ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Амантаева Анель Мұхаметқызы

Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Алматы 2019

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
«04» 05 _____2019 ж.

«Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»
тақырыбына

дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Орындаған Амантаева А.М.

Пікір беруші
М.Тынышбаев атындағы
ҚазКжКА лекторы, т.ғ.м.
_____ А.Ж. Молдақалықова
«20» 04 _____ 2019 ж.

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.магистрі лектор
_____ Г.Е. Қуандықова
«15» 04 _____ 2019 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОУП

Персоналды басқару бөлімі
Отдел по управлению персоналом

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

5В070200 - Автоматтандыру және басқару

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
техн.ғыл.д-ры., профессор
_____Б.А. Сүлейменов
«24» 05 _____2019 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Амантаева Анель Мұхаметқызы
Жобаның тақырыбы: «Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»
Университеттің «14» 11 2018 жылғы ғылыми кеңесінің № 142-П шешімімен бекітілген.
Орындалған жұмыстың өткізу мерзім «13» 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, принципиалдық сұлбасы, құрылымдық сұлба
Ұсынылған негізгі әдебиеттер
[1] Т.С. Дәулетбақов, Б.С. Баймбетов. Мыс және никель металлургиясы: Оқу құралы. – Алматы ҚазҰТУ. 2003. – 146 б.
[2] Грацерштейн И.М., Малинова Р.Д. Организация, планирования и управления на предприятиях цветной металлургии. Металлургия, 2000.
[3] Кишнев В.В., Иванов В.А., Тохтабаев Г.М., Афанасьев А.А. Технические средства автоматики. Металлургия, 1981.

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	Г.Е. Қуандықова техн.ғыл.магистрі. лектор		22.04.2019 г.
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Г.Е. Қуандықова техн.ғыл.магистрі. лектор		22.04.2019 г.
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор		24.04.2019 г.

Ғылыми жетекшісі _____ Г.Е. Қуандықова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы _____ А.М. Амантаева

Күні «04» 05 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Бакалаврлық диплом жобасына

РЕЦЕНЗИЯ

Амантаева Анель Мұхаметқызы

5В070200 – Автоматтандыру және басқару

Тақырыбы: «Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»

Орындалды:
а) графикалық бөлім 2 парақ
б) түсініктеме 74 бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген дипломдық жобада шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру қарастырылады. Жобада шағылысу пешінің технологиялық үрдісін автоматтандыру жүйесін құрудың өзекті мәселелері келтірілген.

Технологиялық бөлімде мыс концентраттарын шағылысу пештерінде автоматтандырудың технологиялық үрдісі толығымен қарастырылған.

Арнайы бөлімде математикалық модель, тиімді басқару есебінің математикалық қойылымдары, ақпаратты бағдарламалармен қамтамасыз ету тиімді сандық реттегіш көрсетілген.

Экономикалық бөлімде автоматтандыру жүйесінің өндіріске енгізілуінің экономикалық тиімділігі, АБЖ-ны енгізуге кететін шығындар, жылдық үнемдеу мен өзін өзі өтеу мерзімі есептелінеді. Еңбек қорғау бөлімінде санитарлы-гигиеналы норма, табиғи және жасанды жарықты ұйымдастыру және өртке қарсы шаралар келтірілді.

Аталған жобада программалау тілдерінің мысалдары көрсетілмеген.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады. Орындалған жұмыс берілген тақырыпқа сәйкес және өзекті. Жобаның графикалық бөлімі берілген талаптарға сай орындалған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жобаны «Өте жақсы» (A) және толық деп бағалап, оны орындаушы Амантаева Анель Мұхаметқызы 5В070200- «Автоматтандыру

және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр мамандығына лайықты деп санаймын.

СЫН ПІКІР БЕРУШІ
М.Тынышбаев атындағы ҚазКжКА
«Автоматтандыру және ақпараттық
технологиялар» кафедрасының
лекторы, т.ғ.м.
_____ А.Ж. Молдақалықова
«20» 04 2019 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОПР

Персоналды
басқару бөлімі
Отдел по управлению
персоналом

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Амантаева Анель Мұхаметқызының
бакалаврлық диплом жобасына
ғылыми жетекшінің пікірі

Тақырыбы: «Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»

Бұл дипломдық жобадағы технологиялық бөлімде мыс концентраттарын шағылысу пештерінде автоматтандырудың технологиялық үрдісі, пеште кенді өндіру, дайындау әдістері т.б.үрдістер толығымен қарастырылған.

Арнайы бөлімде математикалық модель, тиімді басқару есебінің математикалық қойылымдары, ақпараттық бағдарламалармен және технология лық қамтамасыз ету т.б.мәселелер қарастырылған.

Объектінің технологиялық және автоматтандыру сұлбалары мен сипаттамалары көрсетілген. Қамтамасыз ету түрлеріне қойылатын талаптары да келтірілген.

Экономикалық бөлімде автоматтандыру жүйесінің өндіріске енгізілудің экономикалық тиімділігі мен орнын толықтандыру мерзімі есептеліңген.

Еңбек қорғау бөлімінде еңбек қауіпсіздігін және еңбек қорғауды ұйымдастыру шаралары, атап өтер болсақ: қорғаныс жерлендіру мен жасанды түрде жарықтандыру есептелініп, техникалық ұйымдастыру және өртке қарсы шаралар келтірілген.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғарғы оқу орындарына қойылатын талаптарды қанағаттандырады.

Амантаева А. дипломдық жобаны орындау барысында өзінің еңбекқорлығын, тиянақтылығын көрсете білді.

Студент Амантаева А. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді.

Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оны орындаушы Амантаева Анель Мұхаметқызы 5В070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр мамандығына лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші:
«Автоматтандыру және басқару»
кафедрасының лекторы,
техн.ғыл.магистрі
_____Г.Е.Қуандықова
«22» 04 2019 ж.

Краткий отчет

Университет:	Satbayev University
Название:	Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру
Автор:	Амантаева А.
Координатор:	Гульбагила Куандикова
Дата отчета:	2019-05-02 08:02:44
Коэффициент подобия № 1:	**0,3%**
Коэффициент подобия № 2:	**0,0%**
Длина фразы для коэффициента подобия № 2:	25
Количество слов:	9 886
Число знаков:	80 209
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок:	6

К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.
Количество выделенных слов 100

>> Самые длинные фрагменты, определеные, как подобные

№	Название, имя автора или адрес гиперссылки *(Название базы данных)*	Автор	Количество одинаковых слов
1	Ақтөбе қаласындағы мұз айдыны *Satbayev University (И_АиС)*	Орынбасарова Гулайхан Қайратқызы	15
2	URL_ https://www.termincom.kz/assets/pdf/0ed9e6209bf5fbfd181908800517056b.pdf		6
3	URL_ http://testent.ru/_ld/10/1003_informatika_pgk.doc		5

>> Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№	Название *(Название базы данных)*	Автор	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	Ақтөбе қаласындағы мұз айдыны *Satbayev University (И_АиС)*	Орынбасарова Гулайхан Қайратқызы	15 (1)

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных

Не обнаружено каких-либо заимствований

>> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Документы, выделенные жирным шрифтом, содержат фрагменты потенциального плагиата, то есть превышающие лимит в длине коэффициента подобия № 2

№	Источник гиперссылки	Количество одинаковых слов (количество фрагментов)
1	URL_ https://www.termincom.kz/assets/pdf/0ed9e6209bf5fbfd181908800517056b.pdf	6 (1)
2	URL_ http://testent.ru/_ld/10/1003_informatika_pgk.doc	5 (1)

Copyright © Plagiat.pl 2002-2019

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: Амантаева А.М.

Название: «Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»

Координатор: Куандыкова Г.Е

Коэффициент подобия 1: 0,3

Коэффициент подобия 2: 0,0

Тревога: 100

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:
тексттарды сәйкес

04.05.2019

Дата

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Амантаева А.М.

Название: «Шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру»

Координатор: Куандыкова Г.Е

Коэффициент подобия 1: 0,3

Коэффициент подобия 2: 0,0

Тревога: 100

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:

К защите допускается

04.05.2019

Дата

Подпись заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Балқаш мыс зауытында шағылыстырып балқыту пешінде жүргізушінің технологиялық үрдісін автоматтандыру жүйесін құру мәселелері қарастырылады.

Технологиялық бөлімде үрдістің жалпы технологиясы сипатталады.

Арнайы бөлімде үрдіс, басқару объектісі ретінде қарастырылады. Осыдан барып басқарудың мәселелері қойылған. Математикалық модель өңделген және үрдістің тиімді технологиялық режимі есептелінген АКОР әдісімен тиімді санды регулятор таңдалынған, КТС таңдауы келтірілген.

Экономикалық бөлімде жаңа жүйені енгізудің жылдық экономикалық тиімділігі мен шығынның орнын толтыру мерзімі есептелінген.

Еңбек қорғау бөлімінде қауіпті өндірістік факторларға талдау келтіруімен, ұйымдастыру, техникалық және санитарлы – гигиеналық шаралар сипатталған.

АННОТАЦИЯ

В данном проекте рассматривается построение АСУТП отражательной плавки на БГМК.

В технологической части проводится описание технологического процессов.

В специальной части рассматривается процесс как объект управления. Исходя из этого, сделана постановка задачи управления. Разработана математическая модель и рассчитан оптимальный технологический режим процесса.

В экономической части рассчитан годовой экономический эффект от внедрения новой системы и срок окупаемости.

В разделе охраны труда проведен анализ опасных производственных факторов, описаны организационные, технические и санитарно – технические мероприятия.

ANATATION

In this project we consider the construction of control systems forheat reflectivity BGMK.

In the technological part of the description of the technological process is carried out.

A special part deals with the process as an object of control. Accordingly, the statement made by the management tasks. The mathematical model and calculated the optimum process conditions of the process.

In the economic part of the calculated annual economic effect of implementing the new system and the payback period.

In the safety analysis safety hazards, describes the organizational, technical and sanitary – technical measures.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ 12
1.1 Мыс және оның қорытпаларын пайдалану 12
1.2 Қорыту процесі 12
1.3 Мыс штейні және шлагы 14
1.4 Өндіріске және технологиялық үрдіске сипаттама беру 16
1.5 Шағылысу пешінде жүретін негізгі химиялық үрдістер 19
2. АРНАЙЫ БӨЛІМ 21
2.1 Жасаушы жүйенің мақсаты мен тағайындалуы 21
2.2 ТҮАБЖ құрылымын таңдау және функциялары 22
2.3 Басқару объектісінің үрдістік сипаттамасы 24
2.4 Жылулық режиміндегі шағылысу пешін математикалық моделде өңдеу 26
2.5 Жылулық режиммен математикалық моделдің реттелу сипаты 34
2.6 Жылулық режимді басқару есебісінде орналастыру 35
2.6.1 Пештегі жылулық режимінің есептік тиімділігі және математикалық шешімі 37
2.7 Шағылдыру пешіндегі басқару жүйесінің айнымалыларын сипаттау 38
2.7.1 Пештің жұмыс кеңістігіндегі тартым режимін автоматты реттеу 39
2.8 Шағылысу пешіндегі технологиялық жүйелерді модельдеу 39
2.9 Ақпараттық қамтамасыз ету 49
2.10 Техникалық қамтамасыз ету 49
2.11 Бағдарламалық қамтамасыз ету 52
3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ 36
3.1 Шағылысу пешінің жаңа басқару жүйесін пайдаланудың техникалы-экономикалық дәлелдемесі 55
3.1.1 Автоматты басқару жүйесін енгізуге және жасауға кеткен шығындарды есептеу 56
3.2 Автоматтандыру жүйесін өңдеу мен пайдалануға жұмсалатын қаражатты есептеу 57
3.2.1 Өңдеушілер жалақысы 57
3.2.1.1 Құрастыруға кеткен шығындарды есептеу 58
3.2.1.2 Автоматты техникалык өнімдердің есептелуі кезіндегі шығындар 58
3.2.2 АБҚ-ны пайдалану кезіндегі эксплуатациялык шығындарды есептеу 61
3.2.3 Автоматты реттеу жүйесінде енгізілген тиімділіктерді экономикалық есептеу 63
3.2.4 Жылдық үнемдеудің жалпы бағасы 65
3.2.5 Жылдық экономикалық тиімділік 65
3.2.6 Кеткен қаржының орнын толтыру мерзімі 66
66
4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ БӨЛІМІ 67
4.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау бойынша заңдылықтар 67

4.2 Техникалық регламент туралы заңдылықтар 68
4.3 Зиянды және қауіпті факторлардың анализі 69
4.2 Ұйымдастыру шаралары 70
4.2.1 ЕҚ және ТҚ үшін жауапкершілік 70
4.2.2 Шағылыстыру пешін қауіпсіз қызмет көрсету бойынша шараларды жасау 71
4.2.3 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету 71
4.2.4 Қорғаныс жерлестіруді есептеу 72
4.3 Санитарлы-гигиеналық шаралар 74
4.4 Желдету 75
ҚОРЫТЫНДЫ
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ
ҚЫСҚАРТЫЛҒАН ТЕРМИНДЕРІНІҢ ТІЗІМІ

КІРІСПЕ

Автоматтық басқару - адамның қатысуынсыз техникалық құралдармен басқару.

Бір-біріне байланысты және басқару алгоритміне сәйкес өзара әрекеттесе жұмыс жасайтын автоматты басқару құрылғысы мен басқару объектісінің жиынтығын АБЖ деп атайды.

Техникалық үрдісті жүргізу үшін басқару объектісіне әсер ететін тиімді ықпалды басқару дейді. Егер бұл басқару адамның қатысуынсыз жүзеге асса, оны автоматты, ал адамның қатысуымен болса, қолмен басқару деп атайды.

Автоматты басқару жүйесі басқару жүйесі элементтерінің (датчиктер, реттегіштер, атқарушы тетіктер) қызмет ету теориясымен бірге ғылымның ауқымды саласы - автоматиканы құрайды.

Металлургия өнеркәсіптің бір саласы ретінде кенді өндіріп, оны байыту металдар, оның құрамаларын, тұздарды қышқылдарды шығарудан тұрады.

Ал,қысқаша айтқанда, металлургия өндірісінің міндеті концентраттардан таза металдар алу. Осыған орай металлургия ғылыми пән ретінде кен шикізатынан металдар алудың әдістері мен сол процесс кезінде орын алатын теорияның негіздерінде қарастырады.

Түсті металдар алу пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық процестер комбинациясынан тұратын аса күрделі технологиялық схемалар арқылы жүзеге асырылады. Алайда, кендер мен концентраттардан металдар алып, негізгі салмақ үйінділерінен айыруда пирометаллургиялық процестерді қолданудағы (мысалы, балқыту) басты операциялар схемасын пирометаллургиялық деп атау қалыптасқан. Ал, басты операцияларда гидрометаллургиялық процестерді (сілтіден ажырату) қолдану схемасын гидрометаллургиялық деп атайды.

Мыс металлургиясында пирометаллургиялық схемалар басым. Дүниежүзілік өндірісте мыстың тек 10 - 15 пайызы ғана гидрометаллургиялық әдіспен өндіріледі.

Қазіргі кездегі классификациялау бойынша түсті металдар шартты түрде: ауыр, жеңіл асыл және сирек кездесетін металдар болып төртке бөлінеді.

Ауыр түсті металар тобына: мыс, никель, мырыш және қалайы жатады.

Мыс пен оның қоспалары электротехникада, электр жүйелерінің құрылысында машина және құрал - сайман жасау барысында кеңінен қолданылады.

Қазақстанда мыстың өнеркәсіптік мақсатта өндірілуі 1933 - 37 жылдары жолға қойылып, Балқаш маңайында аса үлкен мыс зауыты салынып жұмыс істей бастады. Екінші дүниежүзілік соғыс жылдары мыс шығару жөнінен Қарсақпай мыс зауыты аса маңызды рөл атқарды. Кейінірек Ертіс мыс қорыту зауыты (Глубокое П.). Комбинаттың құрамына кіретін Жезқазған мыс қорыту зауыты (1972) салынды.

Мыс жөніндегі негізгі өзекті мәселелерді қысқаша баяндап кеттім. Енді негізгі қарастырылатын мәселе, яғни, дипломдық жобама байланысты «Мыс

концентраттарын шағылысу пештерінде автоматтандыру» атты тақырыптың негізгі өзекті мазмұнын ашу.

Шет елдердегі түсті металлургия кәсіпорындарындағы өнеркәсіп шығындарының өсуі, тиімді энергия, материал, капитал, еңбек сақтаушы аз қалдықты және қалдықсыз технологиялар енгізумен, өндірістік үрдістерді электронды - есептеуіш және микропроцессорлы техникалар әдістері негізінде автоматтандырумен, құнды компоненттерді алуды, шикізатты қолдану кешендерін және өнімнің сапасын жоғарылатумен қамтамасыздандыратын, ұдайы өндірілетін ресурсты сыйымдылықты типінен ресурсты үнемді типіне ауысуы арқылы өтеледі.

Бұл дипломдық жобада Siemens фирмасының SIMATIC S7-300 контроллері негізінде мыс концентраттарын шарпу пештерінде автоматтандырудың жаңа жүйесі жасалған. Бұл SIMATIC S7-300 контроллері шығарылатын концентраттардың (өнімнің) сапасын жақсартуға, жұмыс қызметкерлерінің санын азайтуға және ТҮАБЖ-ны пайдалануға кеткен шығындарды төмендету арқылы өндірістік шығындарды азайтуға қабілетті.

Жобаның технологиялық бөлімінде мыс концентраттарын шарпу пештерінде автоматтандыру үрдісінің жалпы технологиясы сипатталған. Арнайы бөлімде үрдіс, басқару объектісі ретінде қарастырылады. Осыдан барып басқарудың мәселелері қойылған. Математикалық модель өңделген және үрдістің тиімді технологиялық режимі есептелінген АКОР әдісімен тиімді санды регулятор таңдалынған, ТКҚ таңдауы келтірілген.

Осының барлығының негізінде үрдіспен тиімді басқару алгоритмі құрылған. Жобаның экономикалық бөлімінде жаңа ТҮАБЖ-ны енгізудің экономикалық тиімділіктерінің есептеулері орындалған.

Экономикалық бөлімде жаңа жүйені енгізудің жылдық экономикалық тиімділігі мен шығынның орнын толтыру мерзімі есептелінген.

Еңбек қорғау бөлімінде қауіпті өндірістік факторларға талдау келтіруімен, ұйымдастыру, техникалық және санитарлы - гигиеналық шаралар сипатталған.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Мыс және оның қорытпаларын пайдалану

Мыстың электр тогын мейлінше өткізгіш келетіні, айырылып сынбайтын қаттылығы және барлық металдармен түгелдей жоғары сапалы қорытпа жасауға қабілеттілігі - міне осы қасиеттердің барлығы бұл металды халық шаруашылығының салаларында тіпті үй тұрмысында да кеңінен пайдалануды қамтамасыз етіп отыр. Металға деген сұраным жылдан - жылға арта түсуде. Ол әсіресе электр - химия өнеркәсібінде өте көп пайдаланылады. Техника дамыған сайын мыстың таза болу шарты талап етілуде. Егерде XIX ғасырда мыстың тазалығы 99,5 пайыз болып қолдануға жарамды деп табылса, қазір космонавтикада, электроника т.б. салаларда тазалығы 99,999 пайыз кем болмауы керек.

Қазір біздің еліміз электр қуатын өндіру жөнінен дүние жүзінде алдыңғы қатардағылардың біріне ие болып, жыл сайын миллардтаған киловатт - сағат электр қуатын өндіреді. Өндірілген электр қуаттары миллиондаған, тіпті сан миллиондаған машиналар жасауға пайдаланылады, болмаса мыс желілері арқылы қолданылатын жерлерге жеткізіледі. Солай болғандықтан ірі-ірі станциялары мен бу - электр станцияларынан бастап, тұтынушыларға дейін желілер тарту үшін, мыстың қаншалықты қажет болатынын аңғару қиын емес. Бұлай болатын себебі, жуандығы не бары 2 миллиметр ғана үш балалы мыс желісімен бір километр жерге электр тоғын беру үшін мөлшері 84км мыс желісі керек.

1.2 Қорыту процесі

XX ғасырдың бас кезіне дейін кен корыту пештерінде мыс айырудың бірнеше әдістері болды.

1) Қорытылған уақытта пеш ішіндегі қорытылатын заттардың химиялық өзара реакциясы бойынша кеннен таза мыстың өзін айырып алу.

2) Шихтаны сульфидтерінде қорыту, яғни шихтаға әдейілеп пирит қосып қорыту нәтижесінде мыс алу.

Бұл екі әдісте қазір көп қолданылмайды. Қазіргі қолданылатыны - шихтаны пеште қорытып штейн алу әдісі. Бұл әдіске жаңа салынған зауыттардың бәрі де көшті деуге болады, өйткені кендерде кездесетін мыс минералдарының көпшілігі сульфид түрінде кездеседі. Мысалы біздің елімізде мыс кендерінің 90 проценті сульфид болатын болса, тек 10 проценті ғана тотық мыс кені. Міне, сондықтан мыс зауыттарының көпшілігі осы әдіспен істейді.

Сонымен шихтаны пеште қорытқанда күйдірілген, күйдірілмегені шарт емес негізінен екі түрлі сұйық қорытпа аламыз. Біріншісі: штейн, мыс, темір сульфидтерінің сұйық қорытпалары; екіншісі: шлак, темір, кальций, магний, алюминий силиций және металл тотықтарының сұйық қорытпалары.

Зауыт тәжірибесінде концентратты немесе кенді флюссіз, тек қорыту деген мәселе өте сирек кездеседі. Өйткені, жалпы қорыту процестерінде ең алдымен шлакты құрамына қарай, әсіресе отынның, басқа шығынның шамалы болуын қарастырады. Ал, жоғарыда айтылған кеннің тек өзін қорытатын болсақ, отын өте көп кетуі мүмкін. Себебі, шихтаның ішіндегі мыс, темір сульфидтерін, әсіресе, металдардың тотықтарын алатын болсақ, олар жеке тотық түрінде пеште қорытылмай, сол қалпында қалып қоюы мүмкін.

Шихта ең алғаш балқи бастағанда, бұл қорытпалар араласқан бетімен пештің ваннасына, былайша айтқанда пештің ортасына іркіліп жинала бастайды. Сол жинала бастағаннан-ақ өзінің салмағына қарай қорытпалары бөлініп, ішінде мыс көп штейн, астыңғы қабатқа тұнады, шлак бет жағында қалқып қала береді. Демек, штейннің салмағы шлактың салмағынан әлде қайда ауыр. Мысалы штейннің салмағы 4 - 4,5 болса, шлактікі 3 - 3,5 ғана.

Мұнан кейін пештерде отын жағу, қорыту процестеріндегі ең маңызды мәселелердің бірі, өйткені шихтаны тез қорыту және пештің өнімін арттыру үшін пештердің қызуы 1400-1600^{0}С-тан кем болмауы тиіс. Яғни, керекті қызу мөлшеріне жету үшін отынды көп жағып, оның таза жануына үлкен жағдай туғызу керек.

Міне, сондықтан бертін кездерде көмірді елеген ұндай майдалап, ауамен араластырып алады. Мұнда ауа желдеткіш арқылы пешке трубамен үріліп тұрады, майда көмір сол ауа жүретін трубаға түсіп, ауамен еріп пешке барып жанады. Бірақ, мұнда көмір мен ауа біріне - бірі сәйкес мөлшермен ғана араласуы керек. Демек ауа, көмір мөлшерінен артық берілсе, пешті қыздырудың орнына, суытуы мүмкін. Ал, көмірді артық араластыратын болсақ, ауа шихта бетін басып қалып, оның қорытылуына үлкен кедергі келтіріп, шихтаның ішіндегі артық күкіртті жандырмай штейнге кетіруі мүмкін. Себебі, зауыт тәжірибелеріндегі шихтаның ішіндегі барлық күкірттің 25 - 30 % қорыту процесінде жанып, газға айналып кетуі керек. Ал қалған күкірт штейн құрылуына мөлшерленіп қалдырылады. Ал егерде бұл артық күкірт жанбай қалса, шихтамен бірге қорытылып штейнге кетеді, темір сульфидін көбейтіп, штейнді мысқа кедейлендіріп жібереді.

Жалпы қорыту технологиясы, алынатын өнімдері, құрам жағынан біріне - бірі ұқсас, бәрінде шихтаны қорыту нәтижесінде мына өнімдер алынады:

1) тазалығы жетілмеген мыс (әдетте қара мыс деп атайды);
2) штейн-мыс, темір сульфидтерінің құрамы;
3) шлак-темір, силиций, алюминий, магний т.б. металл тотықтары;
4) газ-күкірт, көміртегі тотықтарының құрамы.

Сонымен пеш температурасы 1400-1500^0 С қызғанда қорытылған сұйық шихта біртіндеп тұнып, салмағы ауыр сульфидтер бірімен - бірі қосылып штейн құрып, пештің табанына жиналады. Ал салмағы жеңіл бос жыныстар, сұйық ваннаның үстіңгі қабатында қалқып шлак қорытпасын құрайды [1].

1.3 Мыс штейні және шлагы

Кен немесе концентрат қорытатын пештердің қайсысын алсақта оларды шихта қорыту нәтижесінде негізгі екі өнім алынады: бірі - штейн; екіншісі-шлак.

Мыс штейннің негізгі құрамында мыс, темір сульфидтері болса, оның ішінде шамалы сымдарда басқа металл сульфидтері немесе темір, алюмин тотықтары болуы да мүмкін. Дегенмен, штейннің жалпы құрамын алсақ, оның 80 - 90 % тек мыс, темір және күкірт элементтерінен тұрады.

Штейннің қасиеті - балқып қорыту температурасы 800 - 1100 градустан аспайды, кен болмаса концентрат құрамындағы алтын, күміс, платина сияқты металдарды өз құрамына жинағыш келеді. Мысалы, 1 т темір сульфиді FeS 60 кг дейін, ал мыс сульфиді Cu_2S 90 кг дейін алтын металын өзіне ерітеді. Ілгеріде осы штейнді конвертерлеу процесі арқылы тазалығы жетілмеген мыс алынғанда, жоғарыда айтылған бағалы металдардың кеміне 95 - 98 проценті мысқа ілесіп кетеді.

Штейннің жалпы қасиеттеріне келсек, пеште шихта қорыту температурасы 1200 - 1300^0 жеткенде штейннің тұтқырлығы тым аз, жылжымалы, кейде пеш кірпіштерінің қалау жіктерінен, саңылауларынан өтіп кетеді. Балқыған сұйық штейннің салмағы 4000 - нан 5700 $кг/м^3$ дейін, ал штейн мысқа өте бай болса, салмағы көбейіп 7000 $кг/м^3$ дейін жетеді.

Пештегі штейндік ванналар деңгейінің биіктігі пеш түбінің деңгейінен 600 мм-ден аспайтын және кемінде 300 мм болуы керек. Жалпы ваннаның ортақ биіктігі 1000 мм-ден (штейн мен шлак) астам болуы керек. Ваннаның штейндік өлшемін 4 - 5 секцияның ауданында төбесі арқылы пешті жүктеудің алдында ауысып отыратын металдық сынықтардың көмегімен өндіріп алады.

Сонымен, түсті металлургия өнеркәсібінде от жалын арқылы мыс қорытатын зауыттарда мыс құрамы негізінен үш тотықтан құрылуы керек деп есептелінеді. Олар: кремний, кальций және темір тотықтары.

Бұл шлак тотықтары жүйесінің мәні өте зор, өйткені қорыту технологиясына, әсіресе экономикалық көрсеткішіне үлкен әсер етеді. Сондықтан, кен немесе концентратты пештерде қорытарда, осы шлак жүйесін өзінің құрамына не қасиетіне байланысты таңдап алу (есептеп), ең жаупты мәселелердің бірі болып есептеледі. Себебі, айтылған негізгі тотықтардың біреуі кемісе, не артылса ол жүйенің негізгі қасиеттері өзгертіледі.

Шлак құрамдарының жалпы қасиеттеріне келетін болсақ, олар мыналар:

- балқу температурасы;
- тұтқырлығы, Па-С;
- жылу сыйымдылығы, КДж;
- ток өткізгіштігі, см.Ом;
- сыбағалы салмағы, кг/см^2;
- металл өткізгіштігі;
- ағыс жылжымалылығы, м/сек.

Осы қасиеттердің ішінде әсіресе мына мәселелерге аса ұқыпты болу керек.

1) Қорыту технологиясына жарамды шлак құрамының тұтқырлығы неғұрлым төмен болу керек. Тұтқыр шлак өзінің балқып қорытылуында отынды көп тілейді, негізгі алынатын металды көбірек ілестіріп әкетеді.

2) Шлактың балқу температурасы неғұрлым төмен болып, сұйылған кезінде тым жылжымалы болса, отын жұмсалып металдың шлакқа ілесіп кетуі де аз болады.

3) Егер қорытылған шихта электр пештерінде жүргізілетін болса, шлак құрамы электр тоғын өткізгіш келіп, қорытылып жұмсалатын энергия қуаты шамалы мөлшерден аспауы керек.

Әрине, зауыт тәжірибелерінде бұл айтқанымыздың бәрі де ойдағыдай бола бермейді. Шлак құрамы қандай болса да оған негізгі металл ілесіп кетпей тұрмайды. Мысалы, кейбір зауыт тәжірибелерінде, негізгі алынатын металдың 5 -10 % төзімді шлакқа ілесіп кете береді.

1.1 Кесте - Шағылысу пештерінде мыс қорытатын зауыттардың техникалық - экономикалық көрсеткіштері

Мыс зауыттары /комбинат-тары/	Үлесті қоррытпа салмағы, т/м тәулігі	Шартты отын шығыны, кг/т шихтаға	Шығымы, %		Штейнеге мыс шығымы, %	Мыс жоғалымы, %		1 т Шихтаға эл.энер. шығыны, кВт.с
			Штейн-нің	Шлак-тың		Шлак-пенен	Газ-бенен	
Алмалық ӨБ	4,19	178,3	76,6	76,9	97,6	1,78	0,62	23,2
Бақаш ӨБ	4,84	190,6	49,6	70,1	97,8	1,46	0,75	-
Қарсақпай зауыты	4,19	204,9	62,6	82,1	95,4	2,59	2,01	-
Орталық Орал ӨБ	3,66	200,9	60,9	80,6	95,7	2,57	1,73	19,5
Норил ӨБ	4,1	218,0	81,9	63,3	97,94	1,35	0,71	-
Дуглас /АҚШ/	3,45	141,0	37,7	90,5	96,3	3,17	0,53	-
Моренси /АҚШ/	2,43	224,3	74,1	69,9	98,4	1,11	0,49	-
Норанда /Канада/	2,50	185,0	-	-	-	-	-	-
Калетонве /Чили/	2,81	137,0	60,8	50,4	96,2	1,8	2,0	-
Муфилира /Замбия/	2,85	164,0	63	40,0	99,5	0,4	0,1	-

1.4 Өндіріске және технологиялық үрдіске сипаттама беру

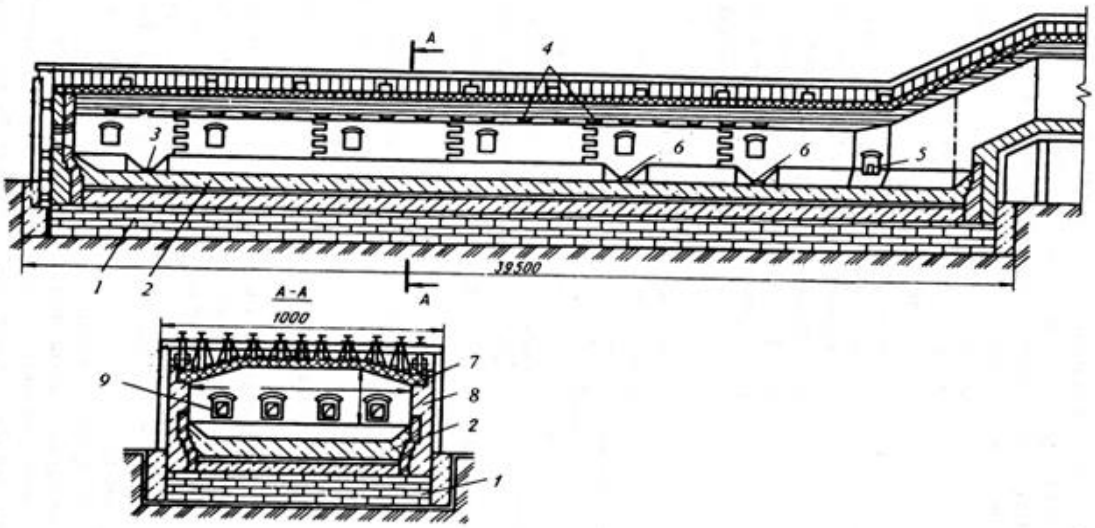
Комбинаттың металлургиялық цехы шағылдыру, конвертер, анодтық бөлімшелер және шаң көмір фабриканы біріктіреді. Қазіргі шағылдыру пештерінің ұзындықтары 30-35 метр, ені 8-10 метр және газдық кеңістіктері 4-4,5 метр биіктікті алады. Пештің ұзындығы, күйіндінің балқу температурасы және қысқа жоғары температуралы алауы бар жұмыстың қажеттілігіне байланысты ерекшеленеді.

Қазіргі таңда кең пештердің (8-10 м) қайсысында болсын, кіші меншік жоғалтулар ерекше орын алады және жақсы жылуының әсерінен бірнеше тым нашар аудару күйінділерін алуға мүмкіндік береді.

Өз кезегінде пештің биіктігі және ені, газдық кеңістік және қима ауданы анықталады, пештің жылулық қызулығы және газдардың жылдамдылығы анықталуы мүмкін. Газдардың жылдамдылығының маңында шаң-тозаң, кенет 8 м/сек-ға дейін өседі, сондықтан бұл шаманы шекті шағылдыру балқытуы ретінде қарастыруға болады.

Пештердің табаны 225 м^2 ауданды құрайды. Сәулелену пештерінің табаны отқа төзімді бетоннан орындалады. Пештің түптері кері аркті түрінен, яғни отқа төзімді динас кірпішінен жасалады. Балқытпаның төңірегіндегі қабырғалардың жуандығы 1035 мм-ге дейін жетеді, ал арқалықтардың ауданы 575 мм - ге дейін азаяды.

Пештердің көлденең төбесі, сол сияқты көлбеуленген бөлік, жуандығы 540 мм болатын динас кірпішінен, яғни арктер түрінде орындалады. Пештердің төбе ұзындықтары бойынша жеті секцияларға, бес көлденең және екі көлбеулікке жіктеледі. Шағылысу пешінің сыртқы көрінісі 1.1 - суретте көрсетілген. Пештің барлық қалауы көлденең арқалықтардан, тік бағаналардан, тарту күшінен және т.б. металлургиялық қаңқалардан жасалады.



1.1 Сурет - Шағылысу пешінің сыртқы көрінісі

Шағылысу пешін жүргізу және тоқтату тәжірибелері жаңа салынып немесе жөндеуден шыққан пештерді жүргізу үшін алдын ала мынадай дайындық жұмыстары жүргізіледі.

1) Ең кемі 6 - 8 күнге дейін, пешті кептіріп қыздыру үшін құрғақ ағаш, мұнай қалдықтарының жеткілікті қоры болуы керек.

2) Пешті ағаш отымен едәуір қыздырғаннан кейін, оның қызуын біртіндеп көтеріп, 1500-1600 градусқа дейін жеткізу үшін, көмір тозаңының қоры жеткілікті болуы керек.

3) Дайын шихтаның сапасы 15 күндіктен кем болмауы керек.

Міне, осы айтылған материалдар дайын болса ғана пешті жүргізуге болады.

Сонымен, пешті жүргізуге мына тәртіппен кіріседі: пеш салынып болғаннан кейін 2 - 3 тәуліктей тұрып жай кебеді де, сонан кейін әдейілеп қалдырылған, пештің екі жақ бүйіріндегі, бірнеше тесіктерден пештің ішіне ағаш тасталып, үстіне керосин болмаса мұнай қалдықтары құйылады. Сөйтіп, пеш тұтанғаннан кейін, ағашты біртіндеп, молайта жағып 6 - 8 тәуліктің ішінде пештің қызуын 600 - 700 градусқа дейін апарады. Мұнан кейін ағаш жағуды тоқтатып, жоғарыда айтылған көмір тозаңын ауамен араластырып форсункаларды біртіндеп жібере бастайды.

Форсункалар түгел жіберіліп болғаннан бастап пеш тағы да 2 - 3 тәуліктей бос қыздырылады. Мұндағы көзделетін мақсат: жоғарыда айтылған пеш астындағы құмның бетін балқытып, тұтастырып тастау және сводтың қалай көтерілгенін байқау. Осы айтылған қыздыру тәртіптерін өткеннен кейін, 2 тәулік шамасында пешті тоқтатып, барлық тесіктерін бекітіп, қымтайды. Міне, сонан кейін пеш қайта қыздырылып, қызулығы 1500 - 1600 градусқа жеткеннен кейін, жеңіл қорытылатын шихтаны (қатқан конвертер шлагы, басқа мысты материалдар) біртіндеп пештің бас шеніндегі тесіктерге сала бастайды. Сөйтіп, пеш әбден қызған сайын шихтаны молырақ салып, күннен күнге өнімін арттыра береді. Ал, пештің тоқтату тәжірибелерін алатын болсақ, мұнда пеш тоқтаудан 1 - 2 күн бұрын пешке шихта салу тоқтатылады да, ішіндегі қалдық шихтаны түгел қорытып болғанынша, шлак пен штейнді пеште қалдырмауға тырысады [2].

Пештің жылытуын цехтың бөлімшесінде шаң-көмір, отынмен өндіріп алады.

Отын жағу үшін, ауа ВМ-ның үш түрдің орташа орнатылған желдеткіштерімен сәйкес келеді, алғашқы ауа және үш түрдің желдеткіші үшін ВМ-100, екінші ауа үшін ВД-500.

Шағылдыру бөлімшелері бойынша алғашқы ауа науасы, яғни алғашқы ауа үшін кішірейтілген қиманың диаметрлері 1600, 1200, 1000 мм-ге сәйкес келеді, ал пештің әрбір трубасының диаметрі 800 мм. Екінші ауа науасының қима диаметрлері 1500·3000 мм, ал әрбір пештің трубасының диамтрі 1200 мм.

Сәулелену пештерін жылыту үшін турбалент оттықтары қолданылады.

1) Оттықтың есептеу параметрлері:

- өнімділігі - 220 кг/сағ;

- бірінші ауаның мөлшері - 5030 м/сағ;
- екінші ауаның мөлшері - 11720 м/сағ;
- ауаның жалпы мөлшері - 16750 м/сағ;
- оттықтың кешігу жылдамдығы - 30 м/с;

2) оттықтың толық кедергісі:
- бірінші ауа бойынша 1770 Па;
- екінші ауа бойынша 1160 Па.

Әрбір пештердің өз қоректендіргіші болады және төрт оттық бойынша анықталады. 650-2500 кг/сағ қоректендіргішті өнімділік. Әрбір тоннаға өртелетін көмір, шаң-тозаң 7200 нм^3 ауаны алу керек. Алғашқы ауаның ортақ қатынасы 30-40 % құрайды. Шихтаны қорыту және жылу беріліс сұлбасы 1.2-суретте көрсетілген.

Оттықтардың алдындағы ауаның қысымы:
- алғашқысы 300-360 кПа
- соңғысы 210-245 кПа

Өртелетін отынның интенсивтендірілуі үшін оттекті ауаның сөндірілуі 23-27,5 %-ға дейін өндіріледі. Техникалық оттектің берілуі екінші ауаның ауа науасында іске асады. Ауаның жылытылуы қазан-тазартқыштарда жүзеге асады. Ыстық ауның мөлшері - 60000 м^3/с.

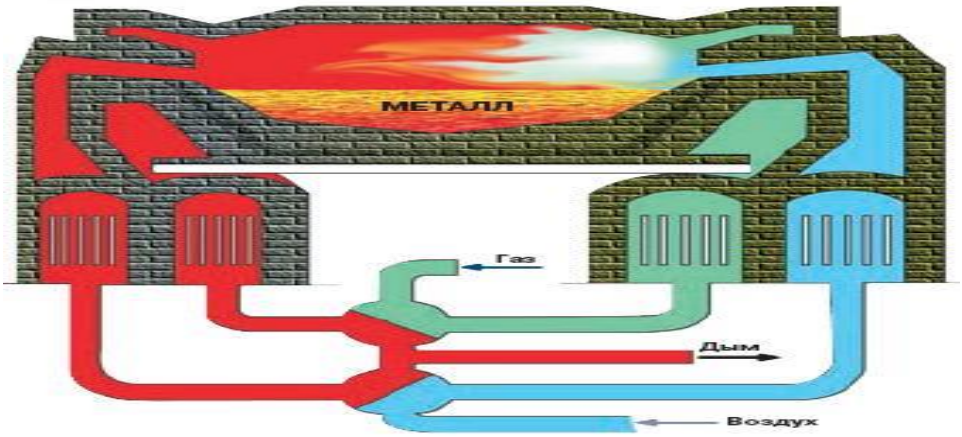
Пештің төбесіндегі газ қысымы 0,5-1,0-ге дейінгі аралықта болуы керек.

Пештің бастапқы температурасы 1450-1550 ^{0}С

Пештің соңғы температурасы 1260-1330 ^{0}С

Түтіндік газдар пештің жұмыс кеңістіктерін көлбеген бөліктер арқылы ішкі көмейлерге түседі, былайша айтқанда сыртқы құрама және түтіндік құбырлар айналма арқылы жүреді. Шағылдыру пештерінің шекті газдар температурасы 1200-1250 ^{0}С.

Пештегі отынның жануының толықтығы газоанализатормен талдауға газ сынамаларының алынуы жолымен тексеріледі. Жұмыс нәтижесінде мынадай нормальды газ құрамын алуға болады: CO_2+SO_2-14-19 %; O_2-0.5-2 %; CO-0.1-0.25.



1.2 Сурет - Шихтаны қорыту және жылу беріліс сұлбасы

Шағылдыру аймағында транспортерлі (жүк тасушы) жүйемен шикіқұрам қоймасынан шикіқұрам алынады, әрбір 30 тонналардың сыйымдылығы шығын бункерлеріне жүктеледі, пештегі жонатын жүк тасушыны (транспортерді) бункер арқылы шихтаның көмегімен алады. Шихта бұл жерде қырғыштармен подхватывается науамен қозғалады, өзін жалғастырушы мұржа жүктеуші шұңқырлармен үлестіріледі, пештің төбесіндегі саңылаумен жонатын транспортерді, яғни науадағы саңылау Башмаков ортасы арқылы біріктіріледі. Пештің әрбір жақтауының жанында, әрбір жонатын транспортерлердің арқасына 30 жүктемелі шұңқырлар орнатылған: 6 көлбеуліктен және 24 көлденең бөліктен.

Пеште шихтаның жүктелуі бірінші шұңқырдан басталады, пештің барлық ұзындығы бойынша екінші шұңқырға және әрі қарай шихтаның толтырылуына себеп болады.

Меже бағандарының мақсаты шихтадан басқа сұйық конвертерлік күйінді құю. Пештік қабырғалар арасындағы ортада тұрған оттықтарды науа бойынша ожаудан, көпірлік кранмен күйіндінің құйылуын өндіріп аламыз.

Пеш бойынша конвертерлік күйінді, яғни тербелістер, аудару күйіндінің құрамында болмау үшін бірқалыпты қатал бөлініп, орналасуы қажет. Ауысымның соңында науадағы шлак тазартуға жібертіледі, ол арнайы алаңдарда жүзеге асады.

Шағылысу пештерін қолдануға кейбір тиімсіз жағдайларды келтіріп кетейік:

1) қорыту процесінде пеште жағылатын отынның жылылығының 25 - 30 проценті ғана пайдаға асады;

2) отқа төзімді материалдарды көп тілейді;

3) орынды көп алады;

4) пештен шыққан газ толық пайдаланылмайды.

1.5 Шағылысу пешінде жүретін негізгі химиялық үрдістер

Мыс концентраттарын штейнге ерітудің негізгі мәселесі - концентраттар, қоспалар және айналымдағы материалдар шихтасын еріту және одан берілген құрамдардан штейн мен шлакты алу. Шағылысу пешіндегі шихта сульфидтардан, оксидтардан, сульфаттардан, карбонаттардан және тағы да басқа қоспалардан тұрады. Бірақ шағылысу пешіндегі үрдістер негізінен сульфидтер мен оксидтердің жүрісімен анықталады, өйткені олардың негізінде шамамен 90 % жүктелетін материалдардың массасы келеді.

Штейн мен шлактың пайда болу үрдісі шағылысу пешінің құлама бөлімінде болатын жақсы араласқан шихтаға қосылып, газдардың ыстық ағымының жылуымен ақырындап қыздырылады, сонымен қатар қабырғалардан сәулеленуі мен пештердің қосылуымен де қыздырылады. Белгілі бір температураға жеткенде, жоғарғы сульфидтер мен карбонаттардың диссоциациясы басталады. Диссоциациямен бір уақытта, жоғарғы сульфидтер,

оксидтермен және сульфаттармен бірге байланысқа түседі, оның нәтижесінде өзара күкірт бөлінеді, штейннің балқытпасы пайда болады, ол тамшылар түрінде шихтаның қатты бөлшектерінің үстімен балықпаға қарай ағады. Штейн тамшыларының ағу үрдісінде асыл металдарды ерітеді, содан байытады. Одан басқа, штейнге басқа да элементтер өтеді (Se, Te, Pd және т.б.).

Шихта температурасының ары қарай жоғарлауы − оксидтардың өзара байланысымен бірге жүреді, ол шлактардың пайда болуына, олардың балқуына және балқытпа бетіне ағуына әкеледі.

Шағылысу пешінде, жоғарыда айтылып кеткендей, газдық фазада бос оттегінің минимал мөлшері ғана болады. Сондықтан пештің атмосферасын бейтарап ретінде қарастырған дұрыс.

Шихтаны бейтарап атмосферада қыздырғанда жүретін үрдістердің бірінші тобы, жылулық әсермен байланысты, сонымен қатар ол ылғалдылықтың булануын және орнықсыз химиялық қоспалардың - пириттің, халькопириттің, карбонаттардың, кристаллогидраттарды диссоциациясын қосады.

$$FeS_2 \rightarrow \mathrm{Fe} + \frac{1}{2}S_2,$$

$$2CuFeS_2 \rightarrow \mathrm{Cu_2S} + 2\mathrm{FeS} + \frac{1}{2}S_2, \qquad (1.1)$$

$$MeCO_3 \rightarrow \mathrm{MeO} + CO_2.$$

Fe - S диаграммасынан көргеніміздей, пирит 743° температурадан жоғары болғанда, күкірттің кез-келген қысымынан бөлшектенеді. Пешті қыздыратын, жоғарғы температуралар, пириттің тез әрі толық бөлшектенуіне әсер етеді. Пирит, халькопирит сияқты болады және барлық карбонаттар да еріткен кезде толық бөлшектенеді.

Жоғарғы сульфидтердің газдық фазаға бөлшектенудің арқасында күкірттің айтарлықтай мөлшері бөлінеді (пириттің бөлшектенуінде 50 %, халькопириттің бөлшектенуінде 25 % күкірт бөлінеді). Жоғарғы сульфидтердің диссоциациясы арқасында шикі концентратты еріткенде, жалпы концентрат құрамында шамамен 45% *S* бөлінеді. Күкіртті, газдық фазадан жоюға әкелетін өте маңызды реакциялардың екінші тобы - ферриттардың сульфиттермен өзара байланысы болып табылады. Осы топта шлак кремнеземінің қатысуымен бірге магнетиттің темір сульфидімен өзара байланысы бар маңызды реакция бар.

$$3Fe_3O_4 + \mathrm{FeS} + 5\mathrm{SiO_2} = 5(2\mathrm{FeO} \cdot \mathrm{SiO_2}) \qquad (1.2)$$

Басқа ферриттер мен сульфидтер арасындағы байланыс реакциялары өтіп жатқаны үйлесімді. Осы реакциялар жүрісінің толығы, бір жағынан − тотыққан күкірт мөлшерімен, басқа жағынан − шлак пен штейндегі қалған магнетит мөлшерімен анықталады. Реакциялардың екпіндеп жүруі 1200°С

температурадан жоғары болғанда басталады. Температура жоғарлаған сайын реакцияның жылдамдығы мен толықтығы айтарлықтай, артады.

Магнетитті сульфидтермен өзара байланыстырғанның арқасында 7 - 10% күкірт бөлінеді. Осылайша, шағылысу пештеріндегі шикі шихтаны балқытқан кездегі десульфуризацияның қосындысы 50 - 55 % құрайды.

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Жасаушы жүйенің мақсаты мен тағайындалуы

Мыс концентраттарының шағылдырғыштық балқыту процесінің негізгі мақсаты құрамнан нақты штейн алу болып табылады. Бұл шартқа сәйкес технологиялық үрдістің жақсы жүруінің негізгі қажеттілігі пеште отын жаққанда жылу мөлшерінің жеткілікті бөлінуі. Дәлірек айтсақ, пештің жылулық режимі - технологиялық процестің маңызды құрама бөлігі болып табылады. Бірақ, жылулық режим, технологиялық үрдістің қалыпты жүруін анықтайтын көптеген факторлардың біреуі ғана болады. Өйткені, соңғы өнімнің саны мен сапасы жылулық режимге ғана байланысты емес, осы сияқты химиялық және негізгі материалдардың фракционды құрамы, бастапқы өнімнің, яғни физика-химиялық негіздерінің соңғы өнімге айналуы, пеш конструкциясы, жеңілдету және тиеуші құрылғы және осы реттегі жүк түсіретін факторларға да тәуелді болып табылады.

Демек, шағылдыру пешіндегі мыс концентраттарының балқуын пештің жылулық режимінде толық автоматтандыру мүмкін емес екенін ескеру керек, сонымен қатар бастапқы материалдың пешті агрегатта қайта өңделу үрдісін, химиялық және физикалық құрамының өзгеруін де есептеу қажет. Бірақ, бастапқы материалдардың физика-химиялық құрамын өлшейтін көрсеткіштердің пеш кеңістігінде болмауы дәл қазіргі уақытта толық автоматтандыру жүйесін жасауға мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты автоматтандырылған технологиялық режимнің тек жекеленген элементтері енгізілген және енгізілуде. Осыған сәйкес, температураны реттеуші жүйе, отын-ауа қатынасы, пеш агрегатындағы пеш т.б. кең тараған.

Пештің өнімділігі тұрақты жоғары температуралық балқу аймағында сақталатыны белгілі. Қолмен реттеу кезінде қалыпты температураны қалпына келтіру үшін 8-10 минут қажет, ал автоматты реттеуде тек 50 секундты қажет етеді және жұмыс уақытының 90%-на дейін үнемді жағдайда жұмыс жасайды.

Пеш температурасының реттелуі келесідей жүзеге асады: радиациялық пирометр пеш күмбезінің алдыңғы бөлігіне орнатылып, карборундты стаканға орнатылады. Пирометрден шыққан импульс реттеуші потенциометрге беріледі. Соңында екінші пирометр реттеуші потенциометрмен шарпу пешін тұрақты температурада ұстап тұрады. Екі потенциометр де изодромды реттеуішпен қосылған, пешке отынның берілуі атқарушы механизммен басқарылады. Бұрын көрсетілгендей, жоғарғы өнімділігі тек жоғары температурада, отын жанушы факелде, яғни отынды жағу жағдайында ғана мүмкін болады. Бұл температура көп мөлшердегі ауа мен оның отынмен араласу дәрежесіне тәуелді. Демек, автоматтық құрылғылар ауаның молдылық коэффициентінің тиімділеу мәндері бойынша отынның мөлшерлі өзгерістерін белгілі бір деңгейде ұстап тұруы тиіс, яғни отын мен ауа мөлшері арасындағы қатынас автоматты реттеу жүйесімен қамтылады. Тұрақты отын мен бірінші және екінші ретті ауа қатынасын ұстау, ауа шығыны арқылы іске асады.

Сонымен қатар, шарпу пештердің ішіндегі отынның тәуелсіз шығыны, газды ағынның тұрақты жылдамдығы және қоршаған ортадан сорушы ауаны қамтамасыз ететін нақтылы ұтымды қысым қамтылуы керек, яғни шарпу пеші өзіне қысым реттеуші торапты қосу тиіс және белгілі оптималды қысымды ұстап тұруы керек.

Жұмыс орны кеңістігінде пештегі қысымды автоматты реттеу келесі үлгіде жүргізіледі. Пеш кеңістігіндегі қысым құламасының импульсі қысым реттеуішіне беріледі, ары қарай атқарушы механизм арқылы қозғалысқа келтіріледі, қысымды реттеу барысында түтіндіктегі шиберлер өзгертіледі.

Шарпу пешіндегі жылулық режимін автоматтандыру, нақтырақ айтқанда жоғары режимдегі балқытуды жүргізу үшін шарттардың жасауымен жететін агрегаттардың жылулық жұмысын оптимизациялауға мүмкіндік береді. Автоматтандыру жүйесінің нәтижесінде шихтаның еруін ұлғайтуға мүмкіндік береді, күйінділері бар мыс шығындарының азаюы, сонымен қатар пеш науқандарынын ұзартуға және бөлінген отын шығынының төмендеуі қамтамасыз етіледі.

2.2 ТҮАБЖ құрылымын таңдау және функциялары

ТҮАБЖ технологиялық шағылдырғыштық балқытуды басқару үшін арналған.

ТҮАБЖ функцияларына келесілер кіреді:

1) пеш температурасын автоматты бақылау;
2) шихтаның пешке берілуін автоматты түрде бақылау және реттеу;
3) температуралық режимдерді тіркеу;
4) температуралық бұзуларын тіркеу;
5) ауысымдық рапорт және үрдістің бітуі бойынша режимдік картаны формалау;
6) қондырғылар мен параметрлердің ағымдық мәндері бар пеш мнемосхемасын бейнелеу.

Пештің технологиялық режимін жинау өңдеу және кейінірек басқару үшін жоғарғы сенімділікке ие S7-300 контроллерін таңдау тиімді болады.

Визуалдау станциясы локалды есептеу жүйесімен біріктіріледі және HL-P2500 басып шығарушы қондырғысы бар барлық қайта балқытуларға оператордың бір станциясы қолданылатын жоғарғы деңгейге шығады.

ТҮАБЖ шағылдырғыштық балқытудың ұйымдық құрылымы негізіне деңгейлер арасында функцияларды бөлудің иерархиялық принципі қойылған:

бірінші деңгей - учаске операторы;

екінші деңгей - басқарудың локальды пунктінің оператор-технологы.

Цех операторы учаскінің негізгі ұйымдастырушысы болып табылады, ол жалпы басқаруды және учаскі жұмысын бақылауды орындайды.

Басқарудың локальды пунктінің оператор-технологы келесі функцияларды орындайды:

1) технологиялық қондырғы жағдайын бақылау;
2) технологиялық үрдісті оперативті басқару және бақылау;
3) технологиялық қондырғыны жергілікті басқару;
4) апаттық жағдайларда шектеу бойынша жұмыстарды ұйымдастыру.

Басқару критериі барлық деңгейлерде материалдық ресурстардың төменгі шығын кезінде үрдіс қондырғысын пайдаланудың апатсыздығы және сапасы.

ТҮАБЖ таңдалған құрылымына қарай функциялар келесі түрде болады.

Жинақ, сандық формаға түрленуі бар ақпаратты бірінші ретті өңдеу S7-300 контроллерімен жүргізіледі.

Визуалдау станциясы мәліметтерді ағымдық мәндерді экранда мнемосхема түрінде бейнелеуді қамтамасыз ете отырып үрдіс параметрлерінің ескі файлдар түрінде өзгеруі бойынша формалайды.Пеш температурасы, циклондарда газды суытуға суды беру туралы мәліметтер, шихтаны беру, сорғыштар және вентиляторлардың қосылғаны туралы ақпарат және т.б. бейнеленетін жерде. 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.

2.1 Сурет - Жүйенің функционалды схема құрылымы

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 қарауды 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 2.1 - суретте келтірілген.

2.3 Басқару объектісінің үрдістік сипаттамасы

Шағылдырғыштық балқыту үрдісінің қысқаша сипаттамасы мен агрегаттың технологиялық бөлімдерінде келтірілген технологиялық үрдісті мәліметтің артықшылықтары төмендегідей санаттарда көрсетіледі:

1) Балқыту үрдісінің кіріс материалдық ағыны үзіліссіз түскен отын мен үрлеу, периодты тиелген шихта және конверторлы шлак, ал шығыс материалдық ағыны, үзіліссіз құйылушы штейн және периодты құйылатын шлак блып табылады.

2) Балқыту үрдісінің анықтаушы жүрісін анықтаушы және сипаттаушы көрсеткіштер әр түрлі физикалық табиғатқа ие: материалдық ағын шығыны, химиялық құрамы, температурасы, техника-экономикалық көрсеткіштері. Осыған байланысты шағылдырғыштық балқыту көпөлшемді басқару объектісі болып табылады.

3) Пеш ваннасының үлкен көлемі және шихта тұтыну бункерлерінің бел-гілі сыйымдылығы балқыту үрдісінің белгілі инерциялылығын қамтамасыз етеді.

4) Балқыту үрдісінің ықпалында бірнеше баяу өзгеретін бақыланатын факторлар - агрегаттың ескіруі, шикізат және отынның дрейфтік сипаттамасы, процестердің тұрақсыздандырылуы.

5) Тіпті, бақыланатын айнымалылар, өзгертіштердің дискретті сипаттама лары, бақылау каналдарындағы бөгеттердің жоғарғы дәрежесіндегі процес туралы мәліметтің толық еместігіне себепші болады.

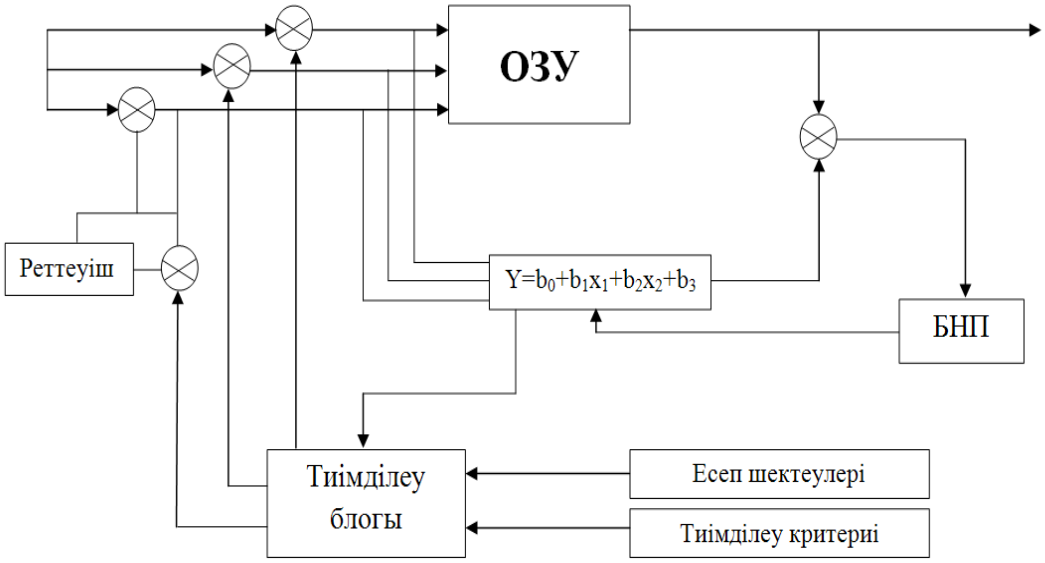
6) Пеш кеңістігі бойынша шихтаның балқуы мен отынның жану процес тері шарпу пешінде маңызды орын алатын геометриялық өлшем болып табылады.

Қарастырылатын объектіні басқару есебінің шешімінің жолдарының бірі, технологиялық үрдістің математикалық моделін қолданатын автоматты жүйесін құру болып табылады. Осы жағдайларда, практикалық жағдайларда жеткілігінше жай іске асырылатын үрдістің математикалық модельдерінің

құрылуымен, модельдерді қолданып басқару жүйесін жасаумен және т.б байланысқан, есептердің қатарлары пайда болады.

Шағылдырғыштық балқытуды қалпына келтіру үрдісі үшін басқару есебінің мақсаты - мыс концентраттарының шағылдырғыштық балқыту процесінің негізгі мақсаты құрамнан нақты штейн алу болып табылады. Көптеген практикалық жағдайларда объектіні басқару есебі жеке технологиялық параметрлерді (үрлеу шығыны, агломерат құрамындағы мыс концентраттарын, шикі - құрамының балқуы, кокс шығыны) тұрақтандыруға саяды, дәл осы уақытта жоғарғы техника - экономикалық көрсеткіштерді қамтамасыздандыру есебі шарпу пештердегі техникалық үрдістерді тиімді басқарумен байланысқан.

Жоғарыда көрсетілген ерекшеліктерімен сипатталатын, берілген объект үшін үрдісті тиімді басқару жүйесінің құрылымындағы математикалық моделін қолдануға негізделген тұрғыдағы перспективті болып табылады. Басқару объектісінің стационарлы еместігі параметрлерді баптау үшін адаптивті контурды қолдануға себепші болады. Басқару жүйесінде тиімді шешімдерді іздеу тиімділеудің енгізілген блогымен іске асырылатын болады. Осыны есепке ала отырып дипломдық жобада шағылдырғыштық балқытудың жұмыс жасау принциптері, яғни ТҮАБЖ-нің құрылымы ұсынылған, ол 2.2 - суретте көрсетілген.



2.2 Сурет - Шағылдырғыштық балқытуды ТҮАБЖ-де алгоритмдік қамтамасыздандыру құрылымы

Осы жерде жүйені техникалық, бағдарламалық және математикалық қамтамасыздандыруды жасау бойынша келесі есеп пайда болады:

1) стационарлы еместігін есепке алғанда балқытуды шахталық қалпына келтіру технологиялық үрдісін идентификациялау (модельдің құрылымын және оның параметрлерін баптау алгоритмін таңдау);

2) статистикалық тиімділеудің бағдарламалық қамтамасыздандыру есебін жасау;

3) техникалық әдістерді таңдау.

Жобаның арнайы бөлімінде осы сұрақтар көрініс тапқан.

Сонымен, шағылдырғыштық балқытудың технологиялық объектілері көпөлшемді, көпбайланысты бейсызықты және технологиялық объектімен таратылған параметрлермен, кіріс және шығыс айнымалы функцияларымен, сондай-ақ өзара кешігу ықпалымен анықталатын технологиялық нысандарды басқару болып табылады.

Мыс концентраттарын балқытудағы жылулық режим анализінің технологиялық артықшылықтары, не болмаса шағылдырғыштық балқыту үрдісі, үзілістердің мынадай біріккен топтардың жиынтығымен сипатталады:

1) басқаратын әсер ету - пештегі оттықтар бойынша отынның шығыны, ауа арқылы үрлеудегі компоненттік шығындар, шибердің орналасуы.

2) режимді үзілістер - пеш кеңістігінің жалынды температурасы, пештің күмбез астындағы қысымы, пеш атмосферасының химиялық құрамы және газдық ауытқулар.

3) басқарылмайтын ауытқу - пешке салынған шихтаның мөлшері мен ылғалдылығы, жанармай сипаттамасы [3].

2.4 Жылулық режиміндегі шағылдыру пешін математикалық моделде өңдеу

Шағылдыру пеші үшін штейнді балқыту, және температуралық жұмыстарда тұрақты агрегаттар үздіксіз әсер болып табылады. Онда екі біртіндеп ағатын операциялардан тұратын техникалық үрдіс іске асады: штейнді және шлакты балқытылған шихталық материалдар және ажыратылған балқулар алынады. Пеште жұмыс кеңістіктерін жасау үрдістерін сақтау үшін олар әртүрлі бөлімшелерде іске асып жатыр. Бұл процестердің бірізділігін сақтау үшін кеңістік пештерінде, яғни олар әртүрлі жұмыстық аймақтарда орындалады. Ондағы агрегат жұмыс бойы қатты шихта және балқытудың өнімдерінде үнемі болады.

Шағылдыру пешіндегі технологиялық үрдіс отынның жалындап шыққан жылу есебінен іске асады. Жылулық энергия, ваннаның бетіне және шихта еңістеріне ағынды түрінде түседі (10 %), жанатын отынның шағылысуы алаудан (90 %), алаудың тағы басқа элементтерін төбеден, сонымен бірге конвекцияның жылу шығарылуымен жүзеге асады.

Пеш кеңістігін балқытатын жұмыс аймағындағы жылу қозғалысын мынадай формулалар бойынша есептейді:

$$g_w^0 = C_0\left\{A_0\varepsilon_r\left[\left(\frac{T_r}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_0}{100}\right)^4\right] + B_0\left(1-\varepsilon_r\right)\left[\left(\frac{T_M}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_0}{100}\right)^4\right] + D_0\left(1-\varepsilon_r\right)\left[\left(\frac{T_B}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_0}{100}\right)^4\right]\right\}$$

$$g_w^B = C_0\left\{A_B\varepsilon_r\left[\left(\frac{T_r}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right] + B_B(1-\varepsilon_r)\left[\left(\frac{T_M}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right] + D_B(1-\varepsilon_r)\left[\left(\frac{T_0}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right]\right\} \quad (2.1)$$

$$g_w^K = C_0\left\{A_K\varepsilon_r\left[\left(\frac{T_r}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_K}{100}\right)^4\right] + B_K(1-\varepsilon_r)\left[\left(\frac{T_B}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_K}{100}\right)^4\right] + D_K(1-\varepsilon_r)\left[\left(\frac{T_0}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_K}{100}\right)^4\right]\right\}$$

мұндағы q^0_w ,$q^в_w$, $q^к_w$ - сәйкесінше, еңістік, ванна және (қалау) төбе жылу қабылдағыш беттер үшін қорытынды жылу ағындарының тығыздығы (Вт/м^2);

$T_г$, $T_к$, $T_о$, $T_в$ - сәйкесінше, отынның жану өнімдерінің орташа температуралары және төбенің үстіңгіліктері, еңістер мен ваннаға арналған (К);

$\varepsilon_г$ - газ қаралығының дәрежесі;

C_0 = 5,67 Вт/(м^2-К^4) - абсолютті қара денені шығару коэффициенті;

$A_о$, $B_о$, $D_о$, $A_в$, $B_в$, $D_в$, $A_к$, $B_к$ $D_к$ - еңістіктердің үстіңгіліктері көмегімен оптикалық сипаттамаларды есепке алуға арналған коэффициенттер, пештің жұмыс кеңістігінде ванна мен төбе өзара орналастырылады.

Қазіргі шарпыма пештердің коэффициенттері мынаған тең: $A_о$ = 0,718; $B_о$ = 0,697; $D_о$ = 0,012; $A_в$ = 0,650; $B_в$ = 0,593; D_B = 0,040; $A_к$ = 1,000; $B_к$ = 0,144; $D_к$ = 0,559.

Жылулық жоқ сәулеленулік шығаруды еңістіктердің қалып қою аймағында мына формула бойынша есептей аламыз

$$g_w^B = C_{пр}\left[\left(\frac{T_г}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right], \quad (2.2)$$

мұндағы $C_{пр}$ - газ - қалау - балқыту сәулелену жүйесіндегі коэффициент ретінде келтірілген.

(2.1) - (2.2) теңдеулердің жүйесі «сыртқы» деп аталатын есептің сипаттамасы болып табылады. Теңдеулер ретінде, тәуелсіз айнымалы мәндері отынның жану өнімінің температуралы және еңістіктер төбесінің жылу қабылдағыш беттерінің орташа мәндері және ванналар қолданылады. Пеш газдарының температурасын отынның жану нәтижелерінен көруге болады.

Еңістерде шихтаның қызуы және балқуы. Шихтаның құрамына мыс және темірдің сульфид минералдары, сонымен бірге оксидтер, силикаттар, карбонаттар негізгі компоненттер ретінде кіреді. Бұл материалдар жоғарғы температурада қызады. Жүктелетін шихтаның бетіндегі температура шамамен 915-950 ^{0}С-қа жеткенде штейн жасаушы сульфидтік қоспалар балқиды. Сульфидтердің балқуымен қатар қалдық материалдардың қыздырылуы

созылады және температурасы 1000 ^{0}С шамасында күйінді жасаушы оксидтер балқытылады. Балқу температурасының интервалы негізгі шлактың 30-80 ^{0}С-ін құрайды. Бұл интервал есебінде күйіндінің қышқылдық өршу дәрежесі 250-300^{0}С-ға дейін жетуі мүмкін. Еңістіктерде күйіндінің (шлактың) оңай балқытылған қосылыстары еңістердің көлбеген бетінде түйісуінен бейімделіп, нәтижесінде материал қалдықтары өздігінен жиналады.

Еңістіктерде үрдістер жүріп өтуде, уақытты шартты түрде екі бөліктерге бөлуге болады. Өздігінен толтырылған шихта температураға дейін астыртын қызады. Бірінші уақыттың ұзақтығы сыртқы есептің шарттарымен анықталады, барлық шихталар үшін шамамен бірдей 1,0-1,5 минутты құрайды. Екінші уақыттың ұзақтығы ішкі есептің шарттарымен анықталады. Ол еңістіктердің бетіндегі жылу ағынының тығыздық шамасына кері пропорционал және жүктелетін шихта қабатының қалыңдығына тура пропорционал.

Бұл кездегі пештің нақты ұзындығы шартты түрде жүктеу тәсіліне тәуелді болады. Еңістерде балқу мерзімі аяқталғаннан кейін шихтаның жаңа өлшемі жүктелінеді және процесті қайталайды.

Жүктеулердің арасындағы уақыт интервалының кішірейтілуімен, еңістер бетінің орташа температурасының төмендейтінін атап өту керек. Сәйкесінше, бұл бетте жылулық ағынның тығыздық нәтижесі және шихтаның балқу температурасы жоғарылайды. Мұнда максималдық эффектісінің жеткіліктігі, бірінші уақыттың ұзақтығы, интервал көлемін т.б. үздіксіз тәжірибелер жүктеледі. Сондықтан, пешті құрастыруда үздіксіз жүйелерді жүктеудің артықшылығы болатынын есепке алу керек.

Материалдың балқуын массаның орташа жылдамдығы бойынша (кг/с) мына формуламен анықтауға болады

$$G^0 = кg_w^0 F_0 / Q_ш^0, \qquad (2.3)$$

мұндағы $Q_ш^с$ – еңістіктегі (құламадағы) шихтаның жылу алмасуы, (Дж/кг);

к - шихта еңістерінің бетіндегі жиынтық жылу ағынын құраушы конвекциясын есепке алатын коэффициент, k = 1,1 - 1,15;

F_o - еңістердің беті, м^2.

Ваннадағы шлактың материалдарын өңдеу. Ваннадағы еңістермен ерітілмелі материал түседі және бұдан басқа әдетте конвертерлік шлак құйылады, яғни шамамен 2-3 % мыстар және басқада бағалы компоненттер болады, яғни бұлар балқыту кезінде штейнге өтеді. Ваннаға түсетін материал ондағы балқытпаның орташа температурасы болатын, шлакты құру процесін аяқтауымен негізделеді, сонымен бірге, ішкі және технологиялық балқыту, яғни экзотермиялық реакциямен байланыстылылады. Мұндағы тұтынылатын жылу процестері төмендегідей жіктеледі: еңістерден (Q_1) 15 - 20 % түсетін өнімдердің қыздырылуы, балқыту процесінің аяқталуы және (Q_2) 40 - 45 % жаңадан пайда болған шлакты түсіру; (Q_3) конвертерлік шлакты жылыту және эндотермиялық реакциялар (магнетитті қалпына келтіру т.с.с.). (Q_4) 35 - 40 % кезінде жылуөткізгіштік пеш қабырғалары мен табанында өзінің 1 % жылулығын

жоғалтады. Бұдан басқа, ваннадан экзотермиялық процестер шығарылады, шлактың балқытпасын игеру кремнеземмен (кремнийдің оттек қосындысымен (Q_5) байланыстырылады. Процестердің ағып өтуінің жиынтық күш әсері, жылулық тұтынудың жүруі, шихтадағы бірлік массасының шығарылған өнімі ваннадағы шихтаның $\sum_{i=1}^{n} Q_i$ басқарылуымен анықталады және $Q_{ш}^{в}$ болып белгіленеді.

Жылу процестері - ваннадағы масса тасымалдау конвекциясының ерекшеленуімен жылу өткізудің күрделілік салдарына байланысты үйлестіріледі. Егер олардың балқытпасын тең деп ескерсек, не болмаса, шлактың көлемі бойынша тең таралған штейндердің тамшысының температурасын ескерсек, онда есепті (мақсатты) айтарлықтай ықшамдауға болады. Осы жағдайда біршама қимылсыз шлак арқылы штейн сүзілетінін, жылуөткізгіш берілетінін және тәжірибе жүзінде ваннаның кез келген нүктесінен штейн тамшысының температурасын қабылдайтынын болжауға болады. Математикалық сипаттама мүмкіндіктерінің мақсатын жасау үшін өте күрделі жылулар - ваннадағы шлактың ағатын масса-алмасу үрдісі келесі қажетті жорамалдармен қабылданады:

1) Шарпу пешінің еңістерімен түсетін ваннадағы балқытпасы шартты түрде жылулық материалды өңдеумен аяқталады. Штейн тамшысының тұтыну шапшаңдығы тұрақты болып есептеледі, $nG^{в}_{o}$ - штейннің салыстырмалы ортамассалық шығыны. $G^{в}_{o}$ - ваннадағы материал бетіне түскен жылдамдық, F_B - шихта балқытпасының санына тең уақыт бірлігіндегі ванна бетінің жатқызылған бірлігі кг/(м^2-с); n - шихтадағы штейннің 1кг еншісі. $C_{шт}$ - штейннің меншікті жылу сыйымдылығымен қабылданады.

2) Ваннаның ұзындығы және ені бойынша (~1,0-1,5°С/м) температуралық градиенттерін болмашы температуралық градиенттермен салыстырғанда, яғни оның тереңдігіне (~300-400°С/м) дейін олардың мәнін елемеуге, ваннадағы температуралық өрісін ескермеуге болады.

3) Жылу процестері - ваннадағы массатасымалдауынан ішкі (эндо) және экзотермиялық реакциялар шығарылады, Ваннада шихтаның жылу жұмсауына, олардың қалыпты жиынтық эффектісі әсер етеді

$$G_{y}^{в} \sum_{i=1}^{n} \int_{0}^{\delta} Q_i(x) dx \qquad (2.4)$$

мұндағы $Q_i(x)$ - тұтынатын жылудың қарқындау процесі. Ваннаның тереңдігі бойынша бұл шаманың тарату заңының аппроксимациялары үшін екінші дәреженің полиномын пайдалануға болады

$$Q_i(x) = a_i + b_i x + c_i x^2 \qquad (2.5)$$

мұндағы x - ваннаның бетіндегі нормальды білік (ось) нүктелерінің координатасы.

4) Ваннаның көлемі кішкене болғандықтан, салыстырмалы түрде күйінді ваннасындағы штейннің мөлшері аз, кейде штейн мөлшері еленбейтін көлемде де шамаланады. Ваннаның тереңдігі δ әрпімен белгіленеді, күйіндінің орташа температурасы, сонымен бірге жоғарғы температурасы (x=0) және ваннаның күйінді шекаралары (x=δ) технологиялық үрдістің параметрлерімен анықталады және сәйкесінше $T_{ор.\ ш.}$, T_0, T_δ-ға тең.

Шағылдыру пешінің ваннасындағы тасымалдаудың дифференциалдық теңдеуін құрастыруда жылу өткізу коэффициентін (шлак) жазық пластина түрінде, яғни $\lambda_ш$-ны күйіндінің жылу өткізу коэффициенті түрінде қарауға болады. Төмендегі x және x + dx қималары жылу ағынының тығыздығы, ваннаның іші келесі теңдеулермен тағайындалады

$$q_x = -\lambda_ш \frac{dT}{dx} \quad \text{және} \quad q_{x+dx} = -\lambda_ш \frac{d}{dx}\left(T + \frac{dT}{dx}dx\right) \qquad (2.6)$$

Ваннаның тереңдігі бойынша температураның уақыты өзгермейді, dx болып табылатын бөлімшесіндегі жылу ағынының өзгерісі салдарынан ішкі ағынды штейннің салқындауы мен сыртқы термиялық процестердің қарқындылығына тең болады

$$Q_v(x) = G_y^в \sum_{i=1}^{n} Q_i(x)dx\,,$$

$$dq_x = q_x - q_{x+dx} = G_y^в nc_{шг} dT + Q_v(x)$$

немесе

$$\frac{d^2T}{dx^2} + P\frac{dT}{dx} + Q(x) = 0\,, \qquad (2.7)$$

мұндағы

$$P = -\frac{1}{\lambda_ш} G_y^в nc_{шт} \quad \text{және} \quad Q(x) = -\frac{1}{\lambda_ш} G_y^в \sum_{i=1}^{n} Q_i(x)$$

Сонымен бірге, күйінді ваннасының шекаралық шарттар сипаттамасы мен штейндік ванналардың жылу тепе-теңдік балансын мына түрде пайдалануға болады:

$$-\lambda_ш \left.\frac{dT}{dx}\right|_{x=0} + G_y^в nc_{шт}T_0 + \lambda_ш \left.\frac{dT}{dx}\right|_{ч=\delta} - G_y^в nc_{шт}T_\delta = G_y^в \sum_{i=1}^{n}\int_0^\delta Q_i(x)dx\,;$$

$$-\lambda_{ш}\frac{dT}{dx}\Big|_{x=0}+G_y^{в}nc_{шт}T_{\delta}-q_{пот}-G_y^{в}nc_{шт}T_{ср.ш.}=0,$$

мұндағы $q_{жоғ}$ - пеш табанындағы жылу ағынының тығыздығы (пеш арқылы жылу өткізуін жоғалту) Вт/м,

$T_{ор.\ шт}$ - штейннің орташа температурасы °С.

(2.7) теңдеудің толық шешімі мына түрде болады

$$T(x)=T_0-C_1\frac{1}{P}\left(e^{-Px}-1\right)+C_2x+C_3x^2+C_4x^3, \qquad (2.8)$$

(2.7) теңдеудің жеке шешімін ішкі есептің талдауында пайдалануға ыңғайлырақ. T_{δ} штейн мен шлактың шекаралық бөлімшесіндегі температурасы мен $T_{ор.ш}$ штейн мен шлактың орташа температурасын есептеуге мүмкіндік беретін, техникалық үрдістің параметрлері мейлінше жақсы талқылануы жеткілікті.

Шлактың орташа температурасын, яғни (2.8) теңдеудің интегралдау есебі мына формула бойынша анықталады

$$T_{ор.ш.}=\frac{1}{\delta}\int_0^{\delta}T(x)dx=T_0+\frac{C_1}{P\delta}\left(e^{-P\delta}-1\right)+\frac{C_1}{P}+\frac{1}{2}C_3\delta+\frac{1}{3}C_3\delta^2+\frac{1}{4}C_4\delta^3, \qquad (2.9)$$

Шекті шарттардың C_1, C_2, C_3, C_4 тұрақты интегралдауларының жинақтауынан кейін күйіндінің шекаралық бөлімі мен штейннің температурасын есептеу үшін мына формула алынады

$$T_{\delta}=T_0-\frac{\delta}{\lambda_{ш}}G_y^{в}\left[\sum_{i=1}^{n}\kappa_i\int_0^{\delta}Q_i(x)dx-nc_{шт}\left(T_{ор.ш.}-T_{ор.шт.}\right)\right]-\frac{\delta}{\lambda_{ш}}q_{жо}, \qquad (2.10)$$

мұндағы $к_1$-дің шамасы науалардың үлестірілу сипатына тәуелді болады және ваннадағы жылу көзі болып табылатын коэффициент.

k_i-дің шамасы Q_t (x) функциясына байланысты 0 мен 1-ге дейінгі аралықта өзгереді.

Сонымен ванналардың температуралық тәртібінің параметрлері қайта өңделетін шихтаның құрамдарына тәуелді болады, әрбір пеш үшін жеке және қарқынды технологиялық тәжірибелер тәжірибелі (индивидуалды) жолдармен анықталады. Алдын-ала белгіленген параметрлерден кез келген күйіндінің ауыткуы кезінде маңызды металлдық жоғалтулары орын алады, нәтижесінде күйіндідегі металл мазмұнының өсуіне алып келеді. Міне, осындай жағдайлардың күйінділері барлық металдың жоғалтуларын жоғарлату, сонымен бірге шағылдыру пешінің температуралық және жылулық жұмыс режимін бұзушылық туралы куәландырады.

Ваннаның температуралық және жылулық режимнің арасындағы өзара байланыс (2.10) теңдеуден алынады, бұл теңдеуді мына түрде көрсетуге болады

$$G_y^в \sum_{i=1}^{n} \int_0^{\delta} Q_i(x)dx - G_y^в \left[\sum_{i=1}^{n} (1-\kappa_i) \int_0^{\delta} Q_i(x)dx + c_{шт}(T_{ср.ш} - T_\delta)n \right] = \\ = \frac{\lambda_ш}{\delta}(T_0 - T_\delta) + G_y^в c_{шт} n(T_\delta - T_{ср.шт}) - q_{жо} , \quad (2.11)$$

немесе

$$G_y^в = \frac{\frac{\lambda_ш}{\delta}(T_0 - T_\delta) - q_{жо}}{\sum_{i=1}^{n} k_i \int_0^{\delta} Q_i(x)dx - c_{шт}(T_{ор.ш} - T_{ор.шт}) \cdot n}, \quad (2.12)$$

Алынған теңдеулердің физикалық мағынасы келесідей болады. (2.12) теңдеудің бір бөлігіндегі бірінші қосындысы - бұл жылу ағынының тығыздығы немесе ваннаның бетіне бірлік түсетін толық жылу материалдарды өңдеу үшін қажет болатын меншікті жылулық қуат. Екінші және үшінші қосындыларында жылуөткізгіш жиынтықтың жылу ағыны және бұл материалдармен ваннаның ішкі денесіне таралған конвекцияның тығыздығы болады.

Яғни, (2.12) теңдеу жылуөткізгіштің жиынтық жылу ағыны және күйіндінің бөлімі мен штейннің шекарасында ваннаға түскен материалмен денеге таралған конвекцияның тығыздығы болады.

Мұндағы (2.12) теңдеуі де тиімді, себебі ваннаның температуралық қрісінің жылдамдығы бойынша балқытуды белгіленген технологиялық тәртіпке сәйкес келетін материалдардың ваннаға түсу жылдамдығын технологиялық позициялармен анықталады. Оның шамасы меншікті жылулық қуаттың тең бөлінуінен бола бермейді, ондағы бірнеше күйінді, күйінді ваннасының төменгі шекарасына тұжырымдалады, яғни сумен ағызып әкелетін шихта массасының бірлігін есептеуде ваннаға түсетін материалдардың жылулық өңдеу процесін аяқтау үшін жылу керек.

Ваннаның ішіндегі күйінді балқытпасының жылулық өңдеуін толық аяқтайтын осындай шихта материалдары теория жағынан кең колданылады. Күйіндінің бөлімі мен штейннің шекарасында жылу тұтынуымен ағатын процестер болмайды және (2.12) формуладағы теңдіктер (түсініктемелер) өз мағынасын жоғалтады, өйткені алымы мен бөлімінің ұқсастығы нөлге тең. Шындығында мыс балқыту шикізатының мұндай түрі зауыттарда, әдетте тәжірибе жүзінде кездеспейді. Дегенмен, бұл аудару күйінділері барлық металдың жоғалтуларымен шектелетін меншікті пеш өнімділігінің өсуіне сәйкес әрдайым нақты қызмет ережесін көрсете алады. Бұл келесі себептермен ұғындырылады. Меншікті сұйықтықпен ағызып әкелетін шихтаның мөлшері бойынша есептелетін шағылдыру пешінің денелігі өндіріліп, ал олардың бетіндегі жылу ағынының тығыздық пропорционалы тікелей және пеш

табанының аудан бірлігін есептеуде тәулігіне 15-20 т/м^2-қа жете алатын еңістерде іс жүзінде материалдың балқу процестері қарқынды жылдамдықпен анықталады. Күйіндідегі металдың мазмұнына тәуелді болатын ваннадағы шихтаның жылдамдығы келесідей өңделеді және есептің жылдамдық шарттарын шектейді. Мысалға, жылулық процестің қарқындылығын, күйінді балқытпасындағы масса-тасымалдау, сонымен бірге шикі күйінде тәулігіне шамамен 2-5 т/м^2-ға дейінгі балқытылған шихта құрамы т.с.с.

Сонымен пештің меншікті өнімділігі ваннадағы негізгі масса тасымалдау мен шикізаттың сипаттамалары ($Q^в_ш$, $\lambda_ш$, $c_{шт}$, n, k_i, $Q^0_ш$) және балқытудың температуралық режимі (T_0, $T_{ср.ш}$, $T_{ср.шт.}$, T_δ) болатын үрдістердің жылу жылдамдығымен анықталады.

Өткізілген шағылдыру пешінің балқытпасын белгілі технологиялық ерекшеліктерімен және жеке пеш элементтерінің конструктивтік шешімдерінің энергетикалық интерпретациясын есептік өрнектерде анағұрлым талдау қажет:

1) Шарпыма пештің мыс қорытатын зауыттарының көпшіліктері үшін конвертерлік күйінділерді қайта өңдей алатын жалғыз агрегат болып табылады. Конвертерлік күйінді еңістердің бетіне шихтамен бірге, қатты күйде пешке жүктеледі. Шағылдыру пешіндегі отынның қолданылу коэффициенті еңістердің бетіндегі қорытынды жылу ағынының тығыздық үлкеюі болып табылады.

2) Температуралық режимдегі белгіленген күйінді ваннасының тереңдігі (2.11) формула бойынша есептік теңдеуі былай анықталады

$$\delta = \frac{\lambda_ш \left(T_0 - T_\delta\right)}{G^в_y \left[\sum_{i=1}^{n} k_i \int_0^\delta Q_i(x)dx - nc_{шт}\left(T_{ор.ш} - T_{ор.шт.}\right)\right]} \qquad (2.13)$$

Алынған тәуелділіктер қайта өңделетін шихта және балқытылған өнімдердің қасиеттік құрамына тәуелді болады, өйткені күйінді ваннасының тереңдігі кез келген тәуелділікті орындай бермейді. Қазіргі шарпыма пештерінде шлак ваннаның 0,6-0,8 м тереңдік шегінде толқи алады.

3) Еңісте орналасқан шихтаның күйінді балқытпасындағы ваннаның жылулық және температуралық параметрлердің арасындағы байланыс жылулық балансының көмегі арқылы орындалады.

$$G_в = \left(кq^в_w - q'_{пот}\right)F_B / Q^в_ш, \qquad (2.14)$$

мұндағы $F_в$ - ваннаның беті, м^2;

$q'_{жоғ}$ - ванна бетіндегі жылу ағынының тығыздық деңгейі;

G^B - ваннадағы материалдың орташа жылдамдық массасы, кг/с.

Сәйкесінше, ваннаның жылулық параметрлері мен еңістегі шихта материалдарының жылулық жылдамдығын өңдеу технологиялық аймақ үрдісінде $G° = G^в$ өзара тең болады [4].

2.5 Жылулық режиммен математикалық моделдің реттелу сипаты

Шағылысу пешінің жылулық режим идентификациясы - бұл теңестіру, бейімдету деген мағынаны білдіреді. Ендеше, шарпу пешінің жылулық режимін белгілі үрдіске бейімдетілуін теория жағынан қарастырайық.

Көбінесе, ТҮАБЖ-да идентификация тәжірибе жүзінде көпөлшемді объект ретінде қарастырылады. Яғни, көпөлшемді үрдістің идентификациясы және басқарылуы тым үлкен өлшемдер белгілі бір қиындықтарға әкелуі мүмкін.

Басқару есептерінің математикалық сипаттамасын жеңілдету мақсатында үзілістердің формальді ранжировкасы көрсетілген. Бұл үшін эксперттік бағалау әдісі - рангілі корреляция қолданылады, сондай-ақ, теориялық білімдер және мамандардың тәжірибесі жайлы априорлы мәліметтер негізделеді.

Көрсетілген рангілі корреляция, үрдістің идентификациясында қолданылатын үзілістер санын априорлы түрде төмендету мүмкіндігіне ие.

Ранжировка нәтижесінің және кепілді балқыту үрдісінің жылулық режимге байланысты математикалық моделінің есебі келесі теңдік түрінде:

$t_1 = t_1(g_1, g_2, g_3, g_4, q_1, q_2)$,

t_1- пеш температурасы, i- нүктесіндегі (i = 1,5);

g_1 - g_4 - пештің әрбір оттықтары бойынша отын шығыны, т/сағ;

q_1, q_2 - әрбір компоненттің үрлеу шығыны (бірінші және екіншілік ауа), $м^3$/сағ.

Шағылдыру балқытуының процесі туралы статикалық мәліметтерде балқытудың бастапқы және соңғы өнімі сынақтық талдау нәтижесінде ұсынылады және автоматты бақылау құрылғыларының көрсеткіштерін көрсетеді.

Пештің жылулық режим көрсеткіштері үздіксіз басқару параметрлеріне жатады.

Шағылдырғыштық балқыту үрдісінің кеңістікте таралу есебі бес температура датчигі қондырғысы жолымен таралушы басқару температурасына жетеді.

Осы үлгімен пеш температурасы өлшеуші және тіркеуші бес фиксирленген (бекітілген) нүкте жиынтығының көрсеткішімен сипатталады (t_1….t_5).

Сигма мәліметтерінің уақыт аралығы $\Delta\tau$ келесілермен анықталады

$$\Delta\tau \geq \max[\theta^*_{yi}]$$,қатынас:

мұндағы θ^*_{yi} - автокорреляционды функцияның басылу уақыты;

$R_{yi}(\theta)$ - үзілісті шығыс, y_i шартымен анықталады:

$$R_{yi}(\theta \geq \theta^*) \leq 0.05 R_{yi}(\theta)$$

Пештегі жылулық режим көрсеткішінің профильді температуралық тәуелділігін қайта қалпына келтіру - әр 4 оттықтар бойынша отын шығыны ($g_{1\div4}$) және үрлеу шығыны (g_1) біріншілік (g_2) және екіншілік ауа өзімен пештің жылулық идентификациясын үрдістік кеңістікте таралуы ретінде қарастырады. Мұндай үрдістерде «Жеке айырым» теңдігінің сипаты пештің бекітілген нүктелерінде, отты кеңістігінде осьтік сызықты бойлай қайта көрсетілген көрсеткіштерге және температураның тәуелді шағылысу теңдіктерінің жүйесіне қайта негізделеді

Үзілістерге сәйкес көптік корреляция коэффициентінің квадраты:

$$R^2_{t1/g1+g4,g1-2} = 0.852;$$

$$R^2_{t2/g1+g4,g1-2} = 0.857;$$

$$R^2_{t3/g1+g4,g1-2} = 0.844;$$

$$R^2_{t4/g1+g4,g1-2} = 0.836;$$

$$R^2_{t5/g1+g4,g1-2} = 0.791.$$

Идентивтіліктің қанағаттанарлық теңдік сан мәні:

$$\begin{cases} t_1 = 9.36 + 0.58g_1 + 0.59g_2 + 0.68g_3 + 0.61g_4 + 0.02q_1 - 0.03q_2; \\ t_2 = 9.92 + 0.76g_1 + 0.79g_2 + 0.89g_3 + 0.84g_4 + 0.03q_1 - 0.04q_2; \\ t_3 = 9.52 + 0.72g_1 + 0.68g_2 + 0.71g_3 + 0.7g_4 + 0.02q_1 - 0.01q_2; \\ t_4 = 8.67 + 0.56g_1 + 0.58g_2 + 0.6g_3 + 0.63g_4 + 0.03q_1 + 0.01q_2; \\ t_5 = 10.3 + 0.31g_1 + 0.28g_2 + 0.29g_3 + 0.33g_4 + 0.06q_1; \end{cases}$$

Идентивтілік теңдігі сәйкесінше мынадай сан мәндерді құрайды: 0,864; 0,86; 0,858; 0,841; 0,795. Мұндай сәйкес қатынастарда сызықты аппроксимацияның қолайлы екендігі айтпаса да белгілі.

2.6 Жылулық режимді басқару есебінде орналастыру

Шағылдырғыштық балқытудың оптималды технологиялық режимінің нақтылығы, яғни отты кеңістік температурасының профилін таңдау және үрлену компоненттерімен пеш оттықтарындағы отын шығындары автоматикалық тұрақтылығы арқылы жүзеге асады.

Шаң - көмір отын бағасының жоғарлылығы, оны дайындауға кеткен шығынды қоса және шағылдырғыштық балқыту үрдісінің белгілі энергия сыйымдылығы, отын шығындары мысты штейннің маңызды өзіндік құнын

құраушы болып табылады. Отынды үнемдеудегі пайызды қатынасының болар-болмас саны маңызды экономикалық тиімділікті береді, сондықтан шағылдырғыштық балқыту кезінде отын шығынының төмендеуі актуалды есепті көрсетеді.

Отын шығынының белгілі мөлшері. Балқытылған шихта сапасының бірлік мөлшері, агрегат, шихта, отын сипаттамасымен, оттықтар конструкциясымен және отын жану шартымен, яғни үрлеу режимінде және параллель жұмыс істейтін оттықтар арасындағы отынның таралуымен анықталады.

Пештегі оттықтармен отын қолдану тиімділігінің көрсеткішін жазамыз

$$\eta_i = \frac{\partial y_3}{\partial g_i}, \qquad (2.15)$$

мұндағы y_3 - пештегі температураның таралуын бақылау нәтижесінде анықталатын балқытылған шихта;

g_i - отын шығыны, i - пеш оттықтары.

$\eta_i = \frac{\partial y_3}{\partial g_i}$ көрсеткіші әр оттықтарда әр түрлі болады және уақыт бойынша $\frac{\Delta y'_3}{\Delta g_i} < \frac{\Delta y''_3}{\Delta g_i}$ өзгеріп отырады, әр оттықтардың сипаттамасы әр түрлі түсіндіріледі, оттықтар бойынша таралу теңсіздігі, шихта құламасының конфигурациялық өзгеруі, шихта құрамының әр түрлілігі т.б. Осыған сәйкес пештегі отын жану үрдісін басқару, көпөлшемді тұрақсыз инерционалды объектілі басқаруды ұсынады. Кіріс үзілістерге отын шығыны, біріншілік және екіншілік ауа үрлеу шығынының сипаттамасы жатады, ал шығыс үзілістер - температуралық профиль өзімен аппроксимациялайтын жалынды кеңістіктердің бекітілген пеш нүктелеріндегі температураның мәнін анықтайды. Сонымен басқару есебі пештің отты кеңістіктегі берілген температура профилін қамтамасыз етеді, тіпті әр оттықтардың да тиімді жұмысын қамтамасыз ете алады.

Тәжірибелі сменалық ұста, жеке оттық жұмысының субъектілі тиімділік бағасының негізінде уақыт өтуімен жеке оттықтардың арасындағы отын шығыны мен үрлеуді қайта бөледі. Яғни, отын шығынын минималды тиімділік мәнінде табуға тырысады.

Балқыту үрдісінің нақты математикалық моделінде отын жану режимін таңдау есебін негіздік орындауда, барлық оттықты отын шығыны бойынша минималды жиынтық түрінде формалдауға болады:

а) берілген үйлесімді температуралық профилімен пештің жалынды кеңістіктері;

б) отын шығынының шектен тыс көрсеткіші бойынша балқыту үрдісінің қалыпты ағып өту шарттары және қоректендіргіштердің шекті қуаттылығымен анықталады;

в) бірінші ретті ауа шығыны және жиынтық шығын арасындағы қатынас;

г) екінші ретті ауа шығыны.

2.6.1 Пештегі жылулық режимінің есептік тиімділігі және математикалық шешімі

Сандық түрде сызықты бағдарламалау мына түрде болады

$$J = \sum_{i=1}^{4} g_i \to \mathrm{g} \overset{\min}{\in} \mathrm{G}, \tag{2.16}$$

шектеулер бойынша

$$\begin{cases} 9.2 + 0.58g_1 + 0.59g_2 + 0.68g_3 + 0.61g_4 + 0.02q_1 - 0.03q_2 = 13.5; \\ 9.92 + 0.76g_1 + 0.79g_2 + 0.89g_3 + 0.84g_4 + 0.03q_1 - 0.04q_2 = 15.5; \\ 9.52 + 0.72g_1 + 0.68g_2 + 0.71g_3 + 0.7g_4 + 0.02q_1 - 0.01q_2 = 14.8; \\ 8.67 + 0.56g_1 + 0.58g_2 + 0.6g_3 + 0.63g_4 + 0.03q_1 + 0.01q_2 = 13.3; \\ 10.3 + 0.31g_1 + 0.28g_2 + 0.29g_3 + 0.33g_4 + 0.06q_1 = 12.5. \end{cases}$$

$$1.3 \le g_1 \le 2.5;$$
$$1.3 \le g_2 \le 2.5;$$
$$1.3 \le g_3 \le 2.5;$$
$$1.3 \le g_4 \le 2.5;$$
$$0.29q_1 \le g_1 + g_2 + g_3 + g_4 \le 0.33q_2;$$
$$g_1 \le g_2 \le 40;$$

Дәл осылай шешімнің мақсатын Симплекс түрінде де қолдануға болады.

$$g_1 = g_2 = g_3 = 1.3\,бірл./с = 1300\ \text{кг/с};$$

$$g_3 = 2200\ \text{кг/с};$$

$$q_1 = 18500\ \text{м}^3/\text{с};$$

$$q_2 = 35400\ \text{м}^3/\text{с}.$$

мұндағы g =(g_1,…,g_n) және q=(q_1,q_2) - векторлар, пештегі әрбір оттықтар бойынша біріншілік және екіншілік ауа шығынын, отын шығынын сипаттаушы векторлар;

t (g, q, a) - отынның жану үрдісін сипаттайтын вектор-функция;

$a\{a_i^j\}$- вектор функцияның параметрлері, қалпына келтірілген және түзетілетін ВИА-лардың жиыны;

$t^{тиім} = (t_1^{тиім},...,t_5^{тиім})$ - жеке нүктелердің температураларын оның жалынды кеңістігінің ұтымды температуралық профилін сипаттайтын мәндері;

θ^g, θ^a - отын шығыны және үрлеу компоненттерінің мүмкін болатын мәндерінің облыстары.

Сонымен бірге, БГМК-ның 6,1 бірл/с болатын жиынтық шығынының орташа мәні 7 %-ға төмендейді [5].

2.7 Шағылдыру пешіндегі басқару жүйесінің айнымалыларын сипаттау

Бірінші және екінші ауаның ауа жібергіштердегі ауа шығынын реттеу үшін орындалатын механизмдерімен дроссельді жапқыштар орнатылған, осы ауа жібергіштердегі ауа шығынын анықтау үшін диафрагмалар орнатылған, қысым айырмасы, олардан басқарушы және тізімдеуші құралға келіп түседі.

Отын - ауа қатынасын автоматты қабылдау бірінші реттеуіш көмегімен шығарылады, оған екі сигнал әсер етеді: отын шығынөлшеуішінен, бірінші ауаның шығынөлшеуішінен. Сигналдардың арақатынасына байланысты реттеуіш дроссельдің орындалатын механизміне әсер етеді, келетін бірінші ауаның көлемін көбейтеді не азайтады. Бірінші ауаның шығынының азаюы жанарғының есеп айырысу шамасымен шектеледі, одан кейін жанарғы көмірдің шаңымен бітеліп қалуы мүмкін.

Отын - екінші ауа қатынасын автоматты қабылдау, әрі газ анализаторымен дәлдеп түзетіледі, егер шегінетін газ құрамындағы оттегі мөлшері берілгенінен өзгешеленетін болса, яғни отынды өртеу сапасы бойынша бақылау жүзеге асырылады.

Температураны автоматты реттеу негізгі параметрлер ретінде шағылдыру пешінің режимін анықтайтын екі нүкте алынған, яғни алдыңғы қабырғадан 8000 мм қашықтықта орналасқан аудан терезесіндегі пештің бастапқы және соңғы нүктедегі температуралары анықталады.

Мұндағы пештің төбесіндегі нүктелердің температураларын анықтау үшін карбофраксалық стакандар қойылған. Нәтижесінде өздігінен жазатын және есепке алатын потенциометрмен сабақтас радиациялық пирометрлер таңдалады. Сонымен бірге, потенциометрлер контроллермен электрлік байланысты болады және атқарушы механизммен басқарылады. Басқа қоректендіргішті айналымдар сан құбылғыш реостаттармен мүшеленген.

Айта кететін бір жайт, өндірістің қай саласында болмасын температура құбылмалы. Яғни, қандайда бір өндірістің температураларын анықтау қажет болған жағдайда, мысалға жобада айталық пеш ішінде жүріп жатқан үрдістің температурасын анықтау қажет, әрине бастапқыда температура тұрақсыз, себебі температура тым жоғары не болмаса тым төмен деген сияқты неше түрлі жағдайлар кездесуі мүмкін. Міне, осындай жағдайларда бірнеше қоректендіргіш айналымдарды және реттегіштерді таңдау арқылы температураны реттейді.

2.7.1 Пештің жұмыс кеңістігіндегі тартым режимін автоматты реттеу

Айналма пештің көмейімен жүретін тартуды және газдардың бөлінісін реттеу үшін шиберлер орнатылған, қызутіректі хромды болаттың бөлек плиталарынан құрастырылған.

Шиберлерді көтеру мен төмен түсіру жай жүретін электрлік лебедкалардың көмегімен жүзеге асады.

Пештегі қысым жиынтық астында алдыңғы қабырғадан 18000 мм қашықтықта орналасқан нүктеде өлшенеді.

Пештің жұмыс кеңістігіндегі қысымды автоматты реттеу үшін бірінші құралмен қысым тартатын түйін орналастырылған, одан импульс қысым реттеуішімен байланысқан екінші құралға беріледі.

Тапсырмаға байланысты импульсті ала отырып қысым реттеуіш реверсивті лебедканың магнитті жібергіштерін қосады, ол айналма пештің көмейінде орналасқан шиберді қозғалысқа әкеледі, сонымен тапсырмаға сәйкес пештегі қысымды өзгертеді. Шибер жағдайы шеткі ажыратқыштармен аударылады [6].

2.8 Шағылысу пешіндегі технологиялық жүйелерді модельдеу

Келесі кезең болып кіру айнымалыларымен жергілікті реттеу жүйесін зерттеу болып табылады, ол ең аз уақыт ішінде басқару объектісін үйлесімді режимге шығаруға мүмкіндік береді. Пештегі температураны реттеу үшін басқарушы әсер етуді таңдау арқылы отын мен ауаның шығынын өзгерту.

Бұл канал бойынша объект тапсыру функциясына ие:

$$W_0(p) = \frac{k \cdot e^{-p\tau}}{T_1 \cdot p + 1}, \qquad (2.17)$$

мұндағы τ - кешігу уақыты;

k - күшею коэффициенті;

T_1 - объект уақытының тұрақтысы.

Пештегі температураны реттеу үшін ПИ - реттеуіш таңдалған

$$W_0(p) = K_p(1 + \frac{1}{T_u \cdot p}\}, \qquad (2.18)$$

$\kappa_П$ және $\kappa_И$ реттегіштердің коэффициенттерін реттеу, яғни реттегіш коэффициенттерін таңдау белгілі бір шектеулерден аспауы керек. Ол шектеулер реттегіштің техникалық сипаттамасында көрсетілуі тиіс (пропорционалдық коэффициенті мен изодром уақыты).

Біздің жағдайда П-реттегіштің параметр өлшемдері

$$[к_П] = \left[\frac{м^3}{с} \cdot \frac{м^3}{кмоль}\right] = \left[\frac{м^6}{с \cdot кмоль}\right]$$

түрінде болады.

И реттегішінің өлшемдері

$$[к_И] = \left[\frac{м^3}{с} \cdot \frac{м^3}{кмоль} \cdot \frac{1}{с}\right] = \left[\frac{м^6}{с^2 \cdot кмоль}\right] = \frac{[к_П]}{[с]}.$$

Объекттің динамикалық параметрлерін анықтау үшін отын шығынының каналы бойынша шағылысу пешінің екпін қисығы алынды - пеш басының температурасы. Екпін қисықтарын алу барысында келесі ережелер сақталды:

а) ашу кернеуі түсірілмес бұрын негізгі режимді параметрлер мүмкіндігінше тұрақтандырылды;

б) ашыну әсері мынадай көлемде таңдалды, алынған мінездемелер пайдалану режиміндегі кіру шамаларының мүмкін кездейсоқ ауытқуларынан ерекшеленуі керек;

в) сатылыға жақындатып ашу кернеуі мүмкіндігінше тез тасылды.

Осы айтылғандарды тәжірибе жүзінде қолданып, яғни Vissim программасын қолдану арқылы үрдістің қандай жағдайда бақыланатындығына көз жеткіздім. Ендеше қысқаша түсініктеме беріп кетейін:

Пештегі температураны реттеу үшін басқарушы әсер етуді таңдау арқылы отын мен ауаның шығынын өзгерту. Яғни, негізгі кірістерге отын мен ауа берілген. Екі шығынды өзара байланыстырып, мысалға шарпу пешіне байытылған оттекті үрлеу (оттек алдымен 1000-1100^{0}С-қа дейін қыздырылады) пештегі температураны 1000-1100^{0}С-қа тұрақтандыру (сәйкестендіру) керек. Ол үшін $к_П$ және $к_И$ реттегіштері таңдалады. Себебі, реттегішті таңдау арқылы біз объектіге дұрыс сигнал бере аламыз.

Берілген деректер:

Объектінің динамикалық сипаттамасы: $к = 12$; $T = 80с$;

ПИ реттегішінің коэффициентері: $к_П = 0{,}005$; $к_И = 0{,}11$.

Объект құраушы бөлімнің беріліс функциялары төмендегіше жазылады

$$W_a(p) = \frac{12}{80p + 1}, \tag{2.19}$$

Таза кешігу үзбесі үшін

$$W_з(p) = e^{-20p}, \tag{2.20}$$

Кешігуі бар үзбенің $W(p)$ беріліс функциясын шығару (2.19) және (2.20) беріліс функцияларын дәйекті түрде қосылғандықтан қосындысы ретінде пайда болады

$$W(p) = W_a(p)W_з(p) = \frac{12}{80p+1}e^{-20p}, \qquad (2.21)$$

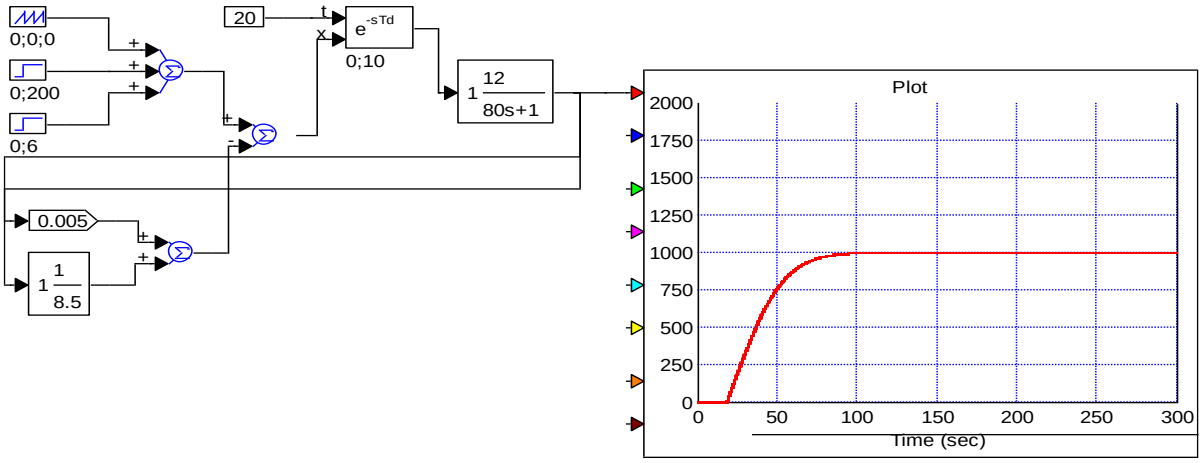
ПИ реттегішінің беріліс функциясы

$$W_p(p) = 0{,}005\left(1+\frac{1}{0{,}11}\right), \qquad (2.22)$$

Нұсқаулар:

1) Сапаның интегралды бағасымен, алдыңғы жаттығудан модельдеу нәтижелері бойынша реттегіштің орнықтылыққа келтіру параметрлерін таңдауға пайдаланамыз.

2) Реттегіш жүйесін реттегіштің орнықтылыққа келтіруінің тұрақты параметрлерінде және объектінің кешігу уақытының әр түрлі шамасына модельдеу. Модельдеулердің нәтижелерін салыстыра отырып, кешігудің параметрлері үдеріске тигізетін әсерін байқау.



2.2 Сурет - MatLab программасында құрылған моделі

Кешігуі бар біріштілікті объектінің АРЖ-сінің моделін MatLab ортасында құрып, оның жұмысымен толық таныстым. Бұл жымыстың нәтижесінде пештегі температураны тұрақты ұстап тұру үшін $К_и$ және $К_п$ реттегіштердің коэффи-циенттерімен орнықтылыққа келтірдім және кешігу уақытының үдеріске әсерін бақыладым. Қорыта келгенде, менің тәжірибе жүзінде қарастырған моделім өз нәтижесін қанағаттандыра алды [7].

Реттеуіш күйге келтіруінің сандық іздестіру кезінде тапсырманың барлық кезеңдері - жүйеде өтпелі процесті алу, сапаның интегралдық критериін есептеп

шығару және оның барынша азайтылуы сандық әдіспен шешіледі. Реттеу жүйесіндегі өтпелі процесс тілейтін сандық процесс көмегімен алынады.

Осылайша функция экстремумын іздеу қажет, оның талдау мәні белгісіз. Бұл есепті шешу үшін экстремум іздеудің итерациялық алгоритмін пайдалануға тура келеді, бұл жағдайда Давидона-Флетчера алгоритмі.

Бұл алгоритм жергілікті экстремумді іздеудің ең тиімді әдістер класына жатады. Бұл класқа квазиньютондық деп аталатын әдістер жатады. Бұл әдістерде функцияның кему бағытын анықтау үшін бұл функцияның Тейлор қатарына жіктелу бөлігін пайдаланады. Дәлелдер кеңістігінің кезекті нүкте төңірегінде мақсатты функцияның жуықтатуын алып оның минимумын табу қажет, экстремумның сол немесе басқа шарттарын пайдаланамыз. Жіктелудің шаршылы бөлігі сапа критериінің сызықты емес функциясын анағұрлым дәлірек жуықтайтын болғандықтан, мысалы, сызықтыға қарағанда, онда екінші ретті әдістер бірінші немесе екінші ретті қатар әдістеріне қарағанда тезірек үйлеседі.

Итерациялы оңтайландыруға мұндай тәсілдің жоғары тиімділігі айтарлықтай шығарылатын қиындықтармен байланысты. Квазиньютондық әдістерде екінші туындының матрицасы дәлелдер кеңістігіндегі ағымдағы және алдыңғы нүктелердегі бірінші туындылардың мәндерін қолданумен жуықталады. Осылайша бұл алгоритмдер қарапайым градиентті әдістердің шығару оңайлығын біріктіреді және екінші ретті әдістердің жоғары ұқсастығын біріктіреді.

Бұл алгоритмдер келесі көрініске ие

$$\Phi^{\kappa+1} = \Phi^{\kappa} - \gamma_k \cdot H_k \nabla j(\Phi^{\kappa}), \qquad (2.23)$$

мұндағы Φ^{κ} - k-итерацияның ықшамдау параметрлерінің векторының мәні;

$\nabla j(\Phi^{\kappa})$ - сапа функциясының градиенті;

γ_k - қадам шамасының векторы;

$$\gamma_k = \arg\min\{\psi(\gamma) - j(\Phi^{\kappa} - \gamma \cdot H_k \nabla j(\Phi^{\kappa})), \gamma \geq 0\}, \qquad (2.24)$$

мұндағы k=0, 1 …

H_k матрицасы рекуррентті әдіспен мағлұматтар негізінде қайта саналады, k-итерацияда алынған, сондықтан

$$H_k - [V^k][(\Phi^{\kappa})]^{-1} \to 0.$$

Осылайшы, әдістер шекте ньютондыққа ауысады, бұл олардың атауын түсіндіреді.

Давидон-Флетчер-Пауэл алгоритмінде, H_k матрицасының шаршылы жинақтылығына ие, мына формула бойынша қайта есептеледі

$$H_{k+1} = H_k - \frac{H_k y^k (y^k)^T H_k}{H_k y^k, y^k} + \gamma \frac{R^k (R^k)^T}{R^k, y^k}, H > 0\},$$

$$H_{k+1} = H_k - \frac{H_k y^k (y^k)^T H_k}{H_k y^k, y^k} + \gamma \frac{R^k (R^k)^T}{(R^k, y^k)}, H > 0,$$

мұндағы

$$R^k = -\gamma \cdot H_k \nabla j(\Phi^\kappa),$$

$$y^k = \nabla j(\Phi^{\kappa+1}) - \nabla j(\Phi^k).$$

Глобальды экстремумды табу үшін оңтайландыру параметрлерінің қолайлы бастапқы жақындауын анықтау керек - реттеуіш күйге келтіруінің коэффициенттері. Бұл сөзсіз оңтайландыру алгоритмі, яғни мұнда ізделіп жатқан параметрлерге ешқандай шектеулер қойылмаған. Біздің тапсырмамызда реттеуіштің күйге келтірулері критерияларды ықшамдамау қажет, сондай-ақ тұрақтылық шарттарын қанағаттандыруы керек. Осылайша, олар шектелген және бұл шектеулер Гурвиц айырғыштарының оңдығында, яғни теңсіздік мінезі бар.

Бұл шектеулерді келесі түрде ескеруге болады. Сапа критериясын азайтудың бастапқы тапсырмасын: $J(\Phi) \to \min_{\Phi}, \Phi \in \Phi$ бірпараметрлі функцияның сөзсіз азайту тапсырмасымен ауыстырайық

$$\min M(\Phi, \beta) = j(\Phi) + \beta\psi(\Phi), \ \beta > 0.$$

мұндағы $\psi(\Phi)$ функциясы келесі қасиетке ие болуы керек: $\psi(\Phi) = 0$ мүмкін болатын параметрлердің барлық мәндері үшін, яғни реттеуіштің күйге келтірулері, тұрақтылық шарттарын қанағаттандырады және $\psi(\Phi) > 0$ параметрлердің барлық мәндері үшін, тұрақтылық шарттарын бұзады.

Осылайша, есепті шығару барысында шектеулерді бұзған үшін айыппұл «төлеу» қажет болады, яғни ықшамдалатын функция айыппұл мүшесіне үлкейтіледі, және оңтайландыру алгоритмі бұл облысты тастап кетуге ұмтылады.

Айыппұл функциясының тапсырмасының көптеген әдістері бар, айыппұл ретінде шаршылы функцияны таңдау:

$$\begin{cases} \psi(\Phi) = \Delta_{i^2}, \ \Delta_i \le 0, \ i = 1,...,n \\ \psi(\Phi) = 0, \quad \Delta_i > 0 \end{cases}$$

мұндағы Δ_i - Гурвиц айырғышы;

n - сипаттамалық теңдеу реті.

Егер жүйеде кешігу элементі бар болса, онда трансцендентті шаманы Паде қатарына жіктеу арқылы алгебралық түрге келтіреміз:

$$e^{-p\tau_{об}} \approx (1-0.5p\tau_{об})/(1+0.5p\tau_{об})$$

Алшақ тұрған жүйенің тапсыру функциясы мынадай көрініске ие:

$$W(p) = W_{об}(p) \cdot W_p(p)$$

және тұйықталған сипаттамалық теңдеуі

$$Q(p) = 1 + W(p) = 0.$$

Объект параметрлерін біле отырып, $T_{об}$, $\tau_{об}$ және коэффициенттерді дифференциалды оператор деңгейі бойынша топтастырып, сипаттамалық теңдеуді мына түрде алуға болады:

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + ... + a_n = 0,$$

Бұл теңдеуде $a_n,\ldots,a_0$ коэффициенттері реттеуіш күйге келтірулерінің параметрлеріне K_p, T_u, T_g байланысты болады. бұл параметрлерді келесі шарттан жиыстыру қажет, сипаттамалық теңдеу коэффициенттері Гурвиц тұрақтылық критериін қанағаттандыру керек.

Ары қарай теңдеу шешімінің ыңғайлылығы үшін Коши тапсырмасы түріне өзгертіледі, яғни деңгей жүйесінің динамикасының теңдеуі бірінші ретті теңдеулер жүйесіне келтіріледі. Бұл үшін операторлы теңдеуді реттік дифференциалды теңдеу түріне көшіріп жазамыз және оны үлкен туындыға қатысты көрсетеміз:

$$y^{(n)} = f(t, y_1, y_2, ..., y_{n-1})$$

Бұдан әрі жаңа айнымалылар еңгіземіз:

$$y_1 = y',$$

$$y_2 = y'',$$

$$y_{n-1} = y^{n-1}.$$

Теңдеуді балама жүйе түрінде көшіріп жазамыз:

$$\frac{dy}{dt} = y_1,$$

$$\frac{dy}{dt} = y_2,$$

$$\frac{dy_{n-2}}{dt} = y_{n-1}, \qquad (2.25)$$

$$\frac{dy_{n-1}}{dt} = f(t, y_1, y_2, ..., y_{n-1}),$$

$$0 \le t \le t_k.$$

Бастапқы теңдеуге қарағанда жүйені шешу оңайырақ. Мұндай жүйелерді шешу үшін көптеген сандық әдістер шығарылған. Мына жағдайды ескерсек, сапа критериінің сандық оңтайландыруының әрбір итерациясына реттеу келетін болса, тапсырманы бірнеше рет шешу керек. Сондықтан дифференциалды теңдеу жүйесінің шешу алгоритмін жүйені тезірек есептеп шығаратындай етіп таңдау қажет. Мұндай алгоритм болып Эйлер әдісі саналады.

Бұл әдіс бойынша жүйенің әрбір теңдеуінің шешімі рекурентті формула бойынша табылады:

$$y_{i+1} = y_i + \mathrm{h}\ f(t_i, y_i), \quad \mathrm{i} = 0,1,...$$

i - итерация нөмірі.

Әдістің шамалы дәлдігі мына жағдаймен есесін қайтарады, сапа критериінің экстремумын іздеген кезде біз итерацияның көптеген санын жасай аламыз, егер біз жүйе шешімінің әдісін қолданған жағдайына қарағанда [8].

Жүйенің дифференциалды теңдеулік шешімінің алгоритмін таңдағаннан кейін сапа критериінің интегралды түрін анықтау қажет. Мысалы, критерий тапсырмасының болжалды бағдарламасы келесі түрде:

$$F_1 = \int_0^{t_k} \{[Y(t) - Y_3]^2 \cdot C_1 + [Y'(t)]^2 \cdot C_2\}, \qquad (2.26)$$

мұндағы C_1, C_2 - салмақ коэффициенттері.

Бірінші қосылғаш реттеу объектісінің берілген мәннен шығатын шамасының жалпы ауытқуын бағалайды, ал екінші өтпелі процестің «ауытқулығын» бағалайды. Жалпы алғанда критериді барынша азайту шығатын шаманың ең аз ауытқулары кезінде объекттің берілген режимге тез шығуын қамтамасыздандырады.

Реттеудің локалды жүйелерін күйге келтіруін есептеу- реттеудің локалды жүйелерін кіріс айнымалылармен тексеру, ол аз уақыт ішінде басқару объектін тиімді режимге шығаруын қамтамасыз етеді. Пештегі температураны реттеу үшін басқарушы әсер ретінде - отын шығынының өзгеруі таңдалды.

Осы арна бойынша объект мынандай беріліс функцияға ие болады:

$$W_0(p) = \frac{k \cdot e^{-p\tau}}{T_1 \cdot p + 1}, \qquad (2.27)$$

мұндағы τ- кешігу уақыты;

k- күшейткіш коэффициенті;

T_1 - объект уақытының тұрақтысы.

$$W_0(p) = K_p(1 + \frac{1}{T_u \cdot p} + T_g p), \qquad (2.28)$$

Объектінің динамикалық параметрлерін анықтау үшін, пештің бас жағын дағы отын - температура шығыны арнасы бойынша шағылысу пешінің қисық екпіні алынады. Қисық екпінді алған кезде келесі ережелер сақталды:

а) қоздыру әсерін келтіруге дейін, негізгі режимдік параметрлер мүмкіндігі бойынша тұрақтандырылған;

б) қоздыру әсерінің шамасы − алынған сипаттамалар, пайдалану режиміндегі кіріс шамалардың кездейсоқ мүмкін тербелістерден ерекшелінетіндей етіп таңдалады;

в) қоздыру әсерін сатылыққа жақын етіп мүмкіндігінше тез жасалды.

Реттеуіштің күйге келтірулерінің есептелу алгоритмі

Блок 1. Келесі мәліметтерді енгізуде мыналарды жүзеге асырылады:

- Дифференциалды теңдеулер жүйесінің бастапқы мәндері, бастапқы уақыт мезетінде мәліметтер сипаттамалық теңдеудің барлық туындылар мәніне сәйкес келеді;
- сипаттамалық теңдеудің реті;
- реттеуіш коэффициентінің бастапқы жақындаулары.

Блок 2. Таңдалған апериодты реттеу объектісі үшін кешігумен реттеуіш күйге келтіруінің бастапқы жақындау ретінде кестені қолдануға болады:

- $K_{об}$, $T_{об}$ коэффициенттері;
- реттеуіш коэффициенттерінің сандары;
- объекттің кешігу уақыты;
- өтпелі процестің графигін тұрғызудың масштабы;
- уақыттың ақырғы мезеті, бұған дейін өтпелі процесс қарастырылады.

Бұл шаманы мына есеппен таңдау керек, бұл сәтке дейін процесс орналастыру режиміне шығу керек.

Блок 3. Реттеудің сапаның интегралды критериін есептеп шығару жүзеге асырылады.

Блок 4. Реттеуіш коэффициенттерінің үйлесімді мәндерінің итерациялы іздеуі жүзеге асырылады. Бағдарлама қоспастан бұрын шешімнің қажет болатын нақтылығын және ықшамдалған функцияның дәлелдерінің көбею шамасын ұсыну керек, сандық мәндер мен дербес туындыларды есептеп шығарған кезде.

Блок 5. Табылған мәнді тұрақтылыққа тексереді, яғни сипаттамалық теңдеудің коэффициенттері Гурвиц критериін қанағаттандыра ма жоқ па.

Блок 6. Бұл жағдайда, егер Гурвиц тұрақтылығының қандай да бір шарты бұзылса, айыппұл функциясын құрады, мүмкін мәндерден Гурвиц айырғыштарының ауытқу мәніне пропорционалды.

Блок 7. Берілген нақтылыққа қол жеткізген жағдайда оңтайлы коэффициенттер іздеу рәсімінің тоқтауын жүзеге асырады.

Блок 8. Өтпелі процестің график шотының нәтижелерін шығаруын жүзеге асырады. Реттеу сапасының интегралды критериінің мәндері, тұрақтылық шартын бұзған үшін айыппұл мәндері және реттеуіш коэффициенттерінің оңтайлы мәні.

2.9 Ақпараттық қамтамасыз ету

Ақпараттық жүйе технологиялық процестің өтуі туралы ақпараттың бастапқы өңделуі мен жиналуын қамтамасыз етеді, жабдықтама жағдайы және оны дайын түрде беруді, басқа қосалқы жүйелермен пайдалану үшін.

Ақпараттық қосалқы жүйенің тиімділігі ұйым жолының еңгізуі мен ақпаратты қайта өзгертуге, оны басқа қосалқы жүйелерге беруге байланысты. Қосалқы жүйелермен шешілетін тапсырмалар функционалды тағайындауы бойынша келесі топтарға бөлуге болады: жинау және сұрастыру тапсырмалары, сұрастыруды жүзеге асыратындар және ақпарат пен тіркеуді жинастыру, оператор команда қабылдауларын және процесс жағдайы туралы ақпаратты шығаруды қамтамасыз етеді; жөндеу және деректер массивін жасау тапсырмалары, аналогты және тірескен датчиктердің жөнделуін, ақпаратты массивтердің жасалуын орындайды.

1) Кіру аналогты сигналдары:
- пештегі температура;
- шығатын газдар температурасы;
- бірінші ауаның қысымы;
- оттегіні беру кезіндегі қысым;
- екінші ауаның қысымы;
- компрессорлық ауаның қысымы;
- пештегі қысым;
- бункердегі көмір шаңының деңгейін өлшеу;
- бірінші ауаның шығыны;
- оттегінің шығыны;
- екінші ауаның шығыны;

- шаң-ауалы қоспаның шығыны;
- көмір шаңының шығыны;
- атқарушы механизмдердің орналасуы.

2) Дискреттік кіру сигналдары:
- М/Д басқару кілттерінің орналасуы.

3) Дискреттік шығу сигналдары:
- атқарушы механизмдермен реттеу.

2.10 Техникалық қамтамасыз ету

Басқару жүйесінің автоматтандырудың кез келген объектісімен техникалық жабдықтарды таңдауға талаптар қатары қойылады: техникалық, ақпараттық, математикалық және экономикалық.

Техникалық қамтамасыз етуге келесі талаптар қойылады: басқару жүйесінің негізгі есептерін барынша тезірек шешу, операторлардың және күтуші персоналдың техникалық жабдықтар жиынтығымен бірыңғайланған тілдесулері, түрлі техникалық жабдықтамалардың арасында ақпараттық түйісулердің болу мүмкіншіліктері.

Негізгі техникалық талаптарға мыналар жатады: өнімділік, басқару есептерін уақытында шешу үшін қажет; пайдалану мен қызмет етудің жеңілдігі.

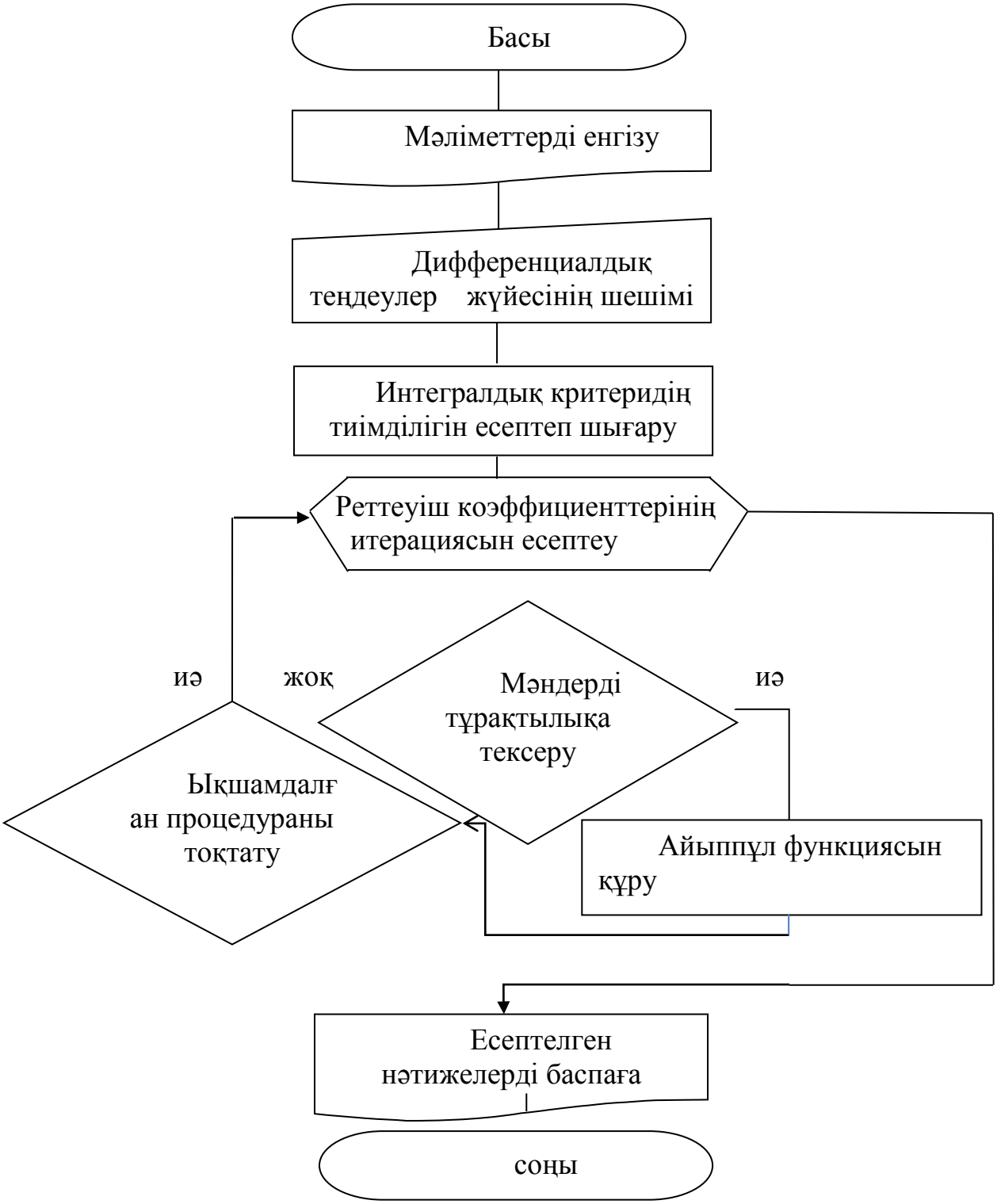
Мыс концентраттарының балқу жүйесінің автоматтандыруды игеру кезінде 32 аналогты кіру сигналдары, 11дискретті кіру сигналдары және 11 дискретті басқару сигналдары алынды.

Техникалық жабдықтар жиынтығына қойылатын талаптардан шығатыны, SIEMENS фирмасының SIMATIC жабдықтардың бағдарламалық жүйесі таңдалды, металлургияда ТҮАБЖ құру үшін арналған.

Басқару және бақылау жүйесі SIMATIC S7-300 бақылаушыларында ET-200M орталықсыздандырылған модульдермен жүзеге асырылды. Бақылаушыладың модульді құрылымы, орталықсыздандырылған басқару жүйесі негізінде іске асыру жеңілдігі, мәжбүрлеусіз салқындатудың пайдалану мүмкіндігі берілген бақылауышты пештің жылу режиміндегі автоматты реттеу жүйесінде қолдануға рұқсат етеді.

S7-300 бақылауыштары функцияның кең жиынтығымен жабдықталған, оны ең жоғарғы дәрежедегі деңгейде бағдарламаны жазу процесін оңайлатады, пайдалану процесіндегі қызмет ету мен ретке келтіруі:

- жоғарғы тез қызмет ету: нұсқаулықты 0,3 минутқа дейін орындау;
- жүзу үтірімен математиканы қолдау;
- күйге келтіру параметрлерін оңай анықтау;
- адам-машиналық интерфейс;
- диагностикалық функциялар;
- парольды қорғау;



2.3 Сурет - Реттеуіштерді күйге келтірудің сандық әдіспен тағайындалған алгоритмінің блок-схемасы

- жұмыс режимдерін таңдау кілті.
- S7-300 бақылауыштары түрлі коммуникациялық интерфейстермен жабдықталған:
- PROFIBUS және Industrial Ethernet желілеріне қосу үшін CP -345-3, CP - 343 - 1, CP - 343 - 1 TCP коммуникациялы процессорлары қолданылады;
- CP340 коммуникациялы процессоры PPI интерфейсіне қызмет көрсету үшін арналған;
- Әрбір орталық процессорына көпнүктелі интерфейс MPI орнатылған, PG, IBM және басқа жүйелерді SIMATIC S7, M7, C7 қосу.
- SIMATIC S7-300 ақпаратты берудің түрлі әдістерін пайдалануға рұқсат береді:
- глобалды мәліметтерді пайдаланумен желілік бақылауыштары арасында циклдық алмасу;
- үзу бойынша коммуникациялық блоктарды пайдаланумен мәліметтер бойынша желілік алмасу.

SIMATIC S7-300 бақылауышының құрамына кіреді:

1) CPU 315-2DR орталық процессоры;

2) IM 153-1 for ET 200M PROFIBUS-DR модулді интерфейс;

3) SM 321, 16 DI, DC 24 V дискретті сигналдарды кіргізуге арналған сигналды модулі;

4) SM 322, 16 DO, DC 24 V дискретті сигналдарды шығаруға арналған сигналды модулі;

5) SM 331, isolated, 8 outputs аналогты сигналдарды кіргізуге арналған сигналды модулі;

6) SM 331, isolated, 4 outputs аналогты сигналдарды шығаруға арналған сигналды модулі;

7) IM 365 интерфейсті модулі;

8) PS 307 - 1B; 10A; AC 120/230 V, DC 24 V блок қуат көзі модулі;

9) PS 307 - 1B; 5A; AC 120/230 V, DC 24 V блок қуат көзі модулі;

CPU 315-2DR орталық процессоры автоматтандырудың комплексті есептерін шешуге арналған, көп көлемді бағдарламалар жадымен жабдықталған және жайласқан, орталықтандырылған еңгізу-шығарумен пішім үйлесімдерінде жұмыс жасауға рұқсат береді.

Бір бірінен технологиялық объекттерді кеңістікті алып тастау және жалпы деректер қорын талап ету көптеген құрылғылардан үлестірілген жүйе құруын қарастырады, оперативті мәліметтер алмасуы үшін кәсіптік жоғарыжылдамдықта желімен біріктірілген.

Мұндай желі ретінде SIMATIC PROFIBUS-DP желісін ұсынады, көп емес көлемді мәліметтерді жылдамдықты жіберуді қамтамасыз етеді. Жіберу жылдамдығы 12 Мбит/с жетуі мүмкін.

S7-300 бақылауыштарын CPU 315-2DR орталық процессорының PROFIBUS-DP желісіне қосу, ол желі бойынша автоматты басқарудың үлестірілетін жүйесін құруға мүмкіндік береді. PROFIBUS-DP дала шинасы

үлестірілетін еңгізу-шығару периферияльық құрылғысының ET-200 қосуға рұқсат етіледі.

PROFIBUS-DP жүйесіне технологтардың автоматтандырылған жұмыс орындары қосылады, операторлық режимдегі технологиялық кешенге қызмет етеді. Белдік көмегімен PROFIBUS-DP желісі Ethernet компьютерлік желісімен байланыстырылған.

SM сигналдық модульдері дискретті және аналогты сигналдарды еңгізу-шығару үшін арналған.

PS блок қуат көзі модулі бақылауыштың қуат көзінің кернеуі 120 В немесе 230 В айнымалы ток желісінен мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

IM интерфейсті модульдері еңгізу-шығару кенею құрылысының орталық бақылауышына қосу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Жүйеде қолданылатын 16 сигналды модульдері ақырында 32 модульге дейін 4 тіректе кеңеюі мүмкін, олардың біреуі орталық бақылауыш болып табылады (CR), қалғандары - кеңею тіректері (ER). Әр тіректе 8 модульге дейін қондырылуы мүмкін. Тіректерді біріктіру интерфейсті модульдер көмегімен жүзеге асырылады. Әр тірек өзіндік интерфейсті модульмен жабдықталған. IM 365 интерфейсті модульдерін қолдану орталық бақылауышқа бір кеңейту тірегін қосуға мүмкіндік береді, 1 метрден аспайтын қашықтықта орналасқан.

Операторлы станса Pentium II негізделеді, 64 Мбайт кем емес ОЗУ мен, 3,2 Гбайт-тан кем емес қатты диск, MPI желісі бойынша бақылауыштармен қатынас жасау үшін CP 5611 коммуникациялы процессорымен жабдықталған.

2.11 Бағдарламалық қамтамасыз ету

Технологиялық процесспен әр автоматтандырылған бақылау жүйесінде бағдарламалар өзек түзеді, ол басқаруды ұйымдастырады, объект жағдайының диагностикасын жүзеге асырады, ақпараттарды жөндеу қажетті реттілігін қамтамасыз етеді, басқару объектісін пайдалану кезінде жағдай өзгерісіне немесе оператор-технологтың директивасына әсер етеді.

Мұндай бағдарламалар жүйесі ТҮАБЖ бағдарламалық қамтамасыз ету деп аталады. ТҮАБЖ бағдарламалық қамтамасыз ету бағдарламалар жиынтығын, олардың сипаттамасын және пайдалану нұсқаулықтарын береді, басқару жүйесінің дамуы мен қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет.

Жалпы және арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді ажыратады. Жалпы бағдарламалық қамтамасыз етуге келесі бағдарлама топтары кіреді:

- уақыттың шынайы масштабында жүйенің техникалық жабдықтарын басқару және шығару процесі;
- бағдарламаларды дайындау және дұрыстау (таратушылар, интерпретаторлар, редакторлар және тағы басқа)
- ТҮАБЖ техникалық және бағдарламалық жабдықтарды бақылау және диагностикалау (диагностикалық сигналдардың генераторы, тесттер).

- ТҮАБЖ өңдеу процесі кезінде жалпы бағдарламалық қамтамасыз ету бағдарламалар кешенінің жұмыс істеуі мен құру үшін негіз болып саналады, ТҮАБЖ нақты ерекшеліктерін есепке алады, арнайы немесе сыртқы бағдарламалық қамтамасыз ету деп аталады. ТҮАБЖ талап еткен кезде арнайы өңдеуді қажет ететін бағдарламаның сол бөлігі, немесе оның сол элементтерінің күйге келтіруі (адаптация), олар басқару жүйесінің типтік функцияларын орындайды.

- Функция көзқарасы бойынша, бағдарламалық кешенімен жүзеге асырылатын, оны төрт негізгі элемент түрінде елестетуге болады:

- операциялық жүйе;
- ТҮАБЖ бағдарламалық қамтамасыз етумен басқару жүйесі;
- күтуші персоналмен әрекеттесу кезіндегі басқару жүйесі;
- басқару ықпал жасауын өндіріп шығару үшін қолданбалы бағдарламалар.

SIEMENS неміс фирмасымен STEP 7 бағдарламасының негіздік пакеті өндіріліп шығарылған, бағдарлама жасауға, сынақтамаға және дұрыстауға арналған. STEP 7-бағдарламасын келесі ұсыну формаларында жазуға мүмкіндік береді: ұласқан жоспар, функциональдық жоспар және командалар тізімі (KOPIFUPIAWL).

Бейнелі балқу процессі кезінде көпетеген аса оңай тапсырмалар немесе қосалқы процесстер секілді суреттеліп берілуі мүмкін, олардың бәрі байланыстырылған және бір бірінен бағынды болып келеді.

Бірінші тапсырма болып автоматтандыру процесін дербес қосалқы тапсырмаларға бөлу болып табылады.

Әрбір қосалқы тапсырма аппаратура (hardware) мен бағдарламалық қамтамасыз ету (software) талаптары бойынша суреттеледі.

Hardware

- кіру/шығудың саны мен түрлері;
- модульдердің саны мен түрлері;
- себеттер саны (rack);
- CPU мінездемесі мен түрі;
- (HMI-жүйе) операторымен интерфейс;
- Желідегі жұмыс жабдықтары.
- Software:
- Бағдарлама құрылымы;
- Мәліметтерді басқару;
- Мәліметтер құрылымы;
- Коммуникация үшін;
- Бағдарламалар мен жобаларды құжаттау.

SIMATIC S7-да барлық аппараттық жабдықтар мен бағдарламалық талаптар автоматтандыру процесі үшін жоба ішінде өңделеді.

Жоба ішіне қажетті аппарат жабдықтары (+пішім үйлесімі), желі (+пішім үйлесімі), барлық бағдарламалар және автоматтандыру бойынша тапсырмаларды шешу үшін мәліметтердің сипаттамасы кіреді.

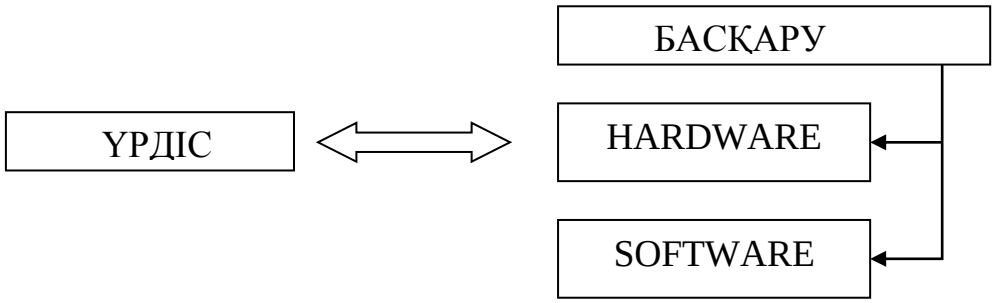
Жоба құрылымы:

Мәліметтер объекттер түрінде сақталады. Жобада объекттер ағашқа ұқсас құрылымда (жобаның сатылы лауазымы) орналастырылады.

Жобаның сатылы лауазымы бірнеше деңгейден тұрады.

1) Деңгей жоба иконнан тұрады. Әрбір жоба мәліметтер базасын көрсетеді, мұнда барлық маңызды мәліметтер сақталады.

2) Деңгей құрамына (S7-300 Station) стансалары кіреді, мұнда аппараты жабдықтар мен модуль параметрлерінің пішім үйлесімінің мағлұматтары сақталады. Стансалар аппаратураның пішім үйлесімі үшін алғашқы объект болып табылады.



2.4 Сурет - Қосалқы тапсырмалы аппаратура (hardware) мен бағдарламалық қамтамасыз ету (software) талаптары

S7 Program папкалары бағдарламаларды жазуға арналған объекттерге жатады. S7-модулі үшін барлық бағдарламалық қамтамасыз етулер белгіленген параметрлерімен S7 Program папкасында сақталады. Берілген папка S7-блоктары үшін арналған папка және бағдарламаның бастапқы файлдары үшін арналған папкаларымен ұсынылады.

PROFIBUS, Industrial Ethernet қосалқы жүйелері жалпы жүйенің бөлігі болып табылады.

3) Және келесі деңгейлер жоғары тұрған деңгейдің объект түріне байланысты құрамына кіреді:

offline - бағдарлама жасау құрылғысындағы мағлұматтар базасынан тұратын жоба құрылымы;

online - PLCдағы мағлұматтар базасынан жобы құрылымы.

Программное обеспечение STEP 7 бағдарламалық қамтамасыз ету тұтынушының бағдарламасын құрылымдауға мүмкіндік береді, яғни бағдарламаны дербес бағдарламалық құрылымдарға (блоктарға) бөлуге болады:

OB - операциялық жүйемен шақырылады және операциялық жүйе мен тұтынушының бағдарламасының арасында интерфейс ретінде шығып тұрады.

FC/FB - функциялар және функциональдық блоктар күрделі бағдарламалар үшін пайдаланылады, олар үлкен емес басқару құрылымдарына бөліну қажет.

DB - мағлұматтар блогы тұтынушы мәліметтерін сақтау үшін пайдаланылады.

SFC/SFB - CPU операциялық жүйесінде ықпалданған блоктар, олар тұтынушы арқылы түрлендіре алынбайды (тек қана оқу үшін).

SDB - пішім үйлесімі мен параметрлер мағлұматтарын сақтау үшін арналған мәліметтер жүйесінің блогы [10].

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Шағылысу пешінің жаңа басқару жүйесін пайдаланудың техникалы-экономикалық дәлелдемесі

Жобаланатын автоматты басқару жүйесі Германдық “SIEMENS” фирмасының “SIMATIC S7-300” контроллерінің базасында құрылған. Бұл фирма автоматтандыру жүйені мұнайгазда, металлургияда, энергетикада және т.б. құру үшін бақылау-өлшегіш, басқарушы және есептеу техникасын өндеуге, құруда алдыңғылардың бірі болып табылады. Басқару жүйесін пайдалану, шикізатты өнімді шығаруда 1%-ке өсіруге мүмкіндік береді.

Шағылдырғыштық балқытудағы процестің анықтаушы шартымен басқарылуы, жұмыстық пеште жылулық режимнің сақталуы болып табылады, отын-ауа және температура арасындағы байланыс пеш процесінде алдын-ала технологиялық режиммен ескеріледі.

Шағылдыру пешіндегі балқытудың экономикалық көрсеткіштері пештің балқыту қабілеттілігімен анықталады, яғни отынның жағылуы мен күмбездегі қызған қабырғаның жылу өткізгіші, пештегі ваннаға және шихтадаға газдық ағынның берілу шарттары т.б.

Шағылдыру балқытпасындағы отын үрдістерінде қолданылатын негізгі салалық құндар бұлар шектік құндар болып табылады. Отындар көбінесе әртүрлі жылулық жоғалтулар және биік температуралық газ өтетін жүйелерге жүретін газдардың, яғни қыздырулардың орнын толтырады. Сондықтан отынның шығыны теориялық мөлшерден бірнеше есе артық және шихтаның балқуын талап етеді.

Жылулық жұмыс режимінің автоматтандырылу мүмкіндіктері:

- сумен ағызып әкелетін қатты шихтаның мөлшері 8-15%;
- металдық шығаруларды жоғарлату 0,5%;
- отындардың меншікті шығынын төмендету 8-15%;
- пеш науқанының ұзақтықтарын жоғарлату, шамамен 10-20%.

АРЖ-мен мүлтіксіз жұмыс жасау үшін алдымен оны өңдеу керек, барлық параметрлері мен процестік көрсеткіштерін теориялық есептеу, жүйені реттеу, лайықты жабдықтау және бағдарламалық қамтамасыз ету керек. Сонымен қатар жеткіліксіз монтаждық жүйе өңделеді, өңделу алдында технологиялық циклда тестіленуі міндетті.

Бұл өндірісті ұйымдастыруда, яғни жаңалау және жобалау кезінде өндіріс үрдісі элементтерінің негізгі тиімді үйлесуі айтарлықтай өз нәтижелерін көрсете алды. Толықтырып айтатын болсақ, өндірілетін өнімнің ассортименті, өндірілетін өнім бірлігінің өзіндік құны, шығыны, шикізат, материалдар, бу, су, ауа, электр қуаттарының жұмсалу нормасы және олардың құны, жабдықтарға қызмет ету және күтуге керекті жұмысшылар саны, жабдықтардың құны, жабдықтардың қуаттылығы, жабдықтар жұмысының жылдық қоры т.б. техника-экономикалық көрсеткіштердің экономикалық тиімділігін бағалау.

Осы аталған көрсеткіштер, яғни қарастырып отырған өнеркәсібім экономикалық тиімділігі жағынан дұрыс нәтижесін бере алды.

3.1.1 Автоматты басқару жүйесін енгізуге және жасауға кеткен шығындарды есептеу

Шағылысу пештерінде мыс концентраттарының қалпына келтірілу үрдісін басқару кезінде, негізгі тапсырма үрдістің анықталып берілген параметрлерінде пештің максималды өнімділігін алуға мүмкіндік беретін, автоматтандыру жүйесін құру болып табылады.

Берілген жүйені енгізу техника-экономикалық көрсеткіштерді жоғарылатады, сонымен қатар жаңа реттеу жүйесі жабдықтар жұмысын қатаң берілген режимде қамтамасыз етуге мүмкіндік беру және жөндеу аралық кезең уақытын ұлғайту, апаттық жағдайлардың болуын ескерту арқылы негізгі технологиялық жабдықтарды жөндеуге және пайдалануға кететін шығындарды төмендетуге мүмкіндік береді.

Өндірістің автоматтандыру жүйелері кез-келген өнеркәсіпке эффектілі болуы мүмкін, себебі басқаруды автоматтандыру көлемі өнеркәсіптің спецификацияына байланысты талаптарымен өлшеуге болады.

Басқару жүйесін пайдаланған кездегі экономикалық эффект ең алдымен басқарудың сапасы мен сенімділігінің жоғарылауымен және т.б. көрсеткіштермен анықталатын автоматтандырылған өндірістің эффектілілігінің жоғарылауына байланысты болады.

Басқару жүйесін құрғандағы экономияның негіздері келесідей болады:

1) есептеу техникасы құралдарын қолдану нәтижесінде жаңа технологиялық үрдістерді жасау мерзімдерін қысқарту;
2) басқару сапасын және өндірістің жалпы ұйымдастыру деңгейін жоғарлату;
3) басқарудың күрделілігін төмендету, станция жұмысшыларының еңбек өнімділігін жоғарлату;
4) цех пен бөлімшелердің негізгі технико-экономикалық көрсеткіштерін оперативті есептеу;
5) жабдықтарды ең жақсы қолдану, оның жұмыс істеу мерзімін ұлғайту, апаттар мен жоспар бойынша тоқтауларды жою;
6) жабдықты қуаты мен уақыты бойынша жүктелуін ұлғайту, соған байланысты өндіріс көлемін де ұлғайту;
7) өндірістік емес шығындарды қысқарту.

Басқару жүйесі барлық өтулер мен кезеңдерінде өнімді өндіру үрдісінің ең тиімді жағдайларын жасау үшін арналған, және ол осы үрдістің параметрлерін алдын ала берілген деңгейде немесе оптималды варианттарын табу арқылы анықталады.

3.2 Автоматтандыру жүйесін өңдеу мен пайдалануға жұмсалатын қаражатты есептеу

Автоматты реттеу жүйесін жобалауда инженер қызметкерлердің іске жұмылдырылуы (3 айлық мерзім) келесідей негізделеді:

- инженер-жобалаушы жүйенің теориялық өңделуін қарастырады, яғни жүйе көрсеткіштерінің есеп-қисабын, сызбалардың құрастырылуы, схемалар т.с.с.
- инженер-жүйелік техниктер тәжірибелік теорияны негіздейді (айқындайды); айқындау нәтижесінде, жабдықтау жүйелері экономикалық және технологиялық көзқараста жақсы жұмыс жасай алады, сонымен бірге инженер-жүйелік техниктер жабдықтың спецификациясын анықтайды.
- инженер-бағдарламашы бағдарламалық қамтамасыз етуді реттеу жағынан жауап береді [11].

3.2.1 Өңдеушілер жалақысы

Өңдеушілер жалақысы келесі формуламен анықталады

$$Ж = N \cdot n \cdot b, \tag{3.1}$$

мұндағы N - өңдеушілер саны, адам;
n - өңдеу мерзімі, ай;
b - айлық жалақы, тенге.

3.1 Кесте - Қызметкерлердің еңбекақысына кететін шығындар

Қызметкерлер	Саны	Айлық жалақысы, тг	Жобаны жасау уақыты, ай	Жалпы бағасы, тг
Инженер-жобалаушы	1	100000	3	329700
Инженер-кеңесші	2	80000	3	527500
Инженер-бағдарламалаушы	1	75000	3	247275
Барлығы				1104495

N = 4, n=3, b=1104495

$$Ж = \left(Ж_1 - Ж_1 \cdot H_П / 100\%\right) \cdot H_C / 100\% + Ж_1, \tag{3.2}$$

мұндағы $H_П$ - жалпы зейнетақы корының шығын мөлшері, %;
H_C - әлеуметтік мұқтаждыққа кеткен шығын мөлшері, %;

3.2.1.1 Құрастыруға кеткен шығындарды есептеу

Инженер-жобалаушының жалақысы - 100000 теңге

$$Ж_{жоб}= ((100000-10000)\cdot 0,11 + 100000)\cdot 3 = 329700 \text{ теңге}$$

Инженер-кеңесшінің жалақысы - 90000 тенге

$$Ж_{кеңесші}= ((80000-8000)\cdot 0,11 + 80000)\cdot 3\cdot 2 = 527520 \text{ теңге}$$

Инженер-бағдарламаушының жалақысы - 65000 теңге

$$Ж_{бағд}= ((75000-7500)\cdot 0,11 + 75000)\cdot 3 = 247275 \text{ теңге}$$

$$\sum Жө = Ж_{жоб} + Ж_{кең} + Ж_{бағд} = 280245 + 461580 + 214305 = 1104495 \text{ теңге.}$$

3.2.1.2 Автоматты техникалық өнімдердің есептелуі кезіндегі шығындар

Келесі шығындар статьясы - техникалық жүйе құралдарының көмегімен бастапқы шығыны, құрамы және кез келген өзгергіштері туралы мәлімет алу. Инженер-техниктер техникалық жүйе құралдарын өңдеу кезінде олардың арнайы спецификациясына сәйкес сатып алады.

3.2 Кесте - АРЖ-гі техникалық құрылғыларды сатып алуға кеткен шығындар

Жабдықтардың атауы	Саны	Жабдықтардың бағасы, тг	Құны, тг
1	2	3	4
Көрсеткіштердің шығыны (Rosemaut Fisher)	7	1590000	11130000
Пирометрлер (ARDOCELL PS)	5	387000	1935000
Ауа көрсеткіштерінің шығыны	4	191000	764000
Атқарушы механизмдердегі компрессорлық ауа шығындары(SIEMENS)	4	386000	1544000
Қысым көрсеткіштері	10	85000	850000
Аластатылған газдардың температуралық көрсеткіштері (Метран)	2	11000	22000
CO газ анализаторы (OXYMAT)	1	1700000	1700000
SIMATIC S7-300 контроллерінің жұмыстық станциясы, Pro Tool/Pro	1	2450000	2450000
Барлығы	20395000		

Цехқа дейін автоматтандырудың барлық құралдарын сатып алып, агрегаттарды балқытатын жасаушы құру керек. Әрине балқытылған агрегаттар қосымша шығындарды талап етеді. Құралдар және автоматтандыру құрылғыларының тасымалдауына байланысты шығындар, құндық есептің 7%-ын құрайды

$$Ш_{тас}=\cdot Ш_{тех.құр}\cdot 0,07 = 20395000\cdot 0,07 = 1427650 \text{ теңге}$$

Сатып алынған және кәсіпорынға әкелінген көрсеткіштерді (датчиктерді), құралдарды, бақылау құрылғыларын қажетті етіп жинап, яғни орнатып қосу керек. Бұның барлығы қосымша өзгертулермен қосылады. Автоматты реттеу жүйесінің монтаждық шығыны жабдық құнының 3% құрайды:

$$Ш_{монт}= 2\cdot Ш_{тех.құр}\cdot 0,03 = 20395000\cdot 0,03 = 611850 \text{ теңге}$$

Автоматты реттеу жүйесін өндіріске енгізуден бұрын, ондағы шағылдыру пешіндегі түзетулерді осы процеске оңайлатып, жөндеу жұмыстарын қажетті күйге келтіру керек. Жүйелерді жөндеуде машина уақытының 150 сағаты керек болады.

Машина уақыты амортизацияны, жөндеу, электр энергиясы, оператор жалақысын уақыттардың жалпы қорына бөліп шығарулармен, сондай-ақ жабдықтау жұмыстарының шығындық сомасына да көңіл аударылады [12].

Айта кететін бір жайт, осы жағдайда SIMATIC S7-300 микроконтроллері туралы сөз болады. Себебі, бұл контроллерлер жүйенің барлық параметрлерін есептеуге арналған. Барлық шығындар өзіндік құн ретінде есеп айырысады.

1) Контроллерге бөлінетін қаржының амортизациялық қосымша құны 12%-ды құрайды.

$$Ш_{аморт}= 2450000\cdot 0,12 = 294000 \text{ теңге}$$

2) Контроллерге кеткен шығындар бағасының 10%-ін құрайды.

$$Ш_{жөнд} = 2450000\cdot 0,1 = 245000 \text{ теңге}$$

3) Электр энергиясында тұтынылатын контроллердің шығындары, яғни электр энергиясының 1кВт-тың құны микроконтроллер жұмысының жылдық қорына байланысты есептеледі, былайша айтқанда, микроконтроллермен тұтынылатын қуат пен контроллердің жүктелу коэффициенті

$$Ш_{Эл}= Ф_{У}\cdot С_{Э}\cdot Б \qquad (3.3)$$

мұндағы $Ф_{У}$ - контроллер жұмысының уақытша жылдық қоры (с);

$$Ф_у = 41 \cdot 52 - 9 \cdot 8 = 2060 \text{ сағ}$$

$С_Э$ - техникалық кешенмен тұтынылатын энергияның мөлшері, сонымен қатар, оператордың жұмыс орнындағы жарықтың жұмсалуы (0,18 кВт/сағ);

Б - 1кВт/с-ғы электрэнергияның қосымша құны.

Б = 1кВт кезінде 22 теңге болады.

$$Ш_{Э/Э} = 2060 \cdot 0{,}18 \cdot 22 = 8157{,}6 \text{ теңге}$$

4) Жөндеушілерді еңбекақымен қамтамасыздандыру.

Жөндеушілердің айлық еңбекақысы - 35000 тг. Жөндеушілердің айлық жалақысы бөлініп төленуі ретінде қарастырылады:

$$(35000-3500) \cdot 0{,}11+35000 = 38465 \text{ теңге}$$

Осылайша, еңбекақыны төлеудің жылдық қоры

$$38465 \cdot 12 = 461580 \text{ теңге}$$

Барлық аталған шығындардың құны машина сағатының есептеулерінде біріктіріледі:

$$Б_{маш/сағ} = Ш_{аморт} + Ш_{жөнд} + Ш_{э/э} + Ш_{жылд.қор} \ /Ф_у \qquad (3.4)$$

$$Б_{маш/сағ} = (294000 + 245000 + 8157{,}6 + 461580) /2060 = 484{,}82 \text{ тг/сағ}$$

Барлық шығынды біріктіру үшін реттеу уақыты

$$Ш_{бағ} = С_{рет} \cdot Б_{маш/сағ} \qquad (3.5)$$

мұндағы $С_{рет}$- реттеу уақыты;

$С_{рет}$ = 150 с

$$Ш_{бағ} = 150 \cdot 484{,}82 = 72723{,}61 \text{ теңге}$$

Өңделген шығындардың жалпы бағасын есептейміз.

$$Ш_{жалпы} = Ж_{төл} + Ш_{тех.құр} + Ш_{тас} + Ш_{монт} + Ш_{бағ} \qquad (3.6)$$

$$Ш_{жалпы} = 1104495 + 20395000 + 1427650 + 611850 + 72723{,}61 = 23611718{,}6 \text{ тг}$$

Сонымен, қажетті құралдар және автоматтандыру құралдарының барлығы жеткілікті жинақталған, тіпті қосымша техникалық құрылғылар да сатып алынып арнайы базада өңделген. Енді жүйелерді өндіріске ендіріп және олардың эксплуатациялық байланысын пайдаланып, жылдық шығындарын есептеу керек.

3.2.2 АБҚ-ны пайдалану кезіндегі эксплуатациялык шығындарды есептеу

Жүйені орындауда эксплуатациялық шығын пайда болады. Ол жабдықтардың жұмыс істеуіне байланысты туындайды. Мәселен, электр энергияның тұтынылуы, оның төзімділігі, автоматтандыру жүйелеріндегі датчиктердің жақсы жұмыс жасауы т.б.

Эксплуатациялық шығындардың алғашқы статьясы - амортизациялық есептеудің, амортизациялық жабдықтау нормасымен, зауыт жасап шығарушы қондырылған жабдықтарды сатып алып, амортизациялық нормаға сәйкес есеп айырысады.

1) Амортизациялық төлемдер:

- көрсеткіштердің шығыны, ауа көрсеткіштерінің шығыны, қысым көрсеткіштерінің амортизациялық нормасы 15% болады.

$$-(11130000+764000+850000)\cdot 0{,}15 = 1911600 \text{ теңге}$$

- компрессорлық ауа шығынындағы атқарушы механизмнің амортизациялық нормасы 25% болады.

$$-1544000\cdot 0{,}25 = 386000 \text{ теңге}$$

- СО-дағы газ анализаторының амортизациялық нормасы 15%;

$$-1700000\cdot 0{,}15 = 255000 \text{ теңге}$$

- пирометрлер үшін амортизациялық нормасы 25%;

$$-1935000\cdot 0{,}25 = 483750 \text{ теңге}$$

- S7-300 контроллерінің амортизациялық нормасы 20%;

$$2450000\cdot 0{,}2 = 490000 \text{ теңге}$$

Автоматтандыру жүйелері екі арнайы балқытатын орындарға бекітіледі, сондықтан барлық амортизациялық шығын екі есе өседі.

Амортизациялық аударымдардың жиыны:

АТ=(1911600 + 386000+ 255000 + 483750 + 490000) = 3526350 теңге

2) Ағымдағы жөндеу жабдықтарының техникалық құралдары жалпы құнның 4%-ын құрайды (3.2 - кесте).

$$Ш_{жөнд}= 20395000 \cdot 0,04 = 815800 \text{ теңге}$$

3) Сатып алынған шығындар жабдық құнының 3%-ын құрайды:

$$Ш_{с/а}= 20395000 \cdot 0,03 = 611850 \text{ теңге}$$

4) Тұтынылатын электр энергияның шығындары

$$Ш_{Э/Э}= J \cdot Ф_{ж} \cdot С_{Э} \cdot Б \qquad (3.7)$$

мұндағы J - тұтынылатын қуат (10 кВт);

$Ф_{ж}$ - аспаптар және автоматтандыру құралдарының жұмыстық уақытының жылдық қоры, тг.

$$Ф_{ж/у} = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ сағ}$$

мұндағы Б - 1кВт/сағаттағы баға 22 теңге;

$С_{Э}$ - қуат бойынша электр жабдықтарының қолданылу коэффициенті (0,7-ға тең).

$$Ш_{Э/Э}= 10 \cdot 8760 \cdot 0,7 \cdot 22 = 1349040 \text{ теңге}$$

Қолдану кезінде, эксплуатациялық шығындар біріктіріледі:

$$Э_{шығын}= АТ + Ш_{жөнд} + Ш_{с/а} + Ш_{э/э} \qquad (3.8)$$

$$Э_{шығын}= 3526350 + 815800 + 611850 + 1349040 = 6303040 \text{ теңге}$$

Осы есептелген мәліметтерді келесі кестеге енгіземіз.

Өңдеуге келтірілген шығындардың есеп-қисаптарын, жаңа жүйені, яғни автоматтандыру жүйелеріндегі барлық пайдалық (эксплуатациялық) шығынын қажетті мақсатты іспен дәлелдеу керек.

Ол үшін шағылдыру пешіндегі шихтаның балқытылу процесін автоматтандыру кезінде жаңа жүйелерден алынатын үнемділікті есептейміз.

3.2.3 Автоматты реттеу жүйесінде енгізілген тиімділіктерді экономикалық есептеу

Орнатылған жаңа жүйені үнемдеу келесідей этаптардан тұрады:

- үрдісте қолданылатын отынның үнемділігі ;
- металдың өзіндік құнының төмендеуі салдарынан шартты-тұрақты шығындарды үнемдеу;
- процестің жүргізілуін уақытында үнемдеу;

Олардың әрқайсысын жеке қарап шығамыз және үнемдеудің жалпы сомасын есептеп шығарамыз.

1) Шағылысу пештерінің жылулық режимін автоматтандыру кезінде отынның шығыны шамамен 8-15 %-ға қысқарады, есептеу үшін 10% деп қабылдаймыз.

Балқытылған шихтаның 1 тонна көмір түйіршігі орташа шығындық есеппен көмір түйіршігінің 0,22 тоннасын құрайды. Шихтаның айлық балқытылуы 56000 т.

$$56000 \cdot 0{,}22 = 12320 \text{ тг}$$

1 тонна көмірдің құны 6000 тг болса, онда отынның жылдық үнемділігі:

$$Э_т = 12320 \cdot 6000 \cdot 0{,}1 \cdot 12 = 88704000 \text{ теңге}$$

2) Қатты шихтаны өңдеу кезінде жылдық өнімділікті мына формула бойынша анықтайды.

$$A = S \cdot P \cdot T, \qquad (3.9)$$

мұндағы S - кеңістік табанының ауданы, S=225 м^2.

P - шихтаның меншікті проплавы, тг;

T - жұмыс уақытының жылдық қоры, тг.

АРЖ-н енгізуге дейін меншікті балқытылуы тәулігіне 4 т/м^2 құрайды, кейін ол 4,4 т/м^2 жоғарлайды. Екі жүйе жылына 340 күн жұмыс істейді. АРЖ-н енгізгеннен кейін жүйе сенімдірек және 10 күнге ұзартылды. Осылайша, функционалды техникалық қондырғы орнықты және уақыт қорының жұмысы жылына 350 күнге көбейді.

- АРЖ-н енгізуге дейін

$$- A_{дейін} = 225 \cdot 4 \cdot 340 = 306000 \text{ теңге}$$

- АРЖ-н енгізуден кейін

$$A_{кейін} = 225 \cdot 4{,}4 \cdot 350 = 346500 \text{ теңге}$$

Шихтаның өңделуі жылдық өнімнің өсуіне байланысты:

$$(A_{кейін} - A_{дейін})/A_{кейін} \cdot 100\%$$

$$(346500 - 306000)/34600 \cdot 100\% = 11,7\%$$

Шихтаны өңдеу кезінде мыстың алғашқы шығаруларын жоғарлату, бұл өнімділіктің артуына себепші болады

$$Q = \frac{A \cdot f \cdot E}{C}. \qquad (3.10)$$

мұндағы A - қатты шихтаны өңдеу кезіндегі өнімділік (т/жыл);
f - шихтадағы металдың мөлшері (28%);
E - цехтағы мыстың алғашқы шығарулары (95%);
C - алғашқы жазылған (черновой меди) мыстың мөлшері (99 %).

Сонымен, алғашқы шығарылған мыстың жылдық көлемі:

- АРЖ-н енгізуге дейін

$$Q_{дейін} = 306000 \cdot 0,28 \cdot 0,95/0,99 = 82218 \text{ т}$$

- АРЖ-н енгізуден кейін

$$Q_{кейін} = 346500 \cdot 0,28 \cdot 0,95/0,99 = 93100 \text{ т}$$

Мыстың алғашқы шығаруларының артуымен дайын өнімнің өзіндік құнының төмендеуі шартты-тұрақты шығындардың қысқартылуы нәтижесіне байланысты бағытталады. Олай болса, 1 тонна мыстың шығындық сомасын 4000 тг деп қабылдаймыз.

Олай болса, жылдың жалпы үнемділігі шартты-тұрақты шығындардың қысқартылуымен бірдей болады:

$$Э_{ш\text{-}т} = 4000 \cdot (Q_{кейін} - Q_{дейін}) \qquad (3.11)$$

$$Э_{ш\text{-}т} = 4000 \cdot (93100 - 82218) = 43528000 \text{ теңге}$$

3) Атап айтатын болсақ, АРЖ-нің жұмыстық уақытын нығайту 340 күннен 350 күнге дейін, яғни 5%-ға артады. Енгізуден кейін пеш науқанының уақытына сәйкес сумен ағызып әкелетін шихтаның мөлшері 46400т.

$$Э_{қос.бөл} = Ш_{жөнд} + Ш_{с/а} \qquad (3.12)$$

$$Э_{қос.бөл} = 815800 + 611850 = 1427650 \text{ теңге}$$

1 тонна шихтаның құны мынадай түрде есептеледі:

$$Р^{1Т} = Э_{қос.бөл} / Q_{кейін} \quad (3.13)$$

$$Р^{1Т} = 1427650/93100 = 15,33 \text{ т}$$

Пеш науқанының ұзақтығы артуы кезінде жабдықтың жөнделуін үнемдеу

$$Э_{ұз} = 15,33 \cdot 46400 = 711524,81 \text{ тг/жыл}$$

3.2.4 Жылдық үнемдеудің жалпы бағасы

$$Э_{жалпы} = Э_{т} + Э_{ш-т} + Э_{ұз} \quad (3.14)$$

$$Э_{жалпы} = 88704000 + 43528000 + 1417056 = 132943524 \text{ тг/жыл}$$

3.2.5 Жылдық экономикалық тиімділік

$$Э_{жыл} = Э_{жалпы} - Э_{ш} - Е_{п} \cdot К_{қос} \quad (3.15)$$

мұндағы $Е_{П}$ - тиімділіктің нормативті коэффициенті, $Е_{П} = 0.32$;
$Э_{ш}$ - эксплуатациялық шығын, тг;
$К_{қос}$ - қосымша капиталды шығын, тг.

$$Э_{жыл} = 132943524 - 6303040 - 0,32 \cdot 23611718,6 = 119084734 \text{ теңге}$$

3.2.26 Кеткен қаржының орнын толтыру мерзімі

$$М_{Ѳ} = К_{қос} / Э_{жалпы} - Э_{ш} \quad (3.16)$$

$$М_{Ѳ} = 23611718 / (132943524 - 63030400) = 0,33 \text{ жыл}$$

АБЖ-де өңделген шағылдырғыштық балқытудың жылулық режиміне кеткен қаржының орнын толтыру мерзімі едәуір аз, яғни 0,33 жылды құрайды.

Қорытынды: Қорытындылай келгенде «шағылысу пешінің жылулық режимін автоматтандыру» жүйесінде жобалауға кететін шығындар, жобаға қажет уақыт, жобаның бағасы, жылғы кіріс, жылғы пайда, табыстар, тасымалдау шығындары, жабдықтар жұмысының жылдық қоры электроэнергияға кеткен шығындары және т.б. техника-экономикалық көрсеткіштердің экономикалық тиімділігі есептелінді. Алынған нәтиженің анализі жобаның өтелу мерзімі - 0,4 жылды құрайтынын көрсетеді.

Кәсіпорынның пайдасы 119084734теңгені құрайды.

4 ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ БӨЛІМІ

4.1 Қазақстан Республикасының еңбек қорғау бойынша заңдылықтар

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 кемсітусіз 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 өзгеде жеке және заңды тұлғалар. Еңбек жөніндегі уәкілетті мемлекеттік орган - еңбек қатынастары саласындағы мемлекеттік саясатты Қазақстан Республикасының заңнамасына сәйкес жүзеге асыратын Қазақстан Республикасының мемелекеттік органы .

Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы нормативтік құқықтық актілерді қабылдау

1. Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау саласындағы нормативтік құқық-тық 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 құқық-тық 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.

4.2 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.

«Балқаш мыс зауыты» 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 «Балқаш мыс зауыты» 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 жарақтандыру үшін жағдайлар жасау болып табылады.

Шетелдік бәсекелестерден жаңа ілгерінді технологиялар мен инновацияларды пайдалануда қалып келе жатқанымызды атап кету керек. Металлургиялық 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.

4.3 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 $м^2/м^3$-ке тең;
- СРК шаңдары 4 $м^2/м^3$-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, әсірісе 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.

4.2 Ұйымдастыру шаралары

4.2.1 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 тхеника 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. 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 мұкият 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.

4.2.2 Шағылыстыру пешін қауіпсіз қызмет көрсету бойынша шараларды жасау

Кен балқытудың шағылыстыру пешінің орналасуына талаптар. Шағылыстыру пешінің 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.

Пешті жұмысшы алаңдарын сенімді вентиляциямен қондырғылайды. Цех атмосферасында күкіртті ангидридтің мөлшері 0,01 мг/л-ден, шаң 10 мг/м^3-ден аспауы керек. 50% кварцтан тұратын кремний шаңы кезінде шаңдалу 4 мг/м^3-ден көп болмауы керек.

Элекропештің 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.

4.2.3 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 күюлер 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 нәтижсі 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.

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.

4.2.4 Қорғаныс жерлестіруді есептеу

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

$$R_{зм} = 4Ом.$$

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

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

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

R_l - 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 - 14Ом.

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 ρ=150Ом·м деп қабылдаймыз.

4. Электродтың тік пластинасының оның ұзындығын ескере отырып кедергісін анықтаймыз:

$$a = 2м, \ b = 2м$$

$$R_{в.о} \approx 0{,}25 \cdot \frac{\rho_{есеп}}{\sqrt{a \cdot b}} \qquad (4.2)$$

Топырақ кедергісі климаттық аумақты ескере отырып келесі формула бойынша анықталады:

$$\rho_{есеп} = \rho \cdot n = 4{,}5 \cdot 150 = 675 Ом \cdot м$$

мұндағы n=4,5÷7,0 - оның орнының тереңдігі 0,8м кезінде берілген климаттық аумақта топырақтың салыстырмалы кедергісінің коэффициенті.

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

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

$$h = \frac{R_{в.о}}{K_u - R_u} = \frac{56}{0{,}9 \cdot 5{,}6} = 10{,}3$$ дана.

Тік жерлестіргіштер санын 10 данаға тең деп қабылдаймыз.

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

Болаттан жасалған көлденең жолақтың өлшемдері:

$$R_г \approx \frac{\rho_{есеп}}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot f}, \qquad (4.3)$$

мұндағы b - пластина ені;

L - пластина ұзындығы;

f - жалғау пластиналарының ұзындығы.

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

b=0,2м, L=4м, f=0,8м.

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

$$R_в = \frac{R_г \cdot R_и}{R_г - R_и} = \frac{95{,}94 \cdot 5{,}6}{95{,}94 - 5{,}6} = 7{,}56 Ом$$

8. Қолдану коэффициентін ескере отырып тік электродтар санын анықтаймыз.

Есептеулерден электродтардың қажет саны 8 дана екені көрініп тұр.

$$m = \frac{R_{в.о}}{R_{ив} - R_в} = \frac{56}{0{,}9 \cdot 7{,}56} = 8{,}23.$$

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

4.3 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.

4.4 Желдету

Жалпы түрде желдету процесі бөлмеден ластанған ауаны шығару және оны таза ауамен ауыстыру болып табылады. Бөлмелердегі ауа алмасу қоршаулардың тығыз емес жерлерінен ғимараттардың ішкі және сыртқы қысымдарының айырымына байланысты табиғи желдету нәтижесінде ауа алмасу жүреді. Табиғи ауа алмасу екі процестен тұрады: ауаның бөлмеге өтуі, бұл инфильтрация деп аталады және ауаның бөлмеден сыртқа шығуы, бұл эксфильтрация деп аталады.

Ауа қозғалысын тудырушы болып табылатын желдету жүйесі механикалық (жасанды желдеткіш) деп аталады. Желдеткіштер былай бөлінеді: сыртқы ауаны бөлмеге айдайтын және ішк ауаны бөлмеден сыртқа таратын және айдайтын-таратын жүйелер, бөлмеге ауаны беруді және шығаруды ұйымдастырады.

Желдеткіш түрлері: проперлерлі; осьтік цилиндрлі барабанда; негізгі бағыттағыш қалақтары және цилиндрлі обечайкасы бар; центртепкіш.

Өнеркәсіптік желдету табиғи және жасанды болуы мүмкін. Өнеркәсіп ғимараттарының табиғи желдетілуі аз энергиялық шығынмен және ол елеулі жылуартықтығы бар цехтарда қолданылады (20 ккал/м^3/сағ жоғары). Жазда сыртқы ауа еденнен 0,3 м-ден 1,8 м дейінгі ашық терезелер, ашық қабырға ойықтары арқылы цехқа келеді. Соның нәтижесінде зиянды ауа бөлшектері сыртқа шығарылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада (Балқаштағы мыс зауыт шарттарына сәйкес) мыс концентраттарын шағылысу пештерінде автоматтандырудың технологиялық үрдісіне қысқаша сипаттама берілген. Технологиялық үрдісті автоматтандыру жүйесінің құрылымы мен принциптерін тұрғызу қарастырылған. Автоматтандыру жүйесін енгізу басқару сапасын жоғарылатуға және құрылғының жұмыс режимін тұрақтандырудың арқасында механизмдердің пайдалану мерзімін ұлғайтуға мүмкіндік береді.

Жобаны жоғары деңгейде орталықтандырумен екідеңгейлі басқару жүйесі ұсынылған. Сондай-ақ, «мыс концентраттарын шағылысу пештерінде автоматтандыру» үрдісін математикалық модельдеу облысында соңғы кездері орындалған жұмыстардың жалпы нәтижесі болып табылады және мүлтіксіз ауыстыру моделі таңдалған.

Берілгендерді компьютерлік өңдеу енгізу автоматтандыру жүйесіне басқару обьектісіндегі өзгерістеріне уақытылы әсер тигізуге. Яғни алынатын өнімнің сапасын жақсартуға алып келеді. Балқыманың тиімді технологиялық режимін ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Зерттелетін жүйенің технологиялық құралдар кешені есептеуіш техника құралдарынан және автоматтандыру құралдарынан құралады. Есептеуіш техникасы құралдары ретінде дербес электронды-есептеуіш машиналар алынған. Ол машинаның жылдам әсер ету деңгейі және жады көлемі қажетінше және солардың негізінде цехтың жалпы желісіне біріктірілген автоматтандырылған жұмыс орындары құрылған.

Автоматтандыру құралдары ретінде Германия және ТМД елдерінің өнеркәсіптерінің орындаушы механизмдері мен датчиктері ұсынылған, негізінде Siemens фирмасының микроконтроллері (Германия) Индрустриялды желіні құру үшін контроллермен бірге рұқсатталған (визуализация) жүйелер қосылған және қамтамасыздандыру құрылғыларын қосуға мүмкіндік беретін фирмасының желісі алынған.

Жобада еңбекті қорғау сұрақтарына талдау жасалған және ұсынылған басқару жүйесін өнеркәсіпке енгізу арқылы кәсіпорын ала алатын экономикалық тиімділік есептеулері келтірілген.

Мысалдар ретінде техникалық құралдарға бағдар беретін құрылымдық сұлбасы, автоматтандыру сұлбасы, ТҚК сұлбасы, сыртқы қосылыстары, мыс концентраттарын балқытуға арналған шағылысу пешінің конструктивті сызбасы берілген, сонымен қатар, үрдістің жалпы математикалық моделі және тиімді реттеуіштің моделінің плакаттары ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Деомидовский Д.А. Металлургические печи цветной металлургии - М: Металлургия, 2016.

2 Жуков В.П., Спитченко С.А., Новокрещенов С.А., Холод С.И. Рафинирование меди. Учеб.пособие.-Екатеринбург.:УрФУ, 2017.-317 с.

3 Вольский А.Н., Сергиевская Е.М. Теория металлургических процессов. Пирометаллургические процессы. Учеб. Пособие для студентов вузов по спец. «Металлургия цветных металлов».-М.: Металлургия, 2015.-344 с.

4 Т.С. Дәулетбақов, Б.С. Баймбетов. Мыс және никель металлургиясы: Оқу құралы. – Алматы ҚазҰТУ. 2003. – 146 б.

5 Бесков С.Д. Технологические расчеты. Высшая школа, 1966.

6 Технологическая инструкция СКЦ ДМЗ.

7 Теория и практика создания автоматизированных систем проектирования и управления (межвузовский сборник трудов) КазПТИ, 1986.

8 Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сплошных систем. Наука, 1982.

9 Бусленко Н.П. Лекции по теории сплошных систем управления. Наука, 1973.

10 Я. Нелинейные импульсные системы. Мир, 1982.

11 Цыпкин Л.З., Попков Ю.С. Теория нелинейных импульсных систем. Наука, 1978.

12 Кишнев В.В., Иванов В.А., Тохтабаев Г.М., Афанасьев А.А. Технические средства автоматики. Металлургия, 1981.

13 Тохтабаев Г.М., Жусупбеков С.С. Нурхасимов Г.В. Структуризация задач управления технологическим комплексом производства иутилизации промышленных газов. КазПТИ, 1986.

14 Грацерштейн И.М., Малинова Р.Д. Организация, планирования и управления на предприятиях цветной металлургии. Металлургия, 2000.

15 Грацерштейн И.М., Малинова Р.Д. Экономика, организация и планирование производства в цветной металлургии. Металлургия, 1985.

16 Грацерштейн И.М., Кульницкий Л.С. Технико-экономическое проектирование предприятий цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1972, 399с.

17 Қазақстан Республикасының Конституциясы

18 Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі

19 Передерий О.Г., Микшевич Н.В. Охрана окружающей среды на предприятиях цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1991.

20 Зубарев Ю.В., Пискунов В.А. Охрана труда в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1990, 360с.

21 Гудима Н.В., Шейн Я.П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. – М.: Металлургия, 1971, 536с.

22 Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А. Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 1965, 325с.

23 Рамантеев Ю.П. Расчеты процессов и оборудования гидрометаллургии тяжелых и цветных металлов. – Алма-Ата, 1979, 36с.

24 Злобинский Б.М. Охрана труда в металлургии. – М.: Металлургия, 1979, 570с.

25 Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М., Энергоатомиздат, 1983

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН ТЕРМИНДЕРІНІҢ ТІЗІМІ

АБЖ	Автоматты басқару жүйесі
АБҚ	Автоматы басқару құрылғылары
ТҮАБЖ	Техникалық үрдістерді автоматы басқару жүйесі
АРЖ	Автоматты реттеу жүйесі
ББ	Басқару блогы
БКБК	Балқаш кен байыту комбинаты
ЖЕСҚ	Жедел есте сақтау құрылғылары
ТК	Тиімділеу критерииі
ТҚ	Техникалық қауіпсіздік
ТКҚ	Техникалық кешенді құрылғылар
СӨР	Санитарлық өткізуге рұқсат
СанжЕН	Санитарлық және еңбек нормалары