұлбасы

Кендітермиялық пеште әр фазаға бір реттегіш және бір резервтік реттегіш қарастырылған. Реттеуіштің негізгі элементтері: 1 Өлшеу және салыстыру элементі, 3 күшейткіш элемент, 4 атқару механизмі және 2-ші элемент. Реттеу сапасын жақсарту үшін реттеуіште басты және ішкі кері байланыс қолданылады. Бір басты кері байланыс реттеуіштің кіруіне 1 сигналды өлшеу және салыстыру элементіне, тоқтың күші мен фазаның кернеуіне пропорционал беруді қамтамасыз етеді. Екінші басты ретті байланыс реттеу контурына тоқтың өзгеру жылдамдығына және фаза кернеуіне пропорционалды сигналдарды енгізеді. Бұл байланыс 8 элементімен қамтамасыз етіледі. 6 және 7 элементтері ішкі кері байланысты жүзеге асырады. 6 элементі 3 күшейткіш элементінің шығымы мен 1 өлшеу және салыстыру элементі арасындағы кері байланысты құрайды. 7 элемент 4 атқару механизмі мен өлшеу және салыстыру элементі арасындағы электродтың жылжу жылдамдығы бойынша кері байланысты жүзеге асырады. 5 элемент реттеу объектісінің өзгермелі сипаттамаларына байланысты кері байланыстардың шамасын өзгерту үшін қызмет етеді. Бағдарламалау режимінің элементтері, есептегіш құрылғылар және т.б. схемаға енгізілуі мүмкін.

Реттеуіштердің элементтік орындалуы әртүрлі болуы мүмкін. Өлшеу буынында тапсырманы орнату үшін автотрансформаторлар, трансформацияның ауыспалы коэффициенті бар трансформаторлар, потенциометрлер, ал реттелетін параметрді қалыптастыру үшін-арнайы релелер, резисторлар, электрондық және магниттік күшейткіштер және т. б. қолданылады. Жоғарыда аталған элементтердің әртүрлі комбинациялары берілген реттеу заңын іске асыратын реттеуіштердің принциптік схемаларының үлкен санын алуға мүмкіндік береді. Автоматтандырудың негізгі құралдарының тиісті комбинациясын таңдау бірінші кезекте реттеу сапасымен және жүйенің

сенімділігімен анықталады. Бұл көрсеткіштер күштік күшейткіштің ерекшеліктеріне және электродтың қозғалу механизмінің жетегіне байланысты.

Кенді термиялық пештің электр режимін автоматты реттеу жүйесінің күшейткішінің түрі бойынша келесі топтарға жіктеуге болады:

- реле-контактор-қозғалтқыш;
- айналмалы күшейткіш (генератор, электр машиналық күшейткіш (ЭМК)) - қозғалтқыш;
- статикалық күшейткіш (магниттік, жартылай өткізгіш және т. б.)— қозғалтқыш;
- статикалық күшейткіш-үйкеліс немесе сырғу муфтасы;
- электрогидравлика.

Электродтарды ауыстыру механизмінің жетегі электромеханикалық және дроссельді гидравликалық болуы мүмкін. Электрмеханикалықпен салыстырғанда гидрожетектің негізгі кемшіліктері мыналар болып табылады: цилиндрде сенімді және берік тығыздауды қамтамасыз ету қиындығы және орнату үшін жеке бөлменің қажеттілігі [19].

2.11 Автоматты басқару жүйесін әзірлеу

Автоматты басқару жүйесін (АБЖ) әзірлеу үшін "АБЖ-балқыту"бағдарламалық-техникалық кешені негіз болып табылады.

АБЖ келесі міндеттерді шешуге арналған:

- доға тогын тұрақтандырумен электродтарды қашықтан қолмен немесе автоматты басқару.
- балқыту аймағына беру үшін шихтаны тиеу желілерін дискретті режимде қашықтықтан қолмен басқару.
- пеш трансформаторының жоғары вольтты ажыратқышын қашықтықтан қолмен басқару.
- пеш трансформаторының сатыларын ауыстырып қосуды қашықтан қолмен басқару.
- пайдалану-технологиялық параметрлерін, сондай-ақ пеш жабдығының жұмыс режимі туралы ақпаратты жинау, өңдеу, ағымдағы бақылау және пайдаланушыға ұсыну.
- пештің жұмыс режимдері мен параметрлерін, сондай-ақ оператормен қашықтан басқару командалары және балқытушы пультінің консолы және шығару пульті арқылы реттеуіштердің тағайындамалары түрінде басқару әсерлерін тапсыру функциясы.
- апат алдындағы және апаттық жағдайларды анықтау және тіркеу, олар туралы пайдаланушыға хабарлау.
- балқытушының ең аз араласуымен автоматты режимде балқытуды жүргізу мүмкіндігі.

АБЖ - бұл нақты уақыттың бейімделген көп деңгейлі ақпараттық-басқару жүйесі.:

- бірінші деңгей пеш электродтарының орын ауыстыруының қажетті сипаттамаларын қамтамасыз етеді;

- екінші деңгей тиісті басқару заңын қалыптастыру арқылы бірінші деңгейдегі реттеуіштің қажетті жұмыс сапасын қамтамасыз етеді;

- үшінші деңгей бірінші екіге басқару әсерін қалыптастыру арқылы пештің талап етілетін электр режимінің параметрлерін анықтайды.

Электрлі пештің электр режимін бейімдеу алгоритмі келесі талаптар мен шарттарды қанағаттандыра алады:

- статика мен динамикадағы қажетті электр режимін автоматты бейімдеу;

- доғадағы бейімделмелі есептелген кернеудің құлауын динамикалық басқару параметрі ретінде пайдалану;

- пешті электрмен жабдықтау жүйесіндегі кернеудің тербелісіне және басқару құрылғысының басқару объектісін беру коэффициентінің өзгеруіне, пеш трансформаторының екінші кернеу деңгейінің өзгеруіне құрылғыны беру коэффициентінің және тапсырмасының бейімделуі;

- көршілес фазалардағы режимнің ауытқуына қатысты инварианттылық;

- жүйені автокольборлық режимге енгізуден, қауіпті қысқа тұйықталудан, электродты шихтаның өткізбейтін учаскелеріне тіреуден қорғау;

- қажетті сезімталдықты қамтамасыз ететін реттеуіштің статикалық және динамикалық сипаттамаларының болуы;

- доға кернеуінің тұрақты құрамдас деңгейі бойынша түзетумен автономды нұсқада электр режимін автоматты түрде тапсыру мүмкіндігі, инфратөмен жиілік генераторын қолдану;

- автоматты басқарудан қолмен және керісінше жылдам ауысу.

Көп деңгейлі жүйені қолдану:

- балқыту процесінің барысын басқару бойынша сигналдарды, ұсыныстарды қалыптастыру;

- барлық деңгейдегі жүйелерді үйлестіру;

- персоналға технологиялық процестің барысы туралы ақпарат беру (жедел және есепке алу құжаттарын қалыптастыру);

- сыртқы ішкі жүйелермен өзара байланыс;

- жүйе мен оператор арасындағы диалогты іске асыру;

- процесс барысы туралы ақпаратты жинау және өңдеу;

- жоғары деңгейдегі ұсыныстарға сәйкес (технологиялық реттеуіштің параметрлері мен параметрлері, кернеу қадамдары) технологиялық бақылау объектісіндегі бақылау әрекеттерінің орындалуын әзірлеу, беру және бақылау;

- рұқсат етілген мәндерден ауытқыған жағдайда процесс параметрлерін бақылау және сигналдарды жоғарғы деңгейге қалыптастыру;

- пеш жабдықтарының жағдайын, механизмдердің жағдайын және сигналдардың жоғарғы деңгейге қалыптасуын бақылау.

2.12 Автоматтандырылған басқару жүйесінің функциялары

Басқару функциялары:

- доғаны автоматты оталдыру;
- енгізілген тапсырмаға сәйкес пештің электр параметрлерін автоматты реттеу;
- енгізілген тапсырмаға сәйкес ақпараттық-кеңес беру режимінде пештің кернеуін реттеу;
- автоматты режимде қатты шихтаны балқытуда электр режимін бағдарламалық басқару;

- электродтарды ауыстыру жетектерін басқару;
- пештің қосалқы механизмдерін басқару;
- жоғары вольтты жабдықтарды басқару;

Технологиялық процестің параметрлерін бақылау:

- ток фаза А, В, С;
- Жоғары кернеу жағындағы ток және кернеу;
- электродтар арасындағы кернеу;
- пештің әр түрлі тораптарындағы температура, қысым және су шығыны;
- пешке үрленетін газдардың шығыны;
- шығатын газдардың температурасы;
- электродтардың жағдайы;
- трансформатор сатысының нөмірі;
- электродтарды ауыстыру механизмдерінің жетектерінің жұмыс режимі (қолмен / автоматты);
- жұмыс режимі (қолмен / автоматты);
- электродтардың шеткі жоғарғы және төменгі жағдайы;
- ауыстырып қосу және ауыстырып қосу бағыты.

Сақтандырғыш және авариялық ауытқулар туралы жарық (монитор экранында) және дыбыстық сигнал беру.

Нақты уақыт ауқымында есептелетін параметрлерді бақылау:

- А, В, С фазаларының доға кедергісі;
- ваннаға толық қарсылық;
- шлак ваннасының толық қуаты;
- электродтарды ауыстыру жылдамдығы;
- қайта балқыту жылдамдығы;
- балқытудың басталу уақыты;
- балқытудың аяқталу уақыты;
- ағымдағы балқыту кезеңінің соңына дейінгі уақыт;
- балқытудың басынан бастап электр энергиясының шығыны.

Дисплейде ақпаратты жедел көрсету, балқыту параметрлерін өзгертудің динамикалық графиктері.

Кейіннен оңтайлы нұсқаны таңдау мақсатында ток және кернеу бойынша тапсырмалар кестелерінің базасын жүргізу

Параметрлерді паспорттау. Балқыту паспортын, сондай-ақ принтерде басып шығару үшін файлдар түрінде қайта қорытудың нақты параметрлерінің графиктерін құжаттау.

Көмекші функциялар:

- диалог режимінде жүйеге ақпаратты қолмен енгізуді қолдау (электрод өлшемдері, болат және т. б. тегі.);
- ақпаратты мұрағаттау;
- архивті қарауды қолдау;
- қызмет көрсететін персонал, қорытпалардың деректер базасын жүргізу.

2.13 ТҮАБЖ функционалды құрылымы

ТҮАБЖ таңдалған құрылымына қарай функциялар келесі түрде болады.

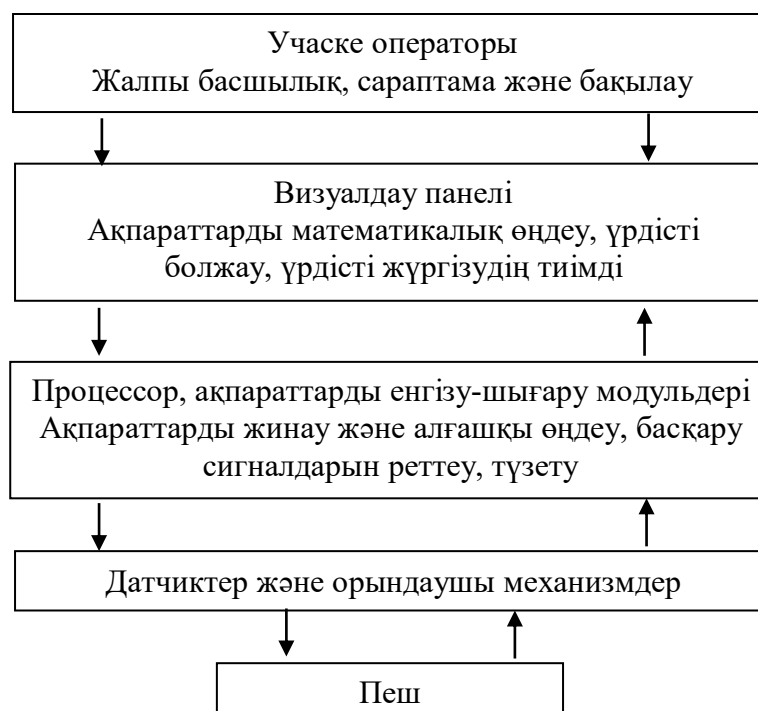
Жинақ, сандық формаға түрленуі бар ақпаратты бірінші ретті өңдеу MitsubishiАльфа-2 контроллерімен жүргізіледі.

Визуалдау станциясы мәліметтерді ағымдық мәндерді экранда мнемосхема түрінде бейнелеуді қамтамасыз ете отырып үрдіс параметрлерінің ескі файлдар түрінде өзгеруі бойынша формалайды.

Пеш температурасы, энергетикалық режим, циклондарда газды суытуға суды беру туралы мәліметтер, шихтаны беру, сорғыштар және вентиляторлардың қосылғаны туралы ақпарат және т.б. ақпараттар бейнеленетін жерде көрсетіледі. Параметрдің ауытқуы кезінде оның түрі өзгереді. Экранның төменгі жағында үрдістегі бұзылулар туралы үш мәтіндік хабарлама үшін орын бөлінеді.

Визуалдау станциясы энерго шығындар бойынша үрдісті енгізуді және бақылаушы қондырғыларын ауыстыруды қамтамасыз етеді, оларға судың тоқтатылғаны туралы сигнал береді. Бұл функциялардың барлығы уақыттың нақты масштабында орындалады.

Ауысым шебері операторының станциясы локальды есептеу желісі бойынша техникалық параметрлер, технологиялық үрдістердің бұзылуы туралы көне файлдарды көшіреді. Осының барлығы ауысым шеберіне пеш және оператор жұмысын бақылауға мүмкіндік жасайды. Ол көне файлдарды қарайды және оларды басып шығарады, технологиялық бұзуларды басып шығару және қарауды қамтамасыз етеді. Үрдіс аяқталғаннан кейін оператор станциясында режимді карта формаланады және басып шығарылады. Ауысым аяғында номерлер және уақыт, аяқталған және басталған үрдістер, технологиялық бұзылулар саны және т.б. көрсетілген ауысымдық рапорттар формаланады. Автоматтандырылған жұмыс орны деңгейінде формаланбайтын мәліметтер пернетақтамен енгізіледі. Функционалды схема құрылымы 2.4-суретте келтірілген [20].



2.4 Сурет– Жүйенің функционалды схема құрылымы.

2.14 Басқару жүйесінің элементтерін таңдау

2.14.1 Микроконтроллерді таңдау

Басқару жүйесіне қойылатын барлық талаптарды ескере отырып: пайдалану шарттары, енгізу/шығару арналарының саны, олардың кернеу деңгейі, сондай-ақ құны тиімді болатын Альфа-2 сериялы Mitsubishi фирмасының контроллері таңдалды.

Микропроцессор модулі MicroPC форматында орындалған және нақты уақытты басқару, өндірісті бақылау, деректерді жоғары жылдамдықты жинау және т. б. жүйелерінде пайдалануға арналған.

Жалпы мәліметтер:

- Geode GX1-300 МГц процессоры: 32 бит-86 ядро, 64 бит процессор, 64 бит жады шинасы, 16 Кбайт кэш жады;
- жедел жад: SDRAM 32/128 Мбайт;
- FLASHBIOS: 256 Кбайт резервтеумен, жүйеде түрлендіру мүмкіндігі;
- видеоадаптер SVGA: 2D акселератор, 4 Мбайт бейне жады, аналогтық мониторлар мен жазық TFT панельдерді қосу;
- кіріктірілген Ethernet 10/100 Base-T контроллері;
- USB порты (екі құрылғыға дейін қосу);
- әмбебап параллель порты (SPP, EPP, ECP қолдау);
- дәйекті порттар: 115,2 Кбайт/сек дейін, COM 1: RS232, COM2: RS 232/1R;

- пернетақта және тіпті порты PS/2;
 - CMOS+SEEPROM-конфигурацияны сақтау үшін;
 - АТ-үйлесімділік: 2 тоқтату контроллері 8359, 2 DMA контроллері;
 - таймер 8254;
 - операциялық жүйелермен үйлесімділік: MS-DOS, Windows 2000, 9x, NT, CE, QNX, Linux;
 - оқшауланған қашықтан RESET және IRQ;
 - жылдам жүктеу мүмкіндігі (1,5 с);
 - P55C-250 өнімділігі;
 - қуат: $+5\text{ В} \pm 5\%$, тұтыну тогы 2 А;
 - жұмыс температураларының диапазоны: -40°C -тан $+85^{\circ}\text{C}$ -қа дейін;
 - салыстырмалы ылғалдылығы: 95% дейін конденсациясыз;
 - істен шығудың орташа уақыты: кемінде 100000 сағат.
- Контроллерді жеткізу кезінде бұйымның пайдалануға дайындығын қамтамасыз ететін бағдарламалар бар:
- деректерді жүктеу/түсіру сервистік бағдарламасы;
 - OCLinux, Windows 9x, CE, NT үшін драйверлер.

2.14.2 Кіріс-шығыс модульдері

Дискретті және аналогтық сигналдарды енгізу және шығару үшін, Mitsubishi AL2-ASI-BD шығарған кеңейтілген модульдері таңдалды.

Модульдер MicroPC пішімінде жасалады және кіріс-шығыс 96 немесе 48 логикалық деңгей сигналдарына арналған (5 В, ТТЛ).

Модульдер дискретті және аналогтық оптикалық оқшаулау модульдерінің платаларымен, дисплейлер мен жарық диодты басқару құрылғыларын басқарумен, санау және таймерлік операцияларды орындаумен, сигналдардың жиілігін өлшейтін және уақытты басқару диаграммаларын генерациялау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Осы модульдердің негізгі қолдануының бірі-Grayhill гальваникалық айырым модульдеріне қызмет көрсету және TBI-24/0, TBI-0/24 оқшауланған енгізу-шығару платалары бар интерфейс. Осы нұсқаларда AL2-ASI-BD кез келген түрдегі (аналогты, дискретті, енгізу, шығару) оптомодульге 96/48 арналардың кез келгені бойынша қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

Grayhill аналогтық модулімен жұмыс істегенде бұл модуль процессор ресурстарын пайдаланбай, бір мезгілде 73L сериялы сегіз кіріс-шығысын өңдеуге мүмкіндік береді. Аналогтық оптикалық модульдермен жұмыс істеу кезінде ұзу генерациясы болуы мүмкін. Жиі қолданылатын модульдер мүмкіндігі-оқиғалар бойынша үзіктерді қалыптастыру (ауыстырып қосу $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$, $1 \rightarrow 0 + 0 \rightarrow 1$) 96/48 кірісінен бағдарламаланатын антидребезг уақыты.

Техникалық параметрлері:

- кіріс кернеуі: логикалық деңгей ТТЛ, КМОП;
- шығыс кернеуі: КМОП логикалық деңгейлері;
- шығыс тогы: 0-ден 8 мА (КМОП деңгейлері);

- 50 МГц-ге дейінгі жиіліктерді өлшеу үшін диапазон;
- жиіліктің дәлдігі 0.0001%;
- 25 МГц-ге дейінгі генерацияланған жиіліктер ауқымы;
- оптикалық модуль үшін аналогтық енгізудің өлшеу уақыты - 250 мкс;
- аналогтық шығу 250 мкс-ті орнату уақыты;
- қорек көзі бойынша талаптар $5\text{ В} \pm 5\%$;
- ток тұтынуы: UNIO96 -5 - 340 мА; UNIO48-5 - 180 мА;
- жұмыс температурасының диапазоны -40°C -тан $+85^{\circ}\text{C}$ -ке дейін;
- ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 5% -дан 95% -ға дейін.

2.15 Автоматты басқару жүйесінің жұмыс сипаттамасы

Жүйе пеш параметрлерін өлшеу құрылғыларынан, электродтардың орын ауыстыруын реттегіштен, кернеу сатысын ауыстырып қосқыштан, пеш трансформаторынан, өлшеуіш түрлендіргіштерден, бастамашылық сигналды қалыптастырғыштан және басқарушы есептеу кешенінен тұрады.

Басқару есептеу кешенінің құрамына объектімен байланыс құрылғылары, яғни аналогты-цифрлық түрлендіргіш модулі, бастамашылық сигналдарды енгізу модулі кіреді.

Бұл жағдайда, ток трансформаторының кернеу сатысына пропорционалды сигнал, жүктеме максимумын бақылау сағатында белсенді қуатты тұтынуға директивалық шектеу сигналы және жоғары кернеулі ажыратқыштың күйі туралы сигнал: қосылған/ажыратылған.

2.15.1 Сұлбаның жұмыс сипаттамасы

Балқытуды бастамас бұрын оператор бастапқы шарттарды енгізеді: уақыт, үйінді массасы. Жүйені іске қосу "ЖҚӨ қосылған" бастамашылық сигналымен жүзеге асырылады. Содан кейін электродтар доға тұтану орын алатын жоғарғы жағдайдан төмен түсіріледі. АБЖ шихтаның үйме тығыздығын есептеуді және нақты балқыту шарттары үшін тиімді директивалық электр режимінің нөмірін таңдауды бастайды. Сонымен бірге балқыту барысында электр режимінің өзгеруі туралы шешімдерді іске асыру есебі, сондай-ақ сигналдарды жинау және алғашқы өңдеу басталады, бұл жоғары деңгейдің мақсатты функциясына байланысты жүйенің жұмысын қамтамасыз етеді: интервал ұзақтығы минимумына, электр энергиясы шығынының минимумына. Балқыту динамикасында автоматты түрде режимдердің жұмыс диапазонының шекаралары, қуат максимум режимі, футеровканың сәулеленуі факторының максимумы, периклаз ұнтағын қыздыру қарқындылығы максимумы анықталады. Электродтардың орнын ауыстыру және кернеу сатысын ауыстырып қосу, сонымен қатар электродтардың орнын ауыстыру, қуат реттегішінің сезімталдық аймағы, ток тағайындамаларын басқаруды жүзеге асыру шешімі болып табылады [22].

Балқытудың бастапқы аралығына күмбезді доғалармен сәулеленуден сақтау мақсатында барлық үш фазада электродтардың орын ауыстыруы бақыланады және электродтың шихтаға 1,0 – 1,5 диаметріне тереңдеуі кезінде электр режим құдықтардың жылдам өтуі үшін неғұрлым қарқынды өзгереді. Электродтардың бірін ток өткізуші шихтаға тіреген кезде оны көтеру, содан кейін доғаны оталаудың жаңа талпынысымен түсіру жүргізіледі. Бұл ретте осындай үш әрекетке дейін жүргізіледі және егер осы фазада ток пайда болмаса, онда электрод ұстаушыларының жағдайының жоғарғы шетінің соңғы ажыратқыштары іске қосылғанға дейін барлық электродтарды көтеруге белгі беріледі. Бір уақытта фазаның нөмірін көрсете отырып, авариялық жағдайдың индикаторы жағылады және ЖҚӨ ажыратылады.

Электродтар подинаға жақындағанда оны күйдіруден сақтау мақсатында ток тағайындамаларының өзгеруі және оларды қажетті ұнтақ пайда болған сәтке дейін ұстап тұру жүзеге асырылады. Көрсетілген режимге өту сигналы электродтың орнын ауыстыру бойынша бақыланатын пештің жұмыс кеңістігінің жоғарғы жиегінен берілген қашықтыққа электродтың орнын ауыстыру болып табылады. Электродтар соңғы төменгі жағдайға жеткенде кернеу сатысын іске қосылатын қуаттың ең жоғарғы деңгейіне автоматты түрде ауыстырып қосу жүзеге асырылады.

Кернеу сатысын автоматты ауыстырып қосу операциясы бірнеше автономды операциялардан тұрады: электродтарды көтеру арқылы доға токтарын үзу, ЖҚӨ ажырату, бағдарлама бойынша ұсынылатын кернеу сатысының мәнін және токтың тағайыншасын орнату, ЖҚӨ қосу. Одан әрі ажырату уақыты үшін жылу шығындары және ағымдағы және келесі интервалдағы жылу шығындарын түзету шамасы анықталады.

Балқыту кезеңінде белсенді қуатты басқару директивті электр режимі бойынша, футеровканың қызуы кезінде және энергия жүйелерінің талаптары бойынша (қуатты шектеу) жаңа деңгейлерді белгілеу жолымен жүргізіледі. Бұл ретте " электрод –пештің түбі" кернеуінің сезімталдық аймағы шегінде номиналдан ауытқу шамасына байланысты белгіленген деңгейде оны симметриялау жүзеге асырылады. "Балқыту аймағын қалыптастыру" аралығынан бастап бақылаушы параметр ретінде футеровканың температурасына пропорционалды сигнал пайдаланылады. Егер ол берілген шектен жоғары болған жағдайда, футеровканың сақталуына кепілдік беретін белсенді қуаттың жаңа есептік деңгейі белгіленеді.

Балқытудың технологиялық аралықтарында оттегімен үрлеудің жылу әсерін есепке алу және осы шамаға түзетумен интервалда энергия беру жүргізіледі. Бір уақытта термोजұптан алынған металл температурасын өлшеу қисығы, оны көрнекі көрсету және сұйық металл температурасының болжамды мәнін алу үшін өңделеді. Сонымен қатар, фазалар бойынша футеровканың сәулеленуін симметриялау жүзеге асырылады, бұл оның біркелкі тозуына ықпал етеді, сондай-ақ оны қызып кетуден сақтау мүмкіндігін береді. Пештің электр сигналдарының стационарлығы интервалына бір рет доғадағы кернеу градиенті жататын ақпараттық параметрлерді есептеу жүргізіледі; доғадағы

салыстырмалы кернеу; футеровканың сәулеленуінің қарқындылығы; жылытқыштың қарқындылығы; доғадағы кернеу туындысы; фазалар бойынша реактивті кедергі; фазалар бойынша доғаның қуаты.

Бақылау мен басқарудың негізгі функцияларынан басқа жүйе басқару әсерлерін қалыптастыру және шығару, сондай-ақ дисплейге және баспаға байқалатын формация, диалог режимінде балқытушы оператормен байланыс функцияларын орындайды. Автоматты басқару жүйесінің функционалдық мүмкіндіктері тәуелсіз алгоритмдік бағдарламалық және аппараттық модульдермен іске асырылады. Тәуелсіздікке функционалдық блоктар мен модульдер арасында тікелей ақпарат алмасуға тыйым салу кезінде жүйенің жалпы ақпараттық банкінің, жергілікті модульдердегі буферлік аймақтардың және автономды басқарудың болуымен қол жеткізіледі. Автоматты басқару жүйесінің жалпы алгоритмі олардың тәуелсіздігін міндетті түрде сақтай отырып, жеке алгоритмдер арасында басымдықтарды бөлу жолымен жүзеге асырылды. Логикалық жеке алгоритмдер таңдалған басымдықтарға сәйкес үзу жүйесі арқылы өзара байланысқан. Жүйенің маңызды артықшылықтарының бірі балқытушы оператормен диалог ұйымдастыру мүмкіндіктерінен тұрады. Оның көмегімен доғалық қайта балқыту процесінің технологиялық және энергия үнемдеуші бағдарлануы, реттеу параметрлеріне де, сондай-ақ оңтайландыру әдістеріне де бастамашылық араласу, хабарламалармен алмасу және сыни жағдайларға жол бермеу қамтамасыз етіледі.

2.16 Басқару тапсырмасының тиімділігінің критерийін таңдауды негіздеу

Оптимизациялау критерийін таңдау тиімді басқару тапсырмаларын құру кезінде қиын және маңызды саты болады. Үйлесім критерийінің түрі шешілетін тапсырманың белгілі бір мазмұнымен анықталады және шешу әдісін таңдауға айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Соңында үйлесімдік критерийінің алынған мәндері оптимизация әсерінен көлемдік баға береді.

Электрбалқыту үрдісін басқаруға критерийді таңдау үшін электропешті бөлімнің технологиялық үрдістерін жүргізуге қойылатын талаптарды анализдейміз.

Электропешті бөлімнің шихтаны дайындау және конверторлы бөлім цехымен өзара байланысы өндірілетін өнімнің сапасы және көлеміне бірқатар талаптар қояды. Бұл бөлім көрсеткіштерін көршілес өндіріс көрсеткіштерімен өндірілетін және тұтылынатын өнім көлемі бойынша теңестіру қажеттілігімен түсіндіріледі, сонымен қатар электропешті бөлімнің көршілес бөлімдердің технологиялық үрдістерінің тиімділігіне сапалы көрсеткіштер әсерімен түсіндіріледі.

Бұдан басқа электропешті бөлім жұмысын ұйымдастыру үшін қажетті талап ретінде қосымша материалдар, электр энергиясының, ысыру шлагы бар құнды металдарды жоғалтудың шығынын қысқартумен алынатын штейн

өндірісіне шығынды азайту болып табылады. Өндірістік, технологиялық талаптар технологиялық талаптармен көлемді түрде өлшенбейтін болып табылатын көптеген критерийлерді қалыптастырады.

Шихталау және электрбалқыту үрдістерін тиімді басқару тапсырмасы осы көрсеткіштердің біреуін қалғандарының мүмкін болатын мәні кезінде экстремумдеуін болжайды, осы кезде тиімділік критерийін таңдау өндірістік үрдіс ерекшеліктерімен, қалыптасқан өндірістік жағдайымен анықталады.

2.17 Электрбалқыту үрдісін тиімді басқару тапсырмалары

Электрбалқыту үрдісі кірістік ағымдардың сапалық және көлемдік сипаттамаларын анықтайды және жалпы үрдістің технико-экономикалық көрсеткіштеріне әсер етеді. Ысыру шлагымен құнды материалдарды жоғалтудың қайтымсыздығы, конверттеу үрдісін қалыпты жүргізу үшін штейн құрамын тұрақтандыру қажеттілігі, үрдіске кеткен үлкен энергетикалық шығындар, өнімнің химиялық құрамы, шихтаның оңай балқытылуы және бір тонна штейнге балқытылатын шихта көлемі бойынша электрбалқыту технологиялық үрдісінің «қатаң» талаптарды анықтайды.

Аталған факторлар пешке түсетін шихтаның химиялық құрамына, балқыту кезінде оны құрайтын физико-химиялық үрдістердің өзара әрекетіне және балқыту өнімдерін бөлу толықтығына тәуелді. Сонымен қатар шихтаның химиялық құрамымен үрдіс үшін негізгі тұтқырлық, шлақтың сұйық ағуы және оның электр өткізгіштігі сияқты параметрлері анықталады. Шихтаны дайындаудың қайта бөліну ерекшеліктерін ескере отырып, электрбалқыту үрдісін басқару әртүрлі уақыт интервалында шешілу керек бірнеше тапсырмаларға бөлінеді.

Шихтаның химиялық құрамы электропешке келіп түсетін материалдық ағынның химиялық құрамымен және қатынасымен анықталады. Аталған факторлар пешке түсетін шихтаның химиялық құрамына, балқыту кезінде оны құрайтын физико-химиялық үрдістердің өзара әрекетіне және балқыту өнімдерін бөлу толықтығына тәуелді. Электродтарды ерітіндіге тиімді тереңдету көлемін табу және электродтарды керек тереңдікке ауыстыруды іске асыру берілген балқытуды қамтамасыз ету кезінде электр энергиясының шығының айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар шихтаның химиялық құрамымен үрдіс үшін негізгі тұтқырлық, шлақтың сұйық ағуы және оның электр өткізгіштігі сияқты параметрлері анықталады. Шихтаны дайындаудың қайта бөліну ерекшеліктерін ескере отырып, электрбалқыту үрдісін басқару әртүрлі уақыт интервалында шешілу керек бірнеше тапсырмаларға бөлінеді.

Негізгі рольге штабельді шихтарникәртүрлі концентраттарды, әктасты және басқа материалдарды араластырумен іске асатын түйіршіктердің химиялық құрамына ие. Штабельді дайындау кезінде түйіршік құрамының кездейсоқ ауытқуы орын алады және басқарудың аз аралығына да

түйіршіктердің химиялық құрамы штабель бойынша орташа тиімдіден айтарлықтай ауытқиды. Бұл шихтаны оперативті түзету тапсырмасын пешке материалдардың химиялық құрамының өзгеруін және агрегаттар сипаттамасының дрейфін ескере отырып, шихталанатын материалдарды беру арқылы шешу қажеттілігін тудырады. Сонымен қатар подшихталы көлемі кездейсоқ түрде өзгеретін айналымдарды қайта өңдеу ауысымдарға регламенттеуші жоспармен байланысты қажет.

Электрбалқыту үрдісінің энергетикалық режимі айтарлықтай түрде шихтаның физико-химиялық қасиеттеріне, электрлік параметрлеріне тәуелді.

Пештің электрлік режимін толығымен анықтайтын негізгі айнымалылардың бірі ретінде тоқ өткізетін электродтарды ертіндінің шлақты қабатына тереңдету көлемі болады. Электродтарды ертіндіге тиімді тереңдету көлемін табу және электродтарды керек тереңдікке ауыстыруды іске асыру берілген балқытуды қамтамасыз ету кезінде электр энергиясының шығының айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Көрсетілгендерге байланысты электрбалқыту үрдісін басқарудың жалпы тапсырмасы әртүрлі уақыт аралығында шешілуі керек үш кіші тапсырмаларға бөлінеді:

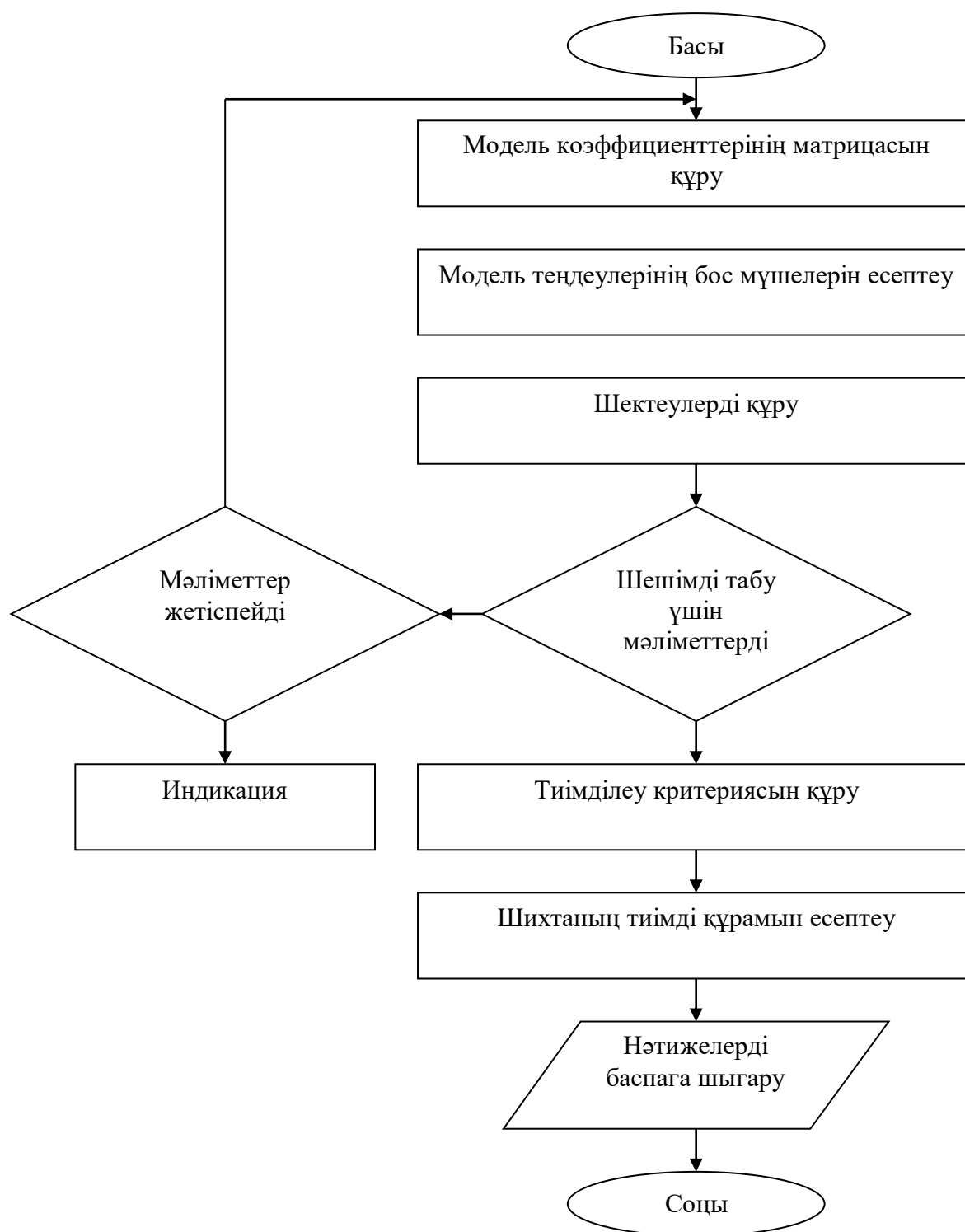
- штабельдің тиімді құрамын оны салу аралығында анықтау;
- пештер бойынша материалдық ағымдарды тиімді тарату;
- түйіршіктердің, айналымдардың, ауысымға шихталы қоспа шығының тиімді анықтағыштар;
- пештің электрлік режимін тиімді басқару [23].

2.18 Электрбалқыту үрдісінің материалдық ағынын тиімді тарату алгоритмі

Материалдық ағымдарды тиімді тарату есептерінің шешімдері математикалық модель теңдіктерінің адаптация алгоритмдерінің қолдануымен іске асады. Алгоритм шығыстық мәліметтердің массивін қалыптастыруды, тиімділеудің стандартты бағдарламасына қатысуды және шешім нәтижелерін басып шығаруға беруді іске асырады. Тиімділік есептерін шешу үшін шығыстық мәліметтер ретінде модель параметрлерін түзетілген мәндері, үрдіс айнымалысына технологиялық шектеулер және жоспарлық тапсырмалар болады. Алгоритмнің шығыстық ақпараты ретінде электропештер бойынша материалдық ағынның мәндері болады. Тиімділік тапсырмасын шешудің алгоритмінің блок-схемасы 2.6-суретте келтірілген.

- 1-блок. Шығыстық мәліметтерді қалыптастыруды орындайды.
- 2-блок. Есепті шешу үшін шектеу жүйесін қалыптастыруды жүргізеді.
- 3-блок. Тиімділеу есебінің айыптық функцияларын қалыптастырады.
- 4-блок. Тиімділіктің стандартты бағдарламасына айнаруды іске асырады және электрбалқытудың технологиялық режимін тиімділеу есебін шешеді.

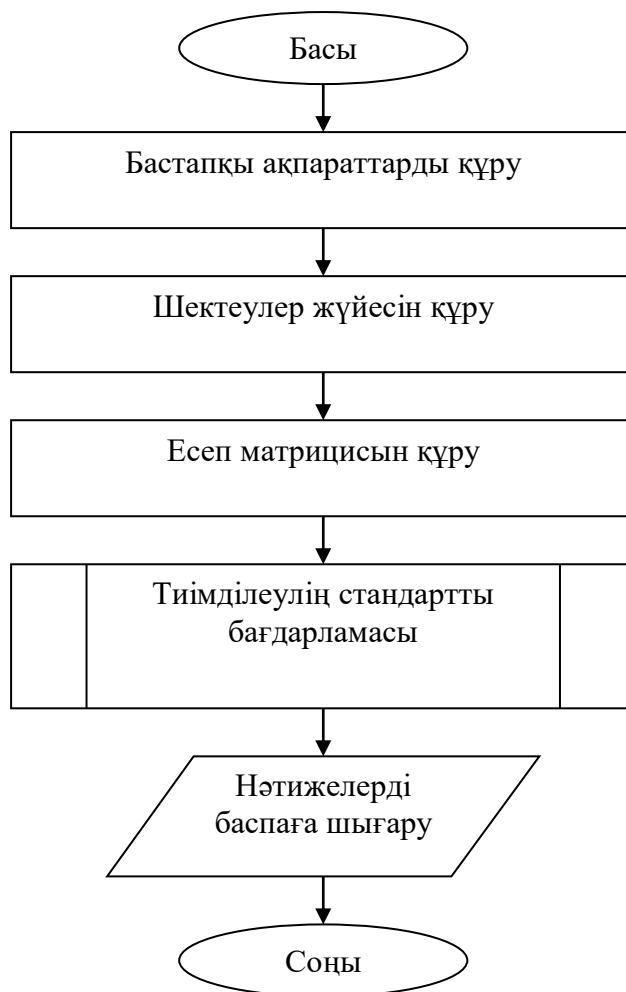
5-блок. Есеп шешімдерінің нәтижелерін басып шығаруға мүмкіндік береді.



2.5 Сурет– Шикта құрамының бастапқы берілгендер және есеп құрылуының алгоритмінің блок-схемасы

Айнымалыларға қойылатын шектеулер материалдарды қайта өңдеуге жоспарлық тапсырмалармен және басқарушы әсерге бері уақыт аралығына

шығару және соңғысының химиялық құрамына талаптармен анықталады. Есептің тиімді критеріі мыстың бөлім бойынша салыстырмалы шығынын анықтайды. Есептің математикалық қойылуы келесі түрге ие.



2.6 Сурет– Электрбалқыту үрдісінің материалдық ағындарын тиімді тағайындау алгоритмінің блок-схемасы.

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 КТП-ң технологиялық режимін автоматтандыру және басқару жүйесін құрудың экономикалық негізделуі

ТҮАБЖ құру кезінде негізгі үнемдеу көздері:

- мысты электрбалқыту үрдістерінің тұтас және оның бөлімшелерінің жұмысын тиімді жоспарлау;
- өндірістің басқару сапасын мен ұйымдастыру деңгейін жоғарлату; басқарудың күрделілігін жеңілдету, басқарудағы жұмысшылардың еңбек өнімділігін жоғарлату;
- цех пен учаскенің функционалдау режимін тұрақтандыру; цех пен учаскенің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерін жылдам есептеу;
- жабдықты жақсы қолдану, оның қызмет мерзімін көбейту, апаттар мен жоспарда қарастырылған кідірісті жою;
- қуаты мен уақыты бойынша жабдық жүктеуін көбейту, осыған байланысты өндіріс көлемін арттыру;
- өнім сапасын жоғарлату, брак санын қысқарту;
- өндірістік емес шығындарды азайту болып табылады.

Көрсетілген факторлар өндіріс көлемін үрдістерді интенсификация, мейлінше технологиялық режимдерді қатаң ұстауесебіненұлғайтуға, жұмыс ырғақтылығын қамтамасыз етуге, материалдық және энергетикалық ресурстарды үнемдеуге, өндіріс шығындарын қысқартуға, өнім сапасын жоғарлату есебінен үнемдеуге әкеледі. Сонымен қатартауарлы-материалды құндылықтардың жоғары нормативті запасын азайту есебінен айналым құралдарында қажеттілікті азайтумен айналым құралдарының айналымын жылдамдату есебінен үнемдеуге, технико-экономикалық көрсеткіштерді оперативті есептеу нәтижесінде жалпы пайда соммасын көбейтуге, өндірістің ұйымдастыру деңгейін жақсарту есебінен үнемдеуге әкеледі.

ТҮАБЖ енгізудің экономикалық тиімділігі агрегаттардың өнімділігін ұлғайту есебінен жетеді, ол өз кезегінде өндіріс көлемінің көбеюіне әкеледі.

Тәжірибелік мәліметтер мен басқа да кәсіпорындар тәжірибесін зерттеу негізінде автоматты басқару жүйесін ендіру есебінен мыс концентраттарын электрбалқыту үрдісіне ниет бұрады [26].

3.2 Басқарудың жүйесін құруға кететін капиталды шығындар

Басқару жүйені құруға кететін капиталды шығындар келксідей құралады:

- а) құрастырушылардың жалақысы (әлеуметтік қажеттіліктерге аударылатынымен қоса);
- б) ақпараттандыру құралдарын сатып алуға кететін шығындар;
- в)монтажға кететін шығындар.

3.2.1 Құрастырушылардың жалақысы

Басқару жүйесін жасау мен ендіру үшін сәйкес жалақысы бар келесідей персоналдар қажет: 3.1 кестесінде көрсетілген.

3.1 Кесте–Жалақыға кететін шығындар

№	Мамандық	Саны, адам	Ендіру мерзімі, ай	Айлық белгіленген жалақы, теңге	Барлығы, теңге
1	Инженер құрастырушы	1	2	120000	240000
2	Электрондық инженер	1	2	110000	220000
3	Инженер жобалаушы	2	2	115000	460000
4	Кезекші оператор	3	2	90000	540000
5	Құрастырушы	3	2	900000	540000
Барлығы					2000000

Аударулармен қоса жалақы келесі формуламен (3.1) есептелінеді:

$$C_{\text{қос.жал.}} = (C_{\text{жалпы}} - C_{\text{жалпы}} (H_{\text{з.қ.}}/100)) (H_{\text{эл.қ.}}/100) + C_{\text{жалпы}}, \quad (3.1)$$

мұндағы $C_{\text{жалпы}}$ – құрастырушылардың жалақысы, теңге; $H_{\text{з.қ.}}$ – зейнетақы қорына аударудың нормасы, %; $H_{\text{эл.қ.}}$ – әлеуметтік қажеттіліктерге аударудың нормасы, %.

Зейнетақы қорына аударудың нормасы – 10%, әлеуметтік қажеттіліктерге аударудың нормасы – 11%.

$$C_{\text{қос.жал.}} = (2000000 - 2000000 \cdot 10/100) 11/100 + 2000000 = 2198000 \text{ теңге.}$$

3.2.2 Бағдарламалық қамсыздандыруды жасауға және өңдеуге кететін шығындар

Программалық қамсыздандыруды жасауға және өңдеуге кететін шығындар жасау және өңдеу мерзімінің бір машиналық сағат құнына туындысы ретінде анықталады.

Машиналық сағат құны

$$M_{\text{час}} = \frac{A_0 + Z_{\text{м.р.}} + Z_{\text{з/попер}} + Z_{\text{эл/эн}}}{Z_{\text{вр}}}, \quad (3.2)$$

мұндағы A_0 – амортизация, мың тг;

$$A_0 = 120,6 \cdot \frac{12,5\%}{100} = 15,075,$$

$З_{т.р.}$ – жөндеуге кеткен шығындар, мың тг;

$$З_{т.р.} = 120,6 \cdot \frac{7\%}{100} = 8,442,$$

$З_{эл/эн}$ – электроэнергия кететін шығындар, мың тг;

$$З_{эл/эн} = 1800 \cdot 1,2 \cdot 4,46 = 9,633,$$

$З_{з/попер}$ – оператордың жалақысы, мың тг;

$$M_{час} = 15,075 + 8,442 + 91,2 + 9,633 = 124,35 \text{ мың тг/сағ},$$

$$З_{вн.иотл.} = 124,35 \cdot 30 \text{сағ.} = 3730,5 \text{мың.тг.}$$

3.2.3 Аспаптар мен есептеуіш техника құралдарын сатып алуға кететін капиталды шығындар

3.2 Кесте–Аспаптар мен есептеуіш техника құралдарын сатып алуға кететін капиталды шығындар

№	Аспаптар мен есептеуіш техника құралдар аты	Аспап түрі	Саны	Құны	Жалпы құны, мың тг
1	2	3	4	5	6
1	Жылуэлектрлік түрлендіргіштер	ТПР-0492	13	16,2	210,6
2	Терможұп	ТХАс-2288	2	11,4	22,8
3	Разрадтау датчиктері	Метран-43-ДВ	2	20,5	41,0
4	Артық қысым датчигі	Метран-43-ДИ	5	35,0	175,0
5	Магнитті жібергіш	ПРБ-3А	27	14,4	388,8
6	Шығын өлшегіш	Сапфир МД ДД	2	40,6	81,2
7	Шыңын өлшегіш	Сапфир ДУ 100	2	97,2	194,4

3.2 Кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
8	Реверсивті емес магнитті жібергіш	УПТ 5300	7	6,0	42,0
9	Релейлі реттегіштің басқару блогы	БУ 21	26	6,7	174,2
10	Автоматты дозалаушы таразы	ДВСТ-10	12	167,2	2006,4
11	Қалып күйді дистанциялық көрсеткіш	ДУП-М	26	2,2	57,2
12	Тұрақты токты өлшеу түрлендіргіштері	Е 856	1	10,5	10,5
13	Активті және реактивті қуатты өлшеу түрлендіргіші	Е 849	1	27,4	27,4
14	Процессорлы блок	ASI-BDMitsubishiАльфа-2	1	168,8	168,8
15	Қоректену блогы	PS 951	1	59,1	59,1
16	Енгізудің аналогты модулі	Grayhill 73L	17	101,0	1717,0
17	Енгізудің сандық модулі	Grayhill 73L	1	26,6	26,6
18	Енгізудің сандық модулі	Grayhill 73L	5	26,6	133
19	Визуалдау панелі	PT 170	1	321,6	321,6
20	Программатор	PG 720	1	327,1	327,1
21	Принтер	HL-P2500	1	46,5	46,5
22	Дербес компьютер	Intel Core 2 Duo	1	120,6	120,6
23	Интерфейсті модуль	TBI-24/0, TBI-0/24	3	83,2	249,6
24	Кеңейту панелі	TFT	3	37,8	113,4
Есептеуіш техникаға кететін барлық шығындар					3279,3
ТҰАБЖ сатып алуға кететін барлық шығындар					6710,45

Тіркелмеген жабдықтарға кететін капиталды шығындарды жабдықтардың есептелген жалпы құнының 5% ретінде аламыз

$$K_{np.ob} = K_{TAB} \cdot 0,05, \quad (3.3)$$

$$K_{np.ob} = 6710,45 \cdot 0,05 = 335,52 \text{ мың тг.}$$

Жабдықтарға кететін капиталды шығындардың толық құны

$$K_{об} = K_{np.ob} + K_{TAB}, \quad (3.4)$$

$$K_{об} = 6710,45 + 335,52 = 7045,97 \text{ мың теңге.}$$

3.2.4 Жабдықтарды монтаждауға кететін шығындар

Жабдықтарды монтаждауға кететін шығындар жабдықтарға кететін капиталды шығындардың жалпы құнының 5% құрайды.

$$K_{монт} = K_{об} \cdot 0,05, \quad (3.5)$$

$$K_{монт} = 6710,45 \cdot 0,05 = 335,52 \text{ мың теңге.}$$

ТҮАБЖ құруға кететін толық капиталды шығын

$$K_{доп} = K_{об} + K_{монт} + K_{з/п} + 3_{вн.иотл}, \quad (3.6)$$

$$K_{доп} = 7045,97 + 335,52 + 621,3 + 3730,5 = 11733,29 \text{ мың теңге.}$$

3.3 ТҮАБЖ пайдалануға кететін қосымша шығындарды анықтау

3.3.1 Есептеу кешеніне амортизациялық бөлулер

Есептеу техника құралдарына амортизация 12% мөлшерінде орнатылған, ақшалай түрде құрайды

$$A.O_{ет} = K_{ет} \cdot H_a = 3279,3 \cdot 0,12 = 393,516 \text{ мың теңге,} \quad (3.7)$$

мұндағы $K_{ет}$ — есептеу техника құралдарына кететін капиталды шығындар, мың тг;

H_a — амортизация нормасы.

3.3.2 Төменгі деңгей құралдарына кететін амортизациялық бөлулер

Температураны өлшеу құралдарына амортизациялық бөлулер нормасы 31%-ды құрайды.

$$H_{a.из} = (C_{тха} + C_{тпр}) \cdot 0,31, \quad (3.8)$$

мұндағы $C_{тха}$ – терможұптардың жалпы бағасы, мың теңге; $C_{тпр}$ – термоэлектрлік түрлендіргіштердің жалпы бағасы, мың теңге.

$$H_{a.из} = (22,6 + 210,6) \cdot 0,31 = 72,3 \text{ мың теңге.}$$

Бақылау-өлшеу құралдарына амортизациялық бөлулер нормасы 15,5%-ды құрайды.

$$H_{43ДВ} = C_{43ДВ} \cdot 0,155,$$

$$H_{43ДВ} = 41,0 \cdot 0,155 = 6,4 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{43ДИ} = C_{43ДИ} \cdot 0,155,$$

$$H_{43ДИ} = 175,0 \cdot 0,155 = 27,13 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{ПБР} = C_{ПБР} \cdot 0,155,$$

$$H_{ПБР} = 388,8 \cdot 0,155 = 60,3 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{МД} = C_{МД} \cdot 0,155,$$

$$H_{МД} = 82,2 \cdot 0,155 = 12,7 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{ДУ} = C_{ДУ} \cdot 0,155,$$

$$H_{ДУ} = 194,4 \cdot 0,155 = 30,1 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{УПТ} = C_{УПТ} \cdot 0,155,$$

$$H_{УПТ} = 42,0 \cdot 0,155 = 6,5 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{БУ} = C_{БУ} \cdot 0,155,$$

$$H_{\text{БУ}} = 174,2 \cdot 0,155 = 27,0 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{\text{ДВСТ}} = C_{\text{ДВСТ}} \cdot 0,155,$$

$$H_{\text{ДВСТ}} = 2006,4 \cdot 0,155 = 311,0 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{\text{ДУП-М}} = C_{\text{ДУП-М}} \cdot 0,155,$$

$$H_{\text{ДУП-М}} = 57,2 \cdot 0,155 = 8,9 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{\text{Е856}} = C_{\text{Е856}} \cdot 0,155,$$

$$H_{\text{Е856}} = 10,2 \cdot 0,155 = 1,6 \text{ мың теңге,}$$

$$H_{\text{Е846}} = C_{\text{Е846}} \cdot 0,155,$$

$$H_{\text{Е846}} = 27,4 \cdot 0,155 = 4,2 \text{ мың теңге,}$$

Барлығы: 495,83 мың теңге.

Бақылау-өлшеу құралдары бойынша амортизациялық бөлулер соммасы 495,83 мың теңге.

Есептеу кешеніне және төменгі автоматика құралдарына жалпы амортизациялы бөлулер келесідей

$$A.O = A.O_{\text{ет}} + A.O_{\text{нр}}, \quad (3.9)$$

$$A.O = 393,516 + 495,83 = 889,346 \text{ мың теңге.}$$

3.3.3 Автоматтандыру құралдарына, есептеу техникасына және ағымдық жөндеу жұмыстарына кететін шығындар

Автоматтандыру құралдарына, есептеу техникасына және ағымдық жөндеу жұмыстарына кететін шығын ТҰАБЖ-ны жасауға ағымды салымдар көлемінің 2,5%-н құрайды.

Сонда

$$З_{\text{м.р}} = K_{\text{ооп}} \cdot 0,025, \quad (3.10)$$

$$З_{\text{м.р}} = 11733,29 \cdot 0,025 = 293,33 \text{ мың теңге.}$$

3.3.4 ТҮАБЖ қондырғыларын ұстауға кететін шығындар

ТҮАБЖ қондырғыларын ұстауға кететін шығындар көлемі ТҮАБЖ жасауға капитал салымдардан 2,3%-ды құрайды.

$$З_{c.o} = K_{доп} \cdot 0,023, \quad (3.11)$$

$$З_{c.o} = 11733,29 \cdot 0,023 = 269,86 \text{ мың теңге.}$$

3.3.5 Электроэнергияға жұмсалатын шығындар

Электроэнергияға жұмсалатын шығындар келесіні құрайды
– тәуліктік

$$P_{эл} = \sum W \cdot t \cdot k \cdot n, \quad (3.12)$$

мұндағы $\sum W$ – автоматтандыру және есептеу техникасының құралдарымен тұтынылатын соммалық қуат. Паспортты деректер бойынша анықталады және 2,5кВт.сағ тең;

t – тәуліктегі жұмыс сағаттар саны – 24 сағат;

k – қуатты қолдану коэффициенті – 0,85;

n – басқарушы кешендер саны.

$$P_{эл} = 2,5 \cdot 24 \cdot 0,85 \cdot 1 = 51,0 \text{ кВт.сағ/тәулік.}$$

– жылдық

$$P_{эл.г} = 365 \cdot P_{эл}, \quad (3.13)$$

$$P_{эл.г} = 365 \cdot 51,0 = 18615,0 \text{ кВт.сағ.}$$

1кВт.сағ комбинаттарда 4,64 теңге тұрады, онда электроэнергия шығындары келесіні құрайды

$$З_{эл/эн} = P_{эл.г} \cdot 4,64, \quad (3.14)$$

$$З_{эл/эн} = 18615,0 \cdot 4,64 = 86373,6 \text{ теңге/жыл.}$$

3.3.6 Жалақыға жұмсалатын шығындар

Негізгі жалақыдан басқа түнгі уақытта және мейрам күндері жұмысы үшін төленетін қосымша жалақы бар. Бірақ ТҮАБЖ-не қызмет көрсетуші ұжым

күндіз ғана жұмыс істейді және бұл қосымша төлемдер ТҰАБЖ-де ақау болуына байланысты жұмысқа шұғыл шақырған кезде ғана сипатқа ие болады. Осындай есептеулер кезінде біз оларды ескермейтін боламыз.

3.3 Кесте–Жұмыс уақытының жылдық балансы

№	Баланс мақаласы	Үздіксіз өндіріс
1	2	3
1	Күнтізбелік уақыт	365
2	Жұмыс емес күндер саны, сонымен қатар мейрам, демалыс күндері	112 8 104
3	Жұмыс уақытының номинал фонды, T_n	253
4	Жұмысқа шықпаулар, сонымен қатар: кезекті және қосымша демалыс ауыру мемлекеттік міндеттер оқушыларға демалыс	24 3 7 1 1
5	Жұмысшы уақытының тиімді фонды, $T_{эф}$	217
6	Номинал уақытты қолдану, $T_{эф}/T_n \cdot 100\%$	85,7
7	Жұмысшы ауысымының ұзақтығы, сағ	8
8	Жұмысшы уақыт фонды, $T_k/T_{эф}$	1,68

3.3.7 Ауысым графигін есептеу

Қондырғы жұмысының күнтізбелік уақыты келесіге тең

$$T_{к.р.о} = T_k \cdot 24, \quad (3.15)$$

$$T_{к.р.о} = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ сағат.}$$

Бір жұмысшының жұмысшы уақытының номинал фонды келесіге тең

$$T_{ф.р.в} = (365 - 52 - 8) \cdot 7 - (52 + 6) \cdot 1 = 2077 \text{ сағат.}$$

Осыдан, техникалық қондырғыға үздіксіз қызмет көрсету үшін $8760/2077=4,2$ бригада керек болады.

Есептеу үшін төрт бригаданы қабылдаймыз. Жұмыстың төрт бригадалы графигі кезінде ауысым ұзақтығы 8 сағатты құрайды. Ауысымдар графигі 6-кестеде келтірілген.

1-ауысым «0»-ден 8 сағатқа дейін → 2-ауысым «8»-ден «16» сағат → 3-ауысым «16»-дан «24» сағат. Жылына тұрақсыз жұмыс күндеріне байланысты бос уақыт ретінде болатын қайта өңдеу алынады.

Төрт күн жұмыстан кейін үздіксіз демалыс 48 сағатқа тең.
Ауысым графигіне сүйене отырып, 3.4-кестедегі келтіруге ие боламыз.

3.4 Қызмет көрсетуші ұжым үшін жылдық негізгі жалақы қорын есептеу

Тәжірибелік мәліметтер мен басқа да кәсіпорындар тәжірибесін зерттеу негізінде автоматты басқару жүйесін ендіру есебінен мыс концентраттарын электрбалқыту үрдісіне ниет бұрады.

3.4 Кесте–ТҰАБЖ-не қызмет көрсетуші жұмысшылардың мамандығы, адам саны және төлемдері

№	Мамандық атауы	Адам саны	Төлемақы мөлшері, тг
1	Кешен бастығы	1	45600
2	Инженер-электроншы	2	76000
3	Бағдарламалаушы	2	60800
4	Оператор	4	91200
Барлығы			273600

Әлеуметтік бөлулер келесіні құрайды

$$C_{соц} = (273600 - 27360) \cdot 0,21 = 51710,4 \text{ тг},$$

$$K_{з/н} = C_{соц} + Z_{з/н} = 51710,4 + 273600 = 325310,4 \text{ тг.} \quad (3.16)$$

Қызмет көрсетуші ұжымға негізгі жалақының жылдық қоры

$$ГФЗП = 12 \cdot \Phi_{м.обсл.п.}, \quad (3.17)$$

мұндағы $\Phi_{м.обсл.п.}$ – ТҰАБЖ-ң қызмет көрсетуші ұжымының жалақысының айлық қоры.

$$ГФЗП = 12 \cdot 325310,4 = 3903,725 \text{ мың теңге.}$$

Жезқазған ТМК-де негізгі цехтарда жоспарды орындағаны үшін сыйақы орташа есеппен төлемнен 25%-ды құрайды.

Аудандық коэффициент 1,2 құрайды.

Бар деректер негізінде есептеу жүргіземіз.

Сыйақының жылдық мөлшері келесідей болады

$$ГРП = ГФЗП \cdot 0,25, \quad (3.18)$$

$$ГРП = 3903,725 \cdot 0,25 = 975,93 \text{ мың теңге.}$$

Аудандық коэффициентті ескере отырып жалақының жылдық қорын есептейміз

$$ГФЗП_{p.k} = ГФЗП \cdot 1,2, \quad (3.19)$$

$$ГФЗП_{p.k} = 3903,725 \cdot 1,2 = 4684,5 \text{ мың теңге.}$$

Жалақының жалпы қоры

$$ОФЗП = ГРП + ГФЗП_{p.k} + C_{соц}, \quad (3.20)$$

$$ОФЗП = 975,93 + 4684,5 + 51,71 = 5712,14 \text{ мың теңге.}$$

Эксплуатациялық шығындар

$$P_{\text{э}} = A.O + Z_{m.p} + Z_{c.o} + Z_{эл/эн} + ОФЗП, \quad (3.21)$$

$$P_{\text{э}} = 889,346 + 293,33 + 269,86 + 86,37 + 5712,14 = 7251,046 \text{ мың теңге.}$$

Берілген қондырғыда автоматтандыру жүйесін енгізгенге дейін бар деректер бойынша эксплуатациялық шығындар тонна үшін $C_{\text{э.з}}=91$ теңгені құраған. Автоматтандыру жүйесін енгізгеннен кейін мыс ерітіндісінің бағасы қалай өзгертетінін анализдейік.

ЖМЗ-нің деректері бойынша кендітермиялық пештің өнімділігі сағатына 21 тонна құрайды. Яғни тәулігіне 504 тонна. Жылына 365 күнге тең жұмысшы уақытының тиімді қорын ескере отырып

$$Q_H = 365 \cdot 504 = 183960 \text{ тонна/жыл.}$$

Жаңа жүйені енгізу кезінде эксплуатациялық шығындар

$$C_{\text{э.з.н}} = P_{\text{э}} / Q_H = 7251,046 / 183,960 = 39,4 \text{ тг/тонна.} \quad (3.22)$$

Эксплуатациялық шығындардың азаюы есебінде үнемдеу

$$\text{Э} = (C_{\text{э.з.ескі}} - C_{\text{э.з.жаңа}}) \cdot Q_H. \quad (3.23)$$

$$\text{Э} = (91 - 39,4) \cdot 183,960 = 9492,336 \text{ мың теңге.}$$

Автоматты басқару жүйесін енгізуден экономикалық жылдық тиімділікті келесі формула бойынша анықталады

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - E_n \cdot K_{об}, \quad (3.24)$$

мұндағы $\mathcal{E}$ – жылына өндірісті ұлғайту есебінде үнемдеу; E_n – есептеу техникасын енгізуге капитал салымдардың экономикалық тиімділігінің нормативті коэффициенті

$$\mathcal{E}_r = 9492,336 - 0,32 \cdot 7045,97 = 7237,62 \text{ мың теңге.}$$

Өзін-өзі ақтау уақытын келесі формула бойынша есептейміз

$$T_{ата} = K_г / \mathcal{E}, \quad (3.25)$$

$$T_{ата} = 11733,29 / 7237,62 = 1,62 \text{ жыл.}$$

Қорытындылай келгенде, өзін-өзі ақтау уақыты 1,62 жылға тең, ол нормативтен айтарлықтай төмен. Бұл Mitsubishi Альфа-2 фирмасының бақылаушыларының базасында мыс концентраттарын электрбалқытудың технологиялық үрдістерін автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу тиімді екенін дәлелдейді [26].

4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ БӨЛІМІ

4.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау бойынша заңдылықтары

Еңбек қорғау жөніндегі заңдастырылған актілер Қазақстан Республикасының еңбек құқығының ажырамас бөлігін құрайды, оның негізі 30.08.95 жылғы ҚР Конституциясының 24 бабы болып табылады:

1. Әркімнің еңбек ету бостандығына, қызмет пен кәсіп түрін еркін еркін таңдауына құқығы бар. Еріксіз еңбекке соттың үкімі бойынша не төтенше жағдайда немесе соғыс жағдайында ғана жол беріледі.

2. Әркімнің қауіпсіздік пен тазалық талаптарына сай еңбек ету жағдайына, еңбегі үшін нендей бір кемсітүсіз сыйақы алуына, сондай-ақ жұмыссыздықтан әлеуметтік қорғалуға құқығы бар.

3. Ереуіл жасау құқығын қоса алғанда, заңмен белгіленген тәсілдерді қолдана отырып, жек және ұжымдық еңбек дауларын шешу құқығы мойындалады.

4. Әркімнің тынығу құқығы бар. Еңбек шарты бойынша жұмыс істейтіндерге заңмен белгіленген жұмыс уақытының ұзақтығына, демалыс және мереке күндеріне жыл сайынғы ақылы демалысқа кепілдік беріледі.

Сондай-ақ, 2007 жылы 15-ші мамырында «Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі» шықты.

Осы кодекстің бірінші тарауында негізгі ұғымдар келтірілген. Қызметкер – жұмыс берушімен еңбек қатынастарында тұратын және жеке еңбек шарты бойынша жұмысты тікелей орындайтын жеке тұлға. Жұмыс беруші – қызметкер еңбек қатынастарында болатын жеке немесе заңды тұлға. Қызметкер өкілдері – кәсіптік одақтардың, олардың бірлестіктерінің органдары немесе қызметкер уәкілеттік берген өзге де жеке және заңды тұлғалар. Еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган – еңбек қатынастары саласындағы мемлекеттік саясатты Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес жүзеге асыратын Қазақстан Республикасының мемлекеттік органы.

Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы нормативтік құқықтық актілерді қабылдау

1. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы нормативтік құқықтық актілер еңбек қызметі процесінде қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын сақтауға бағытталған ұйымдастыру, техникалық, технологиялық, санитарлық-гигиеналық, биологиялық, физикалық және өзге де нормаларды, ережелерді, рәсімдер мен өлшемдерді белгілейді.

2. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы нормативтік құқықтық актілерді қабылдауды тиісті уәкілетті мемлекеттік органдар Қазақстан Республикасының Үкіметі белгілеген тәртіппен жүзеге асырады.

3. Жұмыс беруші еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарды әзірлеуді және бекітуді еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган бекіткен тәртіппен жүзеге асырады.

4.1.1 Техникалық регламент туралы заңдылықтар

«Техникалық реттеу туралы» Заң негізінде елімізде техникалық реттеуді реформалау республика мекемелерінің бәсекеге түсу мүмкіндігін ұлғайтуға, оларға экспорттың бағыт беруге Қазақстан экономикасын әлемдік қауымдастыққа интеграциялауға бағытталған. Бұл мәселелерді шешу техникалық нормалау саласындағы саясатты өзгертуге, стандарттау, сертификаттау, мемлекеттік техникалық реттеу және тексеру жүйелерін реформалауға, оларды мемлекеттік техникалық басқару жүйесіне енгізуге тікелей байланысты. Халықаралық тәжірибеде міндетті түрде қолдануға және сақталуға тиісті талаптар техникалық регламенттерде, заңнамаларда, нұсқауларда және Үкімет органдарының жарлықтарында көрсетіледі. Техникалық регламенттерге енгізілетін талаптар: адамдардың өмірі мен денсаулығының, азаматтардың мүліктері мен қоршаған ортаның қауіпсіздігі, ұлттық қауіпсіздік және тұтынушыны алданудан сақтау. Халықаралық тәжірибенің ерекшелігі стандарттардың міндетті құжаттар болып есептелмеуі, оларға техникалық регламенттерде сілтемелер келтірілмеген жағдайда ерікті негізде қолданылуы. Елімізде бағалау және сәйкестікті растау жүйелерін жетілдіру бағыттары Еуропалық Одақтың техникалық реттеу практикасына, соның ішінде сәйкестікті бағалау саласына негізделген.

Қазақстан Республикасында техникалық реттеудің мемлекеттік жүйесін енгізу екі деңгейдегі заңдар мен нормативтік құжаттар тобын құруға мүмкіндік береді:

- жоғарғы деңгей – техникалық регламент;

- төменгі деңгей – халықаралық талаптармен және нормалармен сәйкес үйлестірілген ерікті стандарттар. Бұл стандарттар өндірушілерге техникалық регламенттерді дұрыс түсінуге және орындауға көмектеседі.

«Қазақмыс корпорациясы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі тазартылған мысқа жекелеген элементтер құрамын көрсете отырып, сапа сертификатын берді, бұл деректер Қазақстан Республикасында мемлекеттік сертификаттау жүйесі берген КСС №0003913 сәйкестік сертификатымен расталады.

Қазіргі кезде «Қазақмыс корпорациясы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі мына кәсіпорындарында ISO-9001 сапа стандарттарына сәйкестікке экологиялық менеджмент жүйесін әзірлеу аяқталады: техникалық пайдаланудың тәртібі, Аненск кеніші, Солтүстік-Жезқазған кеніші, Жезқазған кен байыту фабрикасы, Сатпаев кен байыту фабрикасы, «Степной» кеніші, Шығыс-Жезқазған кеніші, Жезқазған мыс зауыты, Жезқазған жылу-электро ортылығы.

Бүгінде Техникалық регламенттер мен стандарттардың мемлекеттік қорында 56 342-ден астам стандарттау бойынша нормативтік құжаттар бар, оған мемлекеттік, халықаралық, ұлттық және өңірлік стандарттар кіреді. Мемлекеттік стандарттар деңгейінде 2 791 бірлік, олардың ішінде халықаралық талаптарға сәйкес үйлестірілгендері – 1 846 бірлік, бұл ретте үйлестіру пайызы – 66 %-ды құрайды.

Металлургия және тау-кен ісінде мемлекеттік стандарттарды үйлестіру деңгейі шамамен 60 %, яғни бұл көрсеткіш жалпы мемлекеттік көрсеткішке жақындайды.

Индустрияландыру үдерістерінде техникалық реттеу құралдарын қолданудың және отандық өнімнің бәсекеге қабілеттігін артырудың негізгі міндеті тиісті әлемдік стандарттарға сәйкес келетін өнім өндіру және менеджмент жүйесін енгізу және технологиялық қайта жарактандыру үшін жағдайлар жасау болып табылады.

Шетелдік бәсекелестерден жаңа ілгерінді технологиялар мен инновацияларды пайдалануда қалып келе жатқанымызды атап кету керек. Metallургиялық зауыттардың қолданыстағы технологиялары бойынша белгілі пирометаллургиялық үдерістер қоршаған ортаны ластайтын зиянды газ түріндегі шығарындылар мен қатты қалдықтардың көп көлемінің болуымен сипатталады. Оған қоса, қатты қалдықтар (қолдар, шламдар т.б.) зор алаңды иелене отырып, металлургия зауыттарының аумағында жинақталады. Демек, дәстүрлі технологияларды тек металл емес қосылған құны жоғары дайын өнімді алуға мүмкіндік беретін барынша тиімділігі жоғары, экологиялық таза және қалдықсыз технологияларға ауыстыруға бағытталған зерттеулер көлемін ұлғайту қажет [27].

4.2 Зиянды және қауіпті факторлардың анализі

Негізгі өндірістік конструкциялар жанбайтын материалдардан жасалған электропешті бөлім үшін өрт жағынан алғанда ең қауіпті ретінде аппараттар ғимаратта – культ, трансформаторлы кіші станция, компрессорлы бөлім орналасқан учаскелер болады.

Пирометаллургиялық цехтарда шихтаны тиеу кезінде, ертіндінің ерітілген өнімдерін шығару және электропештерді және конверторларды пайдалану кезінде орындалатын басқа жұмыстар қатарында қызмет көрсетуші қызметкерлер айтарлықтай уақыт газдану және жоғары температуралар әсері кезінде жұмыс істейді.

Мыс концентраттарын электробалқытудың негізгі өндіріс зияндары ретінде келесілер болады:

- күкіртті ангидрид газы (SO_2), салыстырмалы-рұқсат етілген концентрациясы (СРК) $10 \text{ м}^2/\text{м}^3$ -ке тең;
- СРК шаңдары $4 \text{ м}^2/\text{м}^3$ -ке тең;
- ертінділерден және агрегаттардан сәулелі жылу;
- шудың жоғары деңгейі (100-120 Дб);
- күйіп қалу ықтималдығы және улану;
- ертіндінің еріген өнімдерінің шашырауы.

Күкіртті ангидрид – өткір иісті түссіз газ, тыныс алу жолдарын тітіркендіреді, жөтел, бронхит тудырады.

Ауамен бірге шаңдарды жүйелі түрде жұту өкпенің және тыныс алу аппаратының ауыр зақымдалуына әкеп соғуы мүмкін.

Мысты балқыту өндірісінің технологиялық үрдістері жылудың және сәулелі энергияның бөлінуімен бірге жүреді, әсіресе штейнді және шлакты құю кезінде. Бір уақытта ауысым кезінде жұмысшылар сезінетін инфрақызыл сәулелену де болады. Нәтижесінде организмнің қызуы болады, онда жеке жағдайларда жылулық соққы болуы мүмкін. Сонымен қатар физикалық жарақаттану, электр тогының соғуы болуы мүмкін.

Цехта крандардың жұмысы, конверсиялау өнімдерін шығару, вентиляциялы және басқа қондырғылардың жұмысының нәтижесінде шу орын алады. Шу деңгейлері санитарлы нормаларына СН және СРК 4.02-05-2001 лайық болуы керек.

4.3 Ұйымдастыру шаралары

4.3.1 ЕҚ және ТҚ үшін жауапкершілік

Мыс-никельді зауыттарда жұмысшылардың өмірін және денсаулығын қорғау бойынша шараларды сақтауды бақылау техника қауіпсіздігі бойынша бас инженерге жүктелген. Цехта жұмыс орындарында техника қауіпсіздігі жағдайын қадағалауды техника қауіпсіздігі және еңбек қорғау бойынша әкімшілік және қоғамдық инспекторлар іске асырады, оларды цех жұмысшыларынан таңдайды.

Нәтижесінде зардап шеккен еңбекке қабілеттілігін бір немесе одан да көп күнге жоғалтатын әрбір қайғылы оқиға туралы зардап шегушінің өзі немесе жақын куәгер тез арада басшыға хабарлауы керек, ал ол – оқиға туралы цех басшысына хабарлауы керек. Цехта жұмыс орындарында техника қауіпсіздігі жағдайын қадағалауды техника қауіпсіздігі және еңбек қорғау бойынша әкімшілік және қоғамдық инспекторлар іске асырады, оларды цех жұмысшыларынан таңдайды. Цех басшысы қайғылы оқиға туралы тез арада кәсіпорынның бас инженеріне хабарлауы, 24 сағат ішінде қайғылы оқиға себептерін зерттеуі, акт құрып және оны бас инженерге, зауыт комитетіне және кәсіподақтар ұйымның техникалық инспекторына ұсынуы керек.

Актіні мұқият және дұрыс құру өндірістік жарақаттану себептерін анализдеу кезінде маңызды мәнге ие. Актіде қайғылы оқиғаның жағдайларын және себептерін анықтап көрсетеді және осындай жағдайларды шектеу және ескерту бойынша осы шаралардың орындалу уақытын көрсетіп, шаралар белгілейді. Бас инженер актіні алып, актіде белгіленген шараларды қамтамасыз етуге амалдар қабылдайды және зауыт комитетімен бірге олардың физикалық іске асырылуын тексереді.

Жұмыстың бұл жағдайларында техника қауіпсіздігі ережелерін бұзу қауіпті қайғылы оқиғаларға әкеп соғуы мүмкін. Сондықтан әрбір жұмысшы

тәртіпке келген, ішкі тәртіптің және техника қауіпсіздігінің ережелерін жақсы білуі және сақтауы керек.

4.3.2 Кенбалқыту электропешін қауіпсіз қызмет көрсету бойынша шараларды жасау

Кен балқытудың электропештерінің орналасуына талаптар. Электропештің орналасу орнын таңдау кезінде топырақ астындағы су деңгейін ескереді. Қажет болған кезде балқытылған массалардың апат болған кезде сумен жанасуын шектейтін дренаждар орнатады. Пеш элементтері пайдалану кезінде сенімді болуы керек: күмбездің құрылысы пештің максимал геометриялығын қамтамасыз ету керек, ал газ жою жүйесі – пештен газды толық эвакуациялауы керек.

Электропештің жұмысшы алаңдарын сенімді вентиляциямен қондырғылайды. Цех атмосферасында күкіртті ангидридтің мөлшері 0,01 мг/л-ден, шаң 10 мг/м³-ден аспауы керек. 50% кварцтан тұратын кремний шаңы кезінде шаңдалу 4 мг/м³-ден көп болмауы керек.

Электропештің жұмысшы аумақтары тегіс және жеткілікті түрде кең етіп жасайды, ал пеш күмбездерінің үстіндегі алаңдарды электр ұстағыштарға қызмет көрсету үшін пеш каркасынан отқа беріп электр оқшаулағышпен оқшаулайды.

Электродтарды өсіру үшін арналған алаңдар электр өткізбейтін болуы керек; еден оқшауланбаған жерде оған оқшаулағыш жолдар салады. Агрегаттарға апаратын алаңдар және баспалдақтарды биіктігі 1м сүйеніштермен қоршайды, баспалдақтардың иілу бұрышы 45⁰-тан көп болмауы және ені 1м-ден кем емес болуы керек. Барлық жұмысшы алаңдарды бар нормаларға сай жарықтандырады. Жетектердің айналушы бөліктерін қоршаулармен қорғайды.

Жоғары вольтты электр қондырғыларды арнайы ғимаратқа орналас-тырады. Қысқа электр торапты мүмкін болған жерде сондай-ақ қызмет көрсетуші қызметкерлердің торапқа кездейсоқ жанасу ықтималдылығын болдырмау үшін қоршайды. Пештердің пеште кернеу бар екендігі туралы хабарлайтын сигнализациямен жабдықтайды.

Электропештердің апат кезінде ерітілген өнімдерді қабылдау үшін апатты шұңқыр қазады.

4.4 Техникалық шаралар

4.4.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Металлургиялық өндірісте электр тогын кеңінен қолдану барлық жұмысшыларды электр қауіпсіздігі ережелерін білуге және орындауға міндеттейді. Электропештерін пайдалану кезінде электр тогының соғу қауіпі

тиеу алаңдарында, электродтарды жіберу, электродты массаны тиеу кезінде орын алуы мүмкін.

Адамға электр тогы денемен электр тармақты тұйықтау кезінде соғады, егер ол екі оқшауланбаған өткізгіштерге тисе. Бірақ егер ол жерде немесе онымен тізбекті тұйықтау және ток соғу үшін бір оқшауланбаған өткізгішке тисе жеткілікті.

Электр тогының соғуы сыртқы және ішкі болып бөлінеді. Сыртқы соғулар, электрлік жарақаттар – бұл күйлер және терінің зақымдануы. Ішкі соғу немесе электрлік соққы кезінде жүректің және тыныс алудың жұмысшы басқарушы ми орталықтары зақымданады, сондықтан электрлік соққылар адам өмірі үшін үлкен қауіп төндіреді.

Электр тогының соғуының нәтижесі токтың күшіне және жиілігіне, оның әсерінің ұзақтығына, организм арқылы өту жолдарына және организмінің жеке ерекшеліктеріне байланысты. 0,05А дейінгі күші бар өндірісті жиіліктің тогы көп жағдайларда адам өмірі үшін қауіпті емес екені бекітілген. Күшті ток кезінде адамның бұлшық еттері өздігінен қысқару қасиетінен айырылады және адам жақындаған ток өткізуші бөліктерден ажырауға жағдайы болмайды. 0,1А күші бар ток әрекет етудің ұзақтығы 1с кезінде өмірге қауіпті деп саналады. Ток жиілігі жоғары болған сайын оның әсер ету қауіпі төмен болады.

Ток соғу қауіпі оның дене бойынша өтетін жолына байланысты. Ми орталықтарының үлкен көлемі зақымдалғанда дененің жанындағы бағыттау ең қауіпті; ең қауіпті жағдай ток жүрек арқылы өткенде.

Адам денесі арқылы өтетін ток күшінің көлемі ток кернеуіне және адам денесінің кедергісіне байланысты анықталады. Адам денесінің кедергісінің көлемі 1000-нан 18000Ом аралығында ауытқиды және терінің беткі мүйізді қабатының қалыңдығына, оның ылғалдылығына, металл шаңмен ластануына, қышқыл және тұз ерітінділеріне және т.б тәуелді. Дененің кедергісін алкаголь қатты төмендетеді. Қауіпсіздік ережелері бойынша адамның кедергісін есептеу кезінде 1000Ом қабылданған жөн. Қауіпсіз кернеу ретінде 12 және 36В деп есептеу қабылданған.

Кенбалқыту пештерінің электродтарындағы кернеуі 300-680В құрайды, оның күшімен электропеш және оның электрлік қондырғысы қауіпті кернеуі бар қондырғыларға жатады. Қызмет көрсетуші қызметкерлерді электр тогы соғудан қорғау үшін электропешті пайдалану кезінде барлық ток жүретін бөліктер металлоконструкциядан сенімді оқшауланған болуын қарастырады.

Жоғарғы вольтты аппаратура оқшауланған жабық ғимараттарда орналасуы керек, оларға кіруге жоғарғы вольтты қондырғылармен жұмыс істеуге арнайы оқытылған және жоғары кернеулі жұмыстарға жіберілген адамдарға ғана рұқсат етіледі. Қысқа электрлік торап онымен қызмет көрсетуші қызметкерлердің кездейсоқ жанасу мүмкіндігі шектелетіндей қоршалуы керек. Қоршалмаған ток өткізгіштерде қандай да болсын жұмыстарға тиым салынады.

Электропешті қашетті өлшеу құралдарынсыз пайдалануға тиым салынады (амперметр, вольтметр және т.б). Барлық электр және бақылау аппараттарын пештің жұмыс алаңымен хабарласатын арнайы басқару

пульттерінде монтаждайды. Пештің каркасы жақсылап жерлестірілген болуы керек.

Пешті қосуға балқытушыларға және пультшілерге басшаның міндетті түрде қатысуымен рұқсат етіледі. Қосу алдында шарт бойынша ток өткізуші бөліктердің жағдайын тексереді, дыбысты сигнал береді және пеште кернеу бар екенін хабарлайтын сигнализацияны қосады. Пешті жөндеу жұмыстарына өшіру кезінде кернеудің жоқтығын құралдар бойынша тексереді, торапты жерлестіреді және тексеруден кейін ғана пештің ток өткізу бөліктеріне жөндеу жүргізу рұқсат етіледі. Шиннопакеттер және басқа ток жүретін бөліктерді пеш сөндірулі кезінде оларды қысылған ауамен үрлей отырып шаңнан тазалау керек.

Электропештерге қызмет көрсетуге арналған құралдар – шуровкалар, электродтарды жіберу үшін кілттер және т.б – оқшауланған ұстағыштарға ие болуы керек. Құралдың оқшаулануының жағдайын үздіксіз тексеріп отыру керек. Жарақаттануды болдырмау үшін жұмысшылар жөнделмеген құралдарды қолданбауы керек. Қазіргі уақытта шихтаны электрбалқытуды адам өміріне қауіпті кернеуде жүргізуде (500В және одан көп). Сондықтан кернеуі бар пеш кезінде:

а) Висдомның тежегіштерімен жабдықталған электродтарды «қолмен» жіберуге;

ә) контакты беттердің басу болттарын бұралауға және тартуға;

б) электродты суыту жүйесін жөндеуге;

в) электродтардың қабықтарын өсіруге;

г) электродты массаны электродтардың қабықтарына тиеуге;

ғ) пештің күмбезіне кіруге, ток өткізуші өткізгіштерге жанасуға;

д) қабықтардың өсу алаңында қоршаулардан кіруге; ваннаның тереңдігін өлшеуге тиым салынады.

Шпураларды және механизмдерді жөндеу кезінде, подина жағдайын қарағанда және т.б жергілікті жарықтандыру керек болғанда 12 немесе 36В қауіпсіз кернеулері бар дербес шамдарды қолданған жөн [27].

4.4.2 Қорғаныс жерлестіруді есептеу

1. ПУЭ бойынша қажет жерлестіруші қондырғының қажет кедергісі $R_{зм}$ орнатылады.

$$R_{зм} = 40\text{М} .$$

2. Параллель қосылған табиғи жерлестіргіштерді ескере отырып жасанды жерлестіргіштің қажет кедергілері анықталады

$$R_u = \frac{R_l \cdot R_{зм}}{R_l - R_{зм}} , \quad (4.1)$$

мұндағы $R_{зм}$ – жерлестіруші қондырғының рұқсат етілген кедергісі;

R_1 – табиғи жерлестірудің кедергісі;

R_u – жасанды жерлестіргіштің кедергісі.

Табиғи жерлестіргіштер – металл конструкциялар, темірбетонды конструкциялардың арматуралары, жермен сенімді байланысы бар трубосымдар және қондырғы. Рұқсат етілген кедергі – 140м.

Жасанды жерлестіргіштер ретінде тік орналасқан болат құбырларды, бұрыштық болатты, металл стержендерді, сонымен қатар көлденең орналасқан болат жолақтарды және т.б қолданады.

3. Топырақтың салыстырмалы кедергісі $\rho=150\text{Ом}\cdot\text{м}$ деп қабылдаймыз.

4. Электродтың тік пластинасының оның ұзындығын ескере отырып кедергісін анықтаймыз

$$a = 2\text{м}, b = 2\text{м}$$

$$R_{г.о} \approx 0,25 \cdot \frac{\rho_{есен}}{\sqrt{a \cdot b}} \quad (4.2)$$

Топырақ кедергісі климаттық аумақты ескере отырып келесі формула бойынша анықталады

$$\rho_{есен} = \rho \cdot n = 4,5 \cdot 150 = 675\text{Ом} \cdot \text{м} \quad (4.3)$$

мұндағы $n=4,5 \div 7,0$ – оның орнының тереңдігі 0,8м кезінде берілген климаттық аумақта топырақтың салыстырмалы кедергісінің коэффициенті.

$$R_{г.о} \approx 0,25 \cdot \frac{675}{\sqrt{4}} = 56\text{Ом}$$

5. Пайдалану коэффициенті $K_u=0,9$ кезінде тік жерлестіргіштердің жуық шамаларын анықтаймыз.

$$h = \frac{R_{г.о}}{K_u - R_u} = \frac{56}{0,9 - 0,56} = 10,3 \text{ дана} \quad (4.4)$$

Тік жерлестіргіштер санын 10 данаға тең деп қабылдаймыз.

6. Көлденең жалғау элементтерінің олардың ұзындығын ескере отырып кедергілерін анықтаймыз.

Болаттан жасалған көлденең жолақтың өлшемдері

$$R_z \approx \frac{\rho_{есен}}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot f}, \quad (4.5)$$

мұндағы b – пластина ені;

L – пластина ұзындығы;

f – жалғау пластиналарының ұзындығы.

$$R_z \approx \frac{675}{2 \cdot 3,14 \cdot 4} \cdot \ln \frac{2 \cdot 4^2}{0,2 \cdot 0,8} = 95,94,$$

b=0,2м, L=4м, f=0,8м.

7. Көлденең пластиналардың кедергілерін ескере отырып тік электродтардың қажет кедергілерін анықтаймыз.

$$R_g = \frac{R_z \cdot R_u}{R_z - R_u} = \frac{95,94 \cdot 5,6}{95,94 - 5,6} = 7,56 \text{ Ом} \quad (4.6)$$

8. Қолдану коэффициентін ескере отырып тік электродтар санын анықтаймыз.

Есептеулерден электродтардың қажет саны 8 дана екені көрініп тұр.

$$m = \frac{R_{г.о}}{R_{уб} - R_g} = \frac{56}{0,9 \cdot 7,56} = 8,23 \quad (4.7)$$

Нәтиже: Берілген бөлімде есептелген жерлестіру талаптарды (3) қанағаттандырады және тиімді қызмет ете алады.

4.5 Санитарлы-гигиеналық шаралар

Металлургиялық цехтардың жұмысшылары санитария және гигиена ережелерін сақтау керек: жұмыстан кейін душқа түсіп және өз киімін ауыстыруы, өз уақытында арнайы киімді жууға беруі керек. Тек қана тұздалған газдалған суды ішуге рұқсат етіледі, тамақ алдында қолды жуу керек. Әр ауысымда жұмысшыларға арнайы май береді: сүт, қаймақ және т.б.

Периодты түрде барлық жұмысшылар дәрігерлік тексеруден өтеді. Жұмысшылармен жеке гигиена туралы нұсқау жүргізіледі. Сонымен қатар шудан қорғауды, жарықтандыруды ұйымдастыруды қамтамасыз ету бойынша шаралар, лайық метеорологиялық жағдайларды қамтамасыз ету бойынша шаралар жүргізіледі.

4.6 Желдету, ауаны кондиционерлеу

Цехта терезе, есік тесіктері және ғимараттың бірінші қабатында аэрациялы фонарь арқылы табиғи ауа алмасу орындалады.

Ауа алмасуды қамтамасыз ету СНиПРК 4.02-05-2001 бойынша ұжымның жұмысшы ғимаратының микроклиматына жалпы талаптарға сай болуы керек.

Вентиляциялы, оператор-технологтың ғимаратын есептеу.

Ғимараттағы ауа алмасуды келесі формула арқылы анықтаймыз

$$V = F \cdot h \cdot k, (m^3 / ca) , \quad (4.8)$$

мұндағы F – ғимараттағы еден ауданы;

h – ғимарат биіктігі;

k – ауа алмасудың еселігі;

$$V = 50 \cdot 3 \cdot 3 = 450, (m^3 / ca) .$$

Берілетін жылудың көлемін және температураның қажет түсуін біле отырып түсуді ұстау үшін қажет ауа алмасуды анықтаймыз

$$V = \frac{Q_{oc}}{C_v \cdot P(t_{en} - t_0)} , \quad (4.9)$$

мұндағы V – ғимараттан жайылған ауа көлемі, m^3/ca ;

C_v – ауаның жылу сыйымдылығы, Дж;

P – ауа тығыздығы, kg/m^3 .

$(t_{en}-t_0)$ – ғимараттың ішінде және сыртында.

Ғимараттың жылулық балансын келесі формула бойынша анықтаймыз

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7) - (Q_8 + Q_9 + Q_{10}) , \quad (4.10)$$

мұндағы $Q_{кoc}$ – жылыту және вентиляция құралдарымен берілетін және жылдық қосымша көлемі, Дж/сағ;

$Q = F \cdot k(t_{cm} - t_{en})$ – көршілес ғимараттардан қоршау арқылы жылу түсу;

t_{cm} – көршілес ғимараттардағы температура, $^{\circ}C$;

k – қоршау түріне байланысты коэффициент, Дж/сағ $m^{20}C$.

$Q_1 = F_{ocm} \cdot g_{ocm} \cdot A$ – терезелі тесіктердің әйнек беттері арқылы күш радиациясынан жылу түсу, Дж.

мұндағы $F_{отс}$ – шынылану беті, m^2 ;

$g_{отс}$ – беттің $1m^2$ арқылы радиация көлемі, Дж/м²;

A – шынылану сипатына тәуелді коэффициент.

$$Q_2 = 10 \cdot 15 \cdot 1,15 = 172,5 kkal / ca = 722,8 Дж / ca .$$

$Q_1 = F_{\text{оер}} \cdot g_{\text{оер}} \cdot k_{\text{оер}}$ – қоршаудың беті арқылы күш радиациясының жылу түсуі, Дж/м.

мұндағы $k_{\text{отс}}$ – қоршаудың жылу беру коэффициенті.

$$Q_3 = 2,6 \cdot 5 \cdot 1,73 = 22,49 \text{ ккал / са } = 94,23 \text{ Дж / са } .$$

$Q_4 = k_1 \cdot N \cdot 860$ – сандық аппаратурамен бөлінетін жылу.

мұндағы k_1 – сандық аппаратураны қолдану коэффициенті;

N – аппаратура тұтынатын жалпы қуат, Па.

$$Q_4 = 0,8 \cdot 1,1 \cdot 860 = 756,8 \text{ ккал / са } = 317,9 \text{ Дж / са } .$$

мұндағы k_2 – басқа қондырғыларды қолдану коэффициенті;

$\sum N_{\text{np}}$ – приборлардың суммалық қуаты.

$Q_5 = k_2 \cdot \sum N_{\text{np}} \cdot 0,86$ - басқа қондырғылардан жылу түсу, ккал/сағ.

$$Q_5 = 0,3 \cdot 1000 \cdot 0,86 = 228 \text{ ккал / са } = 955,3 \text{ Дж / са } .$$

$Q_6 = k_3 \cdot \sum N_{\text{осн}} \cdot 0,86 \cdot \eta_{\text{есеп}}$ – жарықтандыру құралдарынан жылу түсу, Дж/сағ.

мұндағы k_3 – жарықтандыру құралдарын қолдану коэффициенті;

$\sum N_{\text{осн}}$ – жарықтандыру көзімен тұтынылатын суммалық қуат,

Вт;

$\eta_{\text{есеп}}$ – жылудың басқа түсулерін ескеруші коэффициент.

$$Q_6 = 0,5 \cdot 1500 \cdot 0,86 \cdot 1,2 = 774 \text{ ккал / са } = 3243 \text{ Дж / са } .$$

Q_7 – адамдардан түсетін жылу беру – 174 ккал/сағ 729 Дж/сағ.

Q_8 – сыртқы қоршаулардан жылу түсу.

Q_9 – фильтрацияға кеткен шығындар, 54 ккал/сағ 226,26 Дж/сағ.

Q_{10} – ғимараттан басқарылатын вентиляцияланатын ауаны қыздыруға кеткен шығындар, 622 ккал/сағ 2606,18 Дж/сағ.

$$Q_{10} = V_1 \cdot C_a \cdot P(t_{\text{вн}} - t_0) = 450 \cdot 0,24 \cdot 1,2 \cdot 5 = 648 \text{ ккал / са } = 2707,7 \text{ Дж / са } . \quad (4.11)$$

Осыдан, жылудың қосымша көлемі келесіге тең

$$Q_{\text{дон}} = (2136,9 + 722,8 + 94,23 + 3170,9 + 955,3 + 3243 + 729) - (0 + 226,26 + 2707,7) = 8117,27 \text{ Дж / са } .$$

Осыдан, вентиляцияланушы ауаның көлемі келесіге тең болуы керек

$$V_2 = 8117,27 / 0,24 \cdot 1,2 \cdot 15 = 1878,99 \text{ м}^3 / \text{ca} .$$

Жазғы уақытта $t_{\text{air}} - t_0$ айырымы 15°C екенін ескеру керек.

4.7 Газбен күресу әдістері

Газды жою үшін технологиялық газдарды электропештерден және конверторлардан тартудан басқа вентиляцияны тура тарту орындалады.

Тартылған вентиляция зиянды заттардың бөліну орнынан тарту қондырғыларымен және толығымен осындай агрегаттарды электропеш және конвертор сияқты жинаудан іске асырылады. Сонымен қатар цехтың жоғары аумағынан электропешті бөлімнің шатырлы вентиляторлары арқылы күшпен вентиляциялау бар.

Тура вентиляция жұмыс орнын ауаны кондиционерлеуді орнату және жеке ғимараттарды жинауды жасау арқылы іске асырылады.

Электропештерде шихтаның аса жүктелу орнынан және басты бункерлерден шанды ұстау үшін аспирациялы жүйелер – ратациялы шаң ұстағыштар орнатылған.

Цехта жылулық ағындар болған кезде зияндықтардың үлкен концентрациясының аумағы ретінде ғимараттың жоғарғы бөлігі болады. Сондықтан «төменнен-жоғары» принципі бойынша жалпы алмастырушы вентиляция қолданылады, яғни жұмыс аумағына үйлестірілген ауаны берумен және жоғарғы аумақта тарту. Жоғарыда көрсетілген қорғау құралдарының барлығын қолдану нәтижесінде жұмысшы аумақтың ауасының құрамы СНиПРК 4.02-05-2001 талаптарына жауап беруі керек.

4.8 Шу және дірілмен күресу

СНиПРК 4.02-05-2001-ге сай жұмыс орындарындағы шу 85Дб-дан аспауы керек. Өндірістік ғимаратта шу және дірілді төмендету үшін әртүрлі әдістер қолданылады:

- шудың оның туындау көзінде азаюы;
- шуды сөндіргіштерді орнату.

Механикалық шуды азайту үшін өз уақытында қордырғыларға жөндеу жұмыстарын жүргізу, соққылы үрдістерді соққысызға ауыстыру керек.

Өндірісті жағдайларда жиілігі 35-200Гц дірілдер бақыланады. Электропештерде шихтаның аса жүктелу орнынан және басты бункерлерден шанды ұстау үшін аспирациялы жүйелер – ратациялы шаң ұстағыштар орнатылған.

Тербеліс конструкция элементтері бойынша тарала отырып, олардың бұзылуын күшейтеді, сонымен қатар жұмыс істеушіге зиянды әсер тигізеді.

Дірілді әлсіздендіру бойынша шаралар:

- машиналардың және технологиялық үрдістердің конструкцияларын жетілдіру;
- жабысуға орнықты материал – пластмасса, рубероид, битум, резинадан жасалған қабаттардан жабуды қолдану;
- дірілді өшіруші кілемдер және жапқыштар;
- қатандық жүйесінің қатандығының ұлғаюы есебінде машиналардың және құрылыс конструкцияларының конструкция элементтерінің өзгеруі;
- жеке бөлшектердің ақауларын және босап қалуын шектеу.

4.9 Микроклимат

Микроклимат жұмыс орнында және өндірістік ғимаратта жұмысшылардың денсаулығына айтарлықтай әсер етеді.

Микроклиматтың айтарлықтай ауытқуы организмнің қызуына немесе аса сууына әкеп соғуы мүмкін. Ғимараттың қалыпты температурасы 20⁰С болуы керек.

Жұмыс аумағынан ауада үлкен концентрациямен технологиялық режимнің бұзылуы нәтижесінде пайда болған улы заттардың жоғарғы концентрациясымен үлкен көлемдерін тез жою үшін арналған апатты вентиляцияны орнатуды ескеру керек.

4.10 Өрт қауіпсіздігі

Өрт қауіпсіздігін өртті алдын алу жүйесі және өрттен қорғаудың алдын алатын жүйе қамтамасыз етеді. Ол өрттің туындауын болдырмау үшін бағытталған ұйымдық шаралар және техникалық құралдар кешенін көрсетеді.

Өрт туындаған жағдайда эвакуациялық есіктер арқылы ғимараттағы адамдарды қауіпсіз эвакуациялау қамтамасыз етілген болуы керек, олар: I қабар ғимаратынан немесе коридор, вестибюль, баспалдақ арқылы сыртқа шығарады.

Өртке қарсы құралдарға бүкіл цех қоршалған арнайы су жетегі, бродспойттармен икемді жалғанатын крандар – гидрант жатады. Ішкі өрт крандары баспалдақты ұяшықтар, коридорларда және басқа орындардың аудандарында еденнен 1,35м биіктікте шкафтарда орналасады.

Басталып жатқан өрттерді өшіру үшін ОУ-2, ОУ-5 қолмен өрт сөндіргіштер және ОХП-5 көбікті өрт сөндіргіштері қарастырылады.

Сонымен қатар, барлық ғимараттарда негізгі және қосымша шығыстарды көрсетумен қызмет көрсетуші қызметкерлерді эвакуациялау үшін схемалар бар. Сонымен қатар өртке қарсы қауіпсіздік құралдарын қолдану ережелерін көрсететін плакаттар бар [28]

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобаны орындау барысында кендітермиялық пешті технологиялық және электрлік режимде жергілікті басқару жүйесі әзірленді.

Технологиялық бөлімде кендітермиялық пештің жалпы сипаттамасы және электр шығынын есептеу жұмыстары қарастырылды. Жобаның негізгі мақсаты мен міндеттері болып табылатын кендітермиялық пешті электрлік режимде автоматты басқару жүйесін талдау арнайы бөлімде көрсетілген.

Жалпы жағдайда басқару есебі тиімді технологиялық режимде үрдісті жоғары дәлдікте жүргізуді қамтамасыз ететін жүйені құрастыру мен тұрғызу болып табылады.

Бұл жобада кендітермиялық пештің автоматты басқарылуын реттеудің негізгі функционалдық сұлбалары мен электрлік режимдегі сұлбалары қарастырылды.

Жалпы айтқанда жобада барлық жағдай егжей-тегжейлі қарастырылды. Яғни, кендітермиялық пештің жобалық сұлбасынан бастап оның құрылысы, ерекшеліктері, орнатылуы, қанша шығын кететіндігі, түсетін пайда және тиімділігі жөнінде толықтай дерлік ақпарат енгізілді.

Жобаның математикалық есептеулері мен модельденуі арнайы бөлімде айтылып өтті. Кіріс-шығыстар яғни, пайда мен шығындарды есептеу жұмыстары экономикалық бөлімде есептелінді. Себебі бұл есептеулер жобаның экономикалық жағдайына келіп тіреледі.

ТҮАБЖ-ны енгізу мыс концентраттарын электрбалқыту үрдісі үшін рентабельді және толық қолданысқа ие болып табылады.

Жылу пешіндегі кенді балқытудың технологиялық процесін басқару жүйесін қолдану:

- балқыту режимін оңтайландыру есебінен электр энергиясының үлестік шығынын төмендету;
- шикізатты балқыту процесін тұрақтандыру;
- икемді, оңай реттелетін балқыту режимдерін басқару жүйесін алу;
- «адам факторының әсерін азайту»;
- қазіргі заманғы контроллер базасында барлық болып жатқан процестерді жедел бақылау, балқыту процестерін және авариялық оқиғаларды мұрағаттау мүмкіндіктері бар жаңа бағдарламалық-аппараттық кешен алу;
- балқыту процесін басқару, тіркеу және бақылау функциялары бар балқытушының жаңа автоматтандырылған жұмыс орнын алу.

Қорытындылай келе мынадай тұжырымға келуге болады: кендітермиялық пештің басқарылуын автоматты түрге келтіру және оған электр энергиясын пайдалану айтарлықтай тиімді болып табылады. Мұндай режимде жұмыс жасау өндірістегі адам жұмысын әрі қол күшін едәуір жеңілдетеді және де адам қауіпсіздігі барынша жоғары деңгейде жүргізілген.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН ТЕРМИНДЕР ТІЗБЕСІ

ШДБЦ	– Шахталарды дайындау блогының цехтары
ЖМЗ	– Жезқазған Мыс Зауыты
ЭМК	– Электр машиналықкүшейткіш
АБЖ	– Автоматты басқару жүйесі
ТҮАБЖ	– Технологиялық үрдісті автоматты басқару жүйесі
ЖҚӨ	– Жүйені қосып өшіргіш

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1Кашеев И. Д. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: Справочник двух книгах / И. Д. . Кашеев, Е. Е. Гришенков- М: Изд-во «Интермед Инжиниринг»,2002. 656 с.
- 2Ижорин М. Н. Сооружение промышленных печей. Том 2: Справочное издание / М. 11. Ижорин, К). 11. Сторожков – М: Изд-во «Теплотехник», 2006. – 671 бет.
- 3 А.Д. Свенчанский, М.Я. Смелянский Москва.: Энергия, 1970.Электрические промышленные печи.Свенчанский А.Д.
- 4Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок, от24.07.2013 г. № 32811.
- 5Федоров А. А. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электгрические сета/Под ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. М.: Энергия, 1980.
- 6Автоматизированная рудовосстановительная печь постоянного тока / Нехамин С. М., Котюк А. В., Фридман М. А. [и др.] // Электрометаллургия, 2001, № 3. - С. 25 – 27.
- 7Нехамин С. М. Зонная структура ванны электродных плавильных печей при работе на постоянном токе и токе пониженной частоты // Metallurg, 2014, № 2. - 57 – 64.
- 8 Абрамова Е.Я. Расчет понизительной подстанции в системах электро-снабжения: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. / Е. Я. Абрамова, С. К. Алешина, В. И. Чиндяскин. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004.
- 9Плавка кремния в руднотермической печи на выпрямленном токе / С. М. Нехамин, М. А. Фридман, В. И. Щербинин [и др.] // Цветные металлы, 2000, № 2. - С. 60 – 63.
- 10Руднотермические печи выпрямленного тока как ресурсосберегающие агрегаты / А. Н. Попов, С. М. Нехамин, М. А. Фридман, Котюк А. В. // Электрометаллургия, 1998, № 1. - С. 11 – 16.
- 11Системы управления плавильных электропечей для металлургии и машиностроения / Елизаров К. А., Деднев А. А., Киссельман М. А., Нехамин С. М. // Электрометаллургия, 2012, № 9. - С. 27 – 36.
- 12Mathematical Simulation of Electromagnetic Stirring of Liquid Steel in DC Arc Furnace / S. A. Smirnov, V. V. Kalaev, S. M. Nekhamin [etc.] // High Temperature, 2010, v. 48, No 1. - P. 74 – 83.
- 13 Ершов В. А. Руднотермическая печь как химический реактор// Труды ЛенНИИГипрохима, 1970. Вып. 3. – С. 118 – 124.
- 14Микулинский А. С. Процессы рудной электротермии. Свердловск: Металлургия, 1966. – 280 с.
- 15Файницкий М. 3. Управление РТП на основе вероятностных моделей. Автореф. дис. д-ра. техн. наук. СПб, 1992. – 40 с.
- 16Струнский Б. М. Руднотермические плавильные печи. М.: Металлургия, 1972.-368 с.

17 Теоретические основы процессов горения топлива и газодинамики доменной плавки Автор: Лялюк Виталий Павлович. Издательство: Инфра-Инженерия, 2019 г.

18 Данцис Я. Б., Жилов Г. М. Электрофизические процессы в ванне руднотермической печи// Журнал ВХО им. Д. И. Менделеева. 1979. Т. XXIV -№ 6.- С. 564–571.

19 Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей. Учебное пособие Автор: Ульянов Владимир Андреевич, Ларин Михаил Африканович, Гуцин Вячеслав Николаевич Издательство: Инфра-Инженерия, 2019 г.

20 Валькова З. А. Моделирование ванны руднотермических печей// Труды ЛенНИИГипрохима. 1971. – Вып. 4. – С. 52 – 63.

21 Привень А. И. Разработка метода расчета вязкости многокомпонентных стеклообразующих расплавов в широкой области температур: Автореф. дис. канд. техн. наук/ ИХС РАН. СПб., 1998. – 24 с.

22 Технология электротермических производств / В. А. Ершов, А. Д. Кокурин, Э. Я. Соловейчик, В. В. Работнов, А. А. Педро, А. С. Татищев. Л.: Изд. ЛТИ им. Ленсовета, 1981. – 92 с.

23 Майрановский С. Г. Влияние поля электрода на состояние и реакционную способность частиц в приэлектродном пространстве// Вольтамперометрия органических и неорганических соединений. М., 1985. – С. 5 – 24.

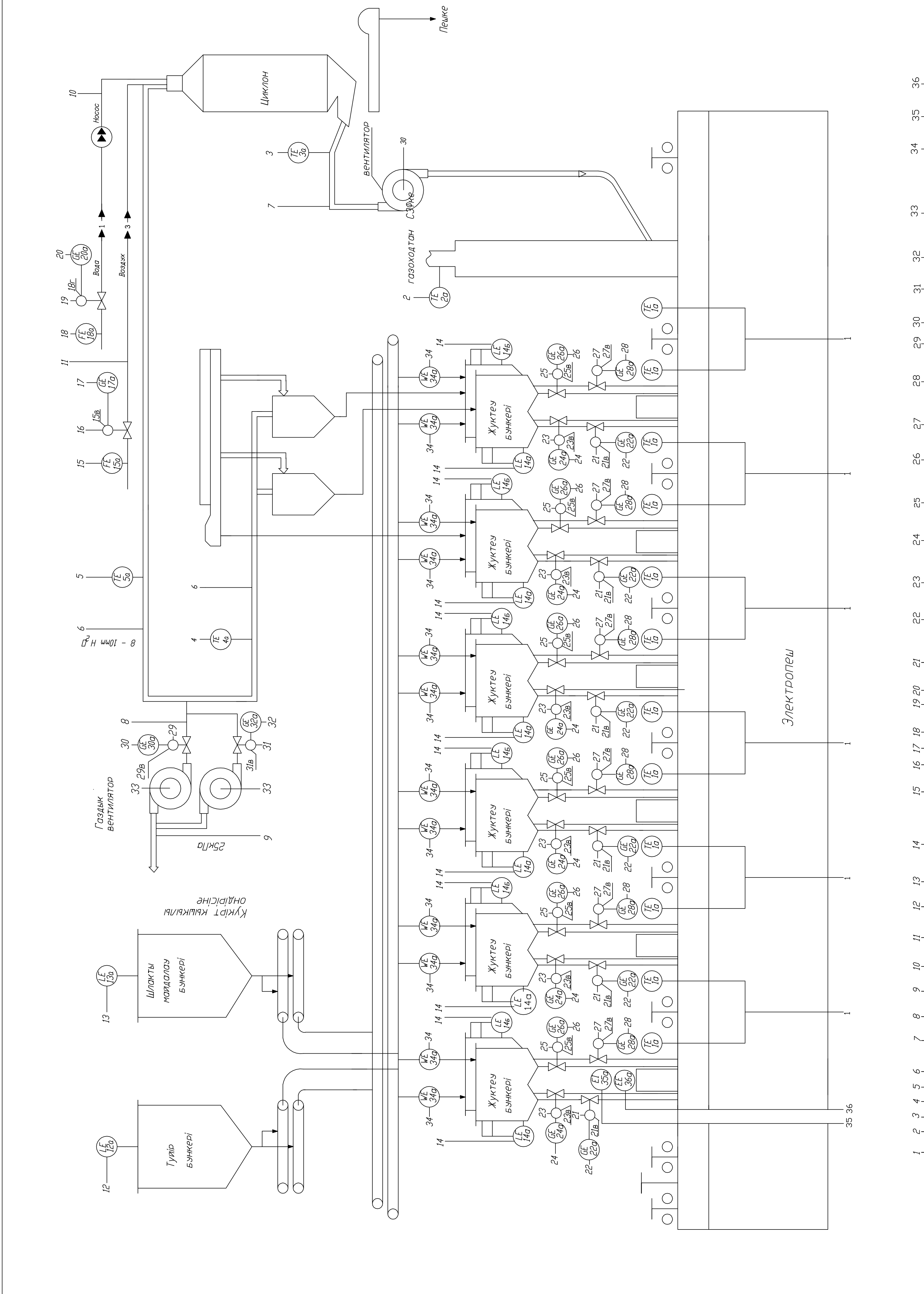
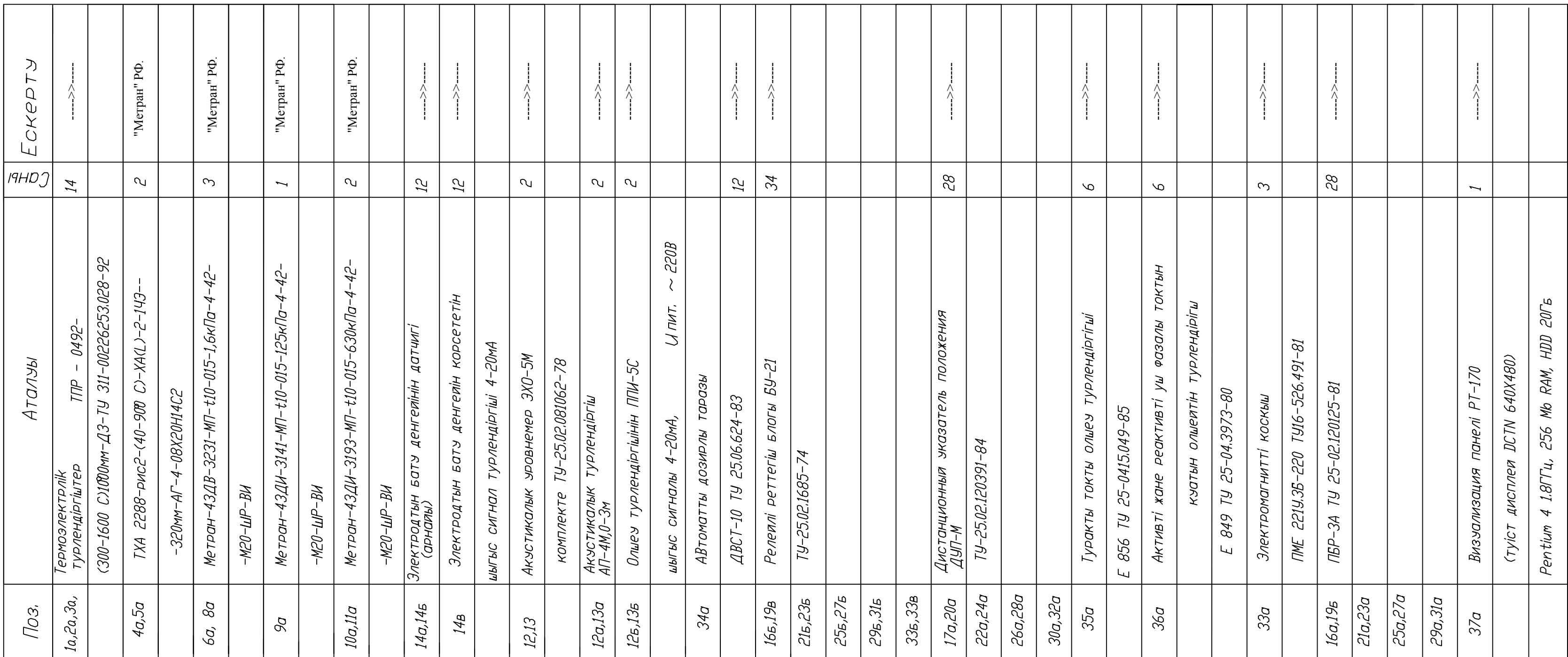
24 Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали. Автор: Габелая Давид Ивлериевич, Кабаков Зотей Константинович, Грибкова Юлия Владимировна Издательство: Инфра-Инженерия, 2019 г.

25 Термодинамические расчеты в химии и металлургии. Учебное пособие Автор: Морачевский Андрей Георгиевич, Фирсова Елена Германовна, Сладков Игорь Борисович Редактор: Спирина Т. С. Издательство: Лань, 2018 г.

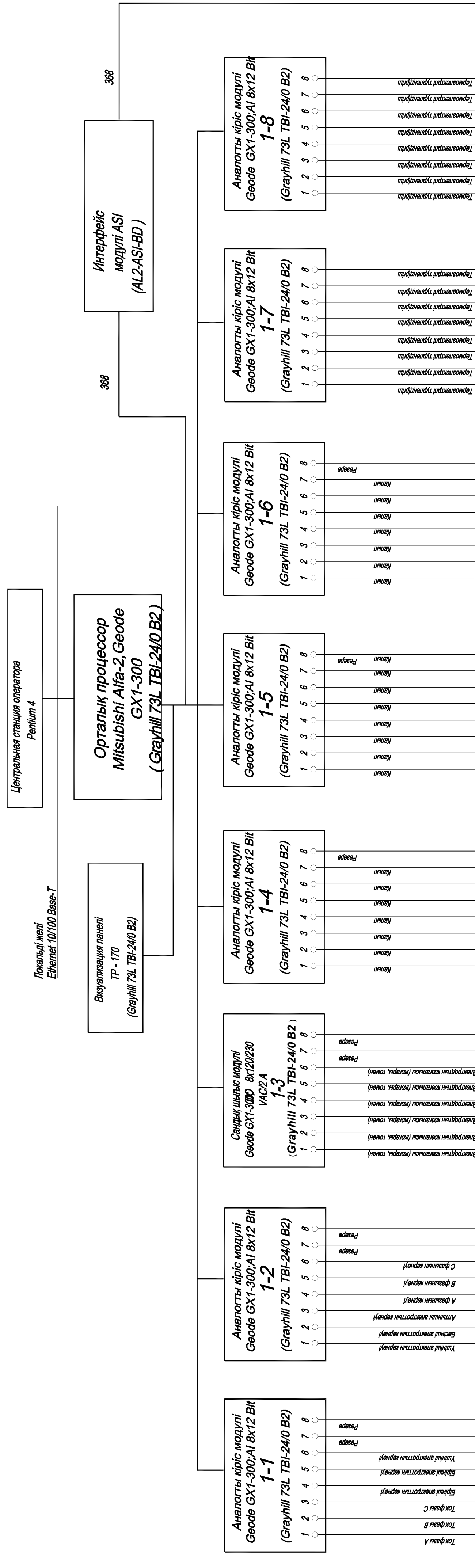
26 Мохов В.Г. Организационная и экономическая часть дипломного проекта: Учебное пособие для студентов. /Мохов В.Г. Челябинск: ЧПИ, 1986.

27 Трофимова С. И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. / С. И. Трофимова, В. И. Чуманов, В. А. Шишимиров – Челябинск: Изд. ЮурГУ, 2003.

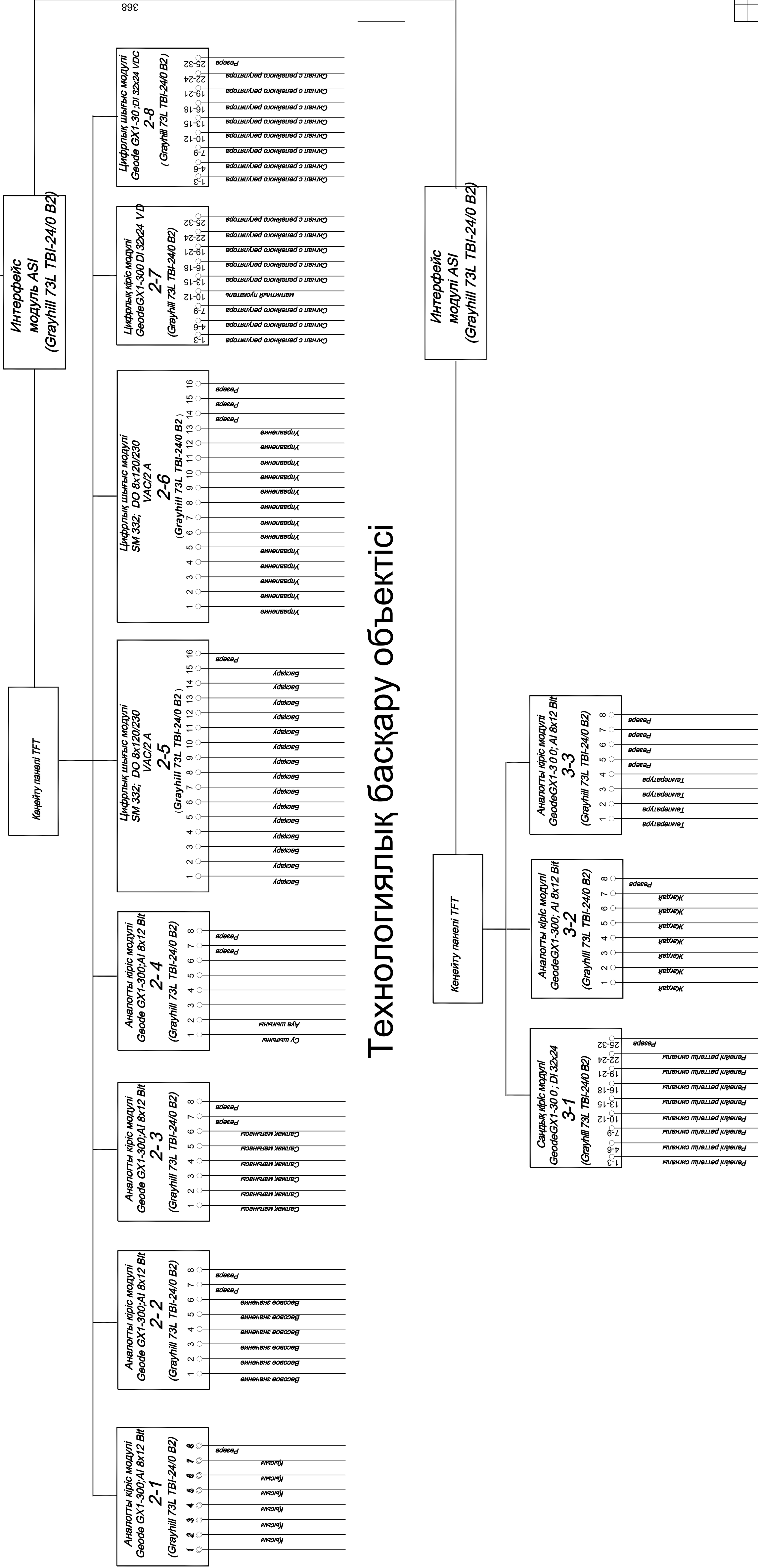
28 Кукин И.ГГ Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: Учебное пособие для вузов. / 11.11.Кукин, В.Л.Лапин, Е.А. Подгорных М.: Высшая школа, 1999.



Позиция	Атауы	Саны	Ескерту
1	Орталық процессор Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300 Ішкі қат кезі = 24В.	1	"Mitsubishi " Japal
2	Оператордың сенсорлық панелі TOUCH PANEL TP 170 5, 7" Ethernet 10/100 Base-T	1	
3	Кеңейту панелі TFT	2	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300. Аналогты кіріс модулі, Grayhill 73L TBI-24/0 B2	9	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300.Аналогты кіріс модулі, Grayhill 73L TBI-24/0 B2	3	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300. Аналогты кіріс модулі, Grayhill 73L TBI-24/0 B2	1	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300. Дискретті кіріс модулі, Grayhill 73L TBI-24/0 B2	3	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300. Дискретті шығыс модулі, Grayhill 73L TBI-Q/24 B2	1	
	Mitsubishi Mla-2, Geode GX1-300. Аналогты шығыс модулі, Grayhill 73L TBI-Q/24 B2	2	
4	Интерфейс модулі ASI AL2-ASI-BD	1	
	Интерфейс модулі ASI AL2-ASI-BD	2	
5	Mitsubishi Mla-2 Продольный шина ұзындығы 480 мм.	1	
6	Оператордың орталық станциясы Pentium 4	1	



Технологиялық басқару объектісі



Технологиялық басқару объектісі

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----