

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Несипбеков Еркебулан Есмаханұлы

«Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖОБА

5B070200 - 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



«Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру»
тақырыбына

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖОБА

5B070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығы

Орындаған
Несипбеков Еркебулан

Ғылыми жетекші

Лектор

 А.М.Искакова
« 6 » 05 2019 ж.

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

5B070200 - Автоматтандыру және басқару

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. д-ры, профессор

Б.А. Сүлейменов

«08» 05 2019 ж.

Дипломдық жобаны дайындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Несипбеков Еркебулан Есмаханұлы

Жобаның тақырыбы: «Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру»

Университеттің «14» 11 2018 жылғы ғылыми кеңесінің № 442-17 шешімімен бекітілген.

Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «13» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: дипломалды практикасындағы жиналған мәліметтер.

Түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жобаның 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] В.А. Втюрин. Автоматизация технологических процессов// Научные труды Санкт-Петербургский государственный Лесотехнического университета имени С.М. Кирова. – 2011. – С.4.

[2] Технологический регламент ТОО «Алматытеплокоммунэнерго». – 2016.

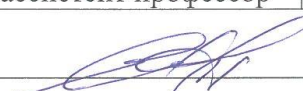
[3] Морид Асади Ширин. Внедрение автоматизированной системы управления технологическими процессами и ее достоинства// Информационно-коммуникационные технологии в управлении. – 2010.-№12. – С.5-6.

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Технологиялық бөлім	11.02.19 - 18.02.19	
Арнайы бөлім	25.03.19 - 30.03.19	

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	А.М.Искакова лектор	6.05.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	А.М.Искакова лектор	6.05.2019	
Нормалық бақылаушы	Н.С.Сәрсенбаев техн.ғыл.кандидаты, ассистент профессор	6.05.2019	

Ғылыми жетекшісі  А.М.Искакова

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Е.Несипбеков

Күні «6» 05 2019 ж.

АҢДАТПА

Осы дипломдық жобада айқынсыз логика негізінде жасалған индукциялық пештің автоматтандыру жүйесін жетілдіру процессі қарастырылған. Басқару жүйесінде жасанды интеллект саласындағы заманауи ақпаратты өңдеу түрлері қолданылған.

Пештерді зерттеу жұмыстары АҚ "Металлургия және сапаландыру институты" астарында өткізілді. Басқару объекті ретінде индукциялық оқбақыр пеші қарастырылды.

Индукциялық пешті басқару жүйесін жетілдіру барсыныда Matlab бағдарламалық жасақтамасы айқынсыз логика негізінде басқару жүйесінің үлгісін жасау барсыны қолданылды. Осы үлгіні қолдану барысында Schneider Electric фирмасының Unity Pro бағдарламалық жасақтамасы пайдаланылды. Негізгі басқарушы құрылғы ретінде Schneider Electric фирмасының Modicon M340 бағдарламаланатын логикалық контроллері жұмыс істейді. Басқару жүйесінің тоқтаусыз жұмысы осы контроллердің арқасында. БЛК негізгі параметрлер ақпаратын көрсетіп, оны өңдеп бақару сигналдарын тапсырады.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрен процесс разработки системы автоматизации индукционной печи на основе нечеткой логики. Применены современные разработки в области искусственного интеллекта при создании систем управления сложными объектами.

Исследование индукционных печей проводилось на базе предприятия АО «Институт металлургии и обогащения». В качестве объекта управления рассматривается индукционная печь тигельного типа.

При разработке системы нечеткого управления индукционной печью использовалось программное обеспечение Matlab. Реализация нечеткого регулятора осуществлялась на базе микропроцессорной техники фирмы SchneiderElectric в программном обеспечении UnityPro. Основным управляющим устройством является программируемый логический контроллер ModiconM340 фирмы SchneiderElectric, обеспечивающий бесперебойную работу системы управления. Разработан комплекс технических средств, функциональная схема, электрическая схема.

ABSTRACT

The following diploma is considering the process of system development for the automation of induction furnaces based on the fuzzy logic. Modern approaches towards the development in artificial intelligent were applied during the development of the control system.

Research of induction furnaces was conducted based on the facilities of «Institute of metallurgy and benefaction» JS. Induction furnaces of the crucible type is considered as the controllable object.

During the development of the system of fuzzy control of induction oven Matlab software was used to develop a model of control on the fuzzy logic. For usage of the given model was used Unity Pro software by Schneider Electric. Main controlling device is a programmable logic controller Modicon M340, made by Schneider Electric that is providing an uninterrupted performance of the control system. PLC displays information about main parameters, process it and sends control signals.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Автоматтандыру жүйелерін дамыту үшін жасанды интеллект әдістерін қолдану	12
--	----

1.2 Индукциялық балқу процесінде заманауи автоматтандыру әдістерін қолдану	18
--	----

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Индукциялық пештердің түрлері	22
-----------------------------------	----

2.1.1 Индукциялық пештің жұмыс істеу принципі	24
---	----

2.1.2 Темір өзегі бар индукциялық пештер	26
--	----

2.1.3 Жезден және басқа да ауыр металл қорытпаларын ерітуге арналған пештер	26
---	----

2.1.4 Алюминий және жеңіл қорытпаларды еріту үшін пештер	28
--	----

2.1.5 Катодты мырышты тазарту пештері	28
---------------------------------------	----

2.2 Индукциялық отбақыр пештің дизайны	29
--	----

2.2.1 «Металлургия және байыту институты» АҚ базасында тигель типті индукциялық пештің техникалық сипаттамаларын талдау»	31
--	----

2.2.2 Индукциялық балқыту қондырғыларын қосу және сөндіру тәртібі	35
---	----

2.3 Анық емес логика негізінде басқару жүйесін әзірлеу	36
--	----

2.3.1 Математикалық аппарат	37
-----------------------------	----

2.3.2 Анық емес логикалық қорытынды	38
-------------------------------------	----

2.3.3 Индукциялық пешті басқару жүйесі үшін ережелер базасын әзірлеу	39
--	----

2.3.4 Matlab бағдарламалық жасақтамада индукциялық тигельді пешті басқару жүйесін іске асыру	40
--	----

2.3.5 Unity Pro бағдарламалық қамтамасыз етуде индукциялық тигельді пешті басқару жүйесін іске асыру	45
--	----

2.4 Техникалық құралдар кешенін әзірлеу	50
---	----

2.4.1 Микропроцессорлық техника	50
---------------------------------	----

2.4.2 Бақылау-өлшеу аспаптары	54
-------------------------------	----

2.4.3 Деректерді жіберу	56
-------------------------	----

2.4.4 Жартылай өткізгішті түрлендіргіш жиілік ЖТЖ-20-440	58
--	----

2.4.5 Автоматтандырудың техникалық құралдары кешенінің схемасы	60
--	----

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Тигель түріндегі индукциялық пешті автоматты басқару жүйесін енгізуге арналған техникалық-экономикалық негіздеме	61
--	----

3.2 Автоматты басқару жүйесін енгізуге арналған күрделі шығындар	62
--	----

3.2.1 АСУТП әзірлеушілердің жалақысына арналған шығындарды есептеу	62
--	----

3.2.2 Автоматтандыру құралдарының күрделі шығындары	63
---	----

3.2.3 АСУТП пайдалануға арналған шығындар	65
---	----

3.2.4 Электр энергиясына арналған шығындар	67
--	----

3.3 АСУТП енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу	67
4 ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ	
4.1 Заңнамалық база	71
4.2 Зиянды қауіпті өндірістік факторларды талдау	71
4.3 Ұйымдастыру іс-шаралары	72
4.4 Механикалық жарақаттан қорғау	73
4.5 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	73
4.6 Табиғи және жасанды жарықтандыруды	74
4.7 Жасанды жарықтандыру есебі	74
4.8 Үй-жайды жасанды желдетуді есептеу	76
4.9 Жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету	76
4.10 Өртке қарсы іс-шаралар	77
4.11 Қоршаған ортаны қорғау	77
ҚОРЫТЫНДЫ	
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	
А ҚОСЫМШАСЫ	

КІРІСПЕ

Қазіргі әлемде түрлі рудаларды өңдеуге арналған металлургиялық зауыттардың көпшілігі ХІХ-ХХ ғ.ғ. қызмет еткен. Алайда, айта кету керек, алғашқы индукциялық пештер ХХ ғасырдың ортасында салынды, бірақ олар кең қолданылмады. Ал ХХІ ғасырда жаһандық жылыну, парниктік әсер, ауаның ластануы елеулі экологиялық проблемалар болып табылады және бұл тиімді шешімдерді қажет етеді. Бірден-бір шешім – электр қуатының экологиялық таза көздерін пайдаланатын индукциялық пештер.

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Дипломдық жұмыста келесі бөлімдер ұсынылған: әдеби шолу, технологиялық бөлім, арнайы бөлім, экономикалық бөлім, еңбекті қорғау.

Әдебиеттерге шолу әртүрлі автоматтандыру әдістерін және металлургиялық зауыттарды жобалау кезінде пайдаланылатын анық емес логиканы, нейрондық желілерді, генетикалық алгоритмдерді және т.б. интеллектуалды алгоритмдерді пайдалану бойынша заманауи жұмыстардың талдауын ұсынады.

Технологиялық бөлімде: автоматтандыру жүйелерін жобалау кезінде маңызды болып табылатын құрылғы, жұмыс принципі, сондай-ақ индукциялық пештердің әртүрлі ерекшеліктері ұсынылған.

Арнайы бөлімде индукциялық пештің автоматтандырылған жүйесі әзірленіп, заманауи жасанды интеллект әдісі – анық емес логикаға негізделген. Unity Pro пайдаланатын қосымшалар пакетінде техникалық құралдардың және бағдарламалық жасақтама жиынтығы жасалды.

Экономикалық секцияда осы автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеуге және енгізуге жұмсалатын шығындарды есептеу, сондай-ақ кәсіпорынның экономикалық тиімділігі анықталған. Алынған мәліметтер негізінде экономикалық тиімділікті талдау жүргізілді және жүйенің өтелу мерзімі есептелді.

Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімдерінде осы қондырғымен жұмыс істеудің қауіпсіздік талаптарын, сондай-ақ индукциялық пешті орналастыру үшін талаптарды ұсынады. Осы қондырғыны пайдалану туралы техникалық регламент ұсынылған.

Қорытындылай келе, осы жобаның негізгі қорытындылары мен нәтижелері келтірілген. Қосымшада автоматтандыру сызбасы, техникалық құралдар кешенінің сызбасы, электр сызбалары және т.б. келтірілген.

Жобаның мақсаты. Жобаның мақсаты айқын емес логикаға негізделген пышақты индукциялық пешті автоматтандырылған басқару жүйесін жасау болып табылады.

Өзектілік. Қазіргі әлемде металлургия өнеркәсібін дамыту қажет, өйткені қолайсыз экологиялық жағдайлар қоршаған ортаға үлкен зиян келтіреді.

Экологиялық таза индукциялық пештерді пайдалану заманауи өнімдерді балқудан шыққан ластағыштарды азайтуға, сондай-ақ әртүрлі отынды жанудан шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді. Индукциялық пештер дәстүрлі өнеркәсіптік пештермен салыстырғанда көп өнім шығара алады ПӘК жоғары.

Жобаның міндеттері. Анық емес логикаға негізделген индукциялық пешті басқару жүйесін әзірлеу үшін ең жақсы параметрлерді таңдау үшін индукциялық пеште қоспаны балқыту процесін зерттеу қажет. Индустриалды пештің басқару моделін құру және индустриалды пешті өнеркәсіптік ортада пайдалану үшін бағдарламалық жасақтама әзірлеу үшін Unity Pro бағдарламалық жасақтамасын қолдану үшін Matlab бағдарламалық жасақтаманы пайдалану.

Жұмысты орындау әдістері. Жұмыста басқару жүйелерінде жасанды бақылау әдісі, анық емес логика және айқын емес бақылау қолданылды. Сонымен қатар, Matlab бағдарламалық жасақтамасы әзірленді, ол Unity Pro бағдарламалық жасақтамасын қолдану арқылы индустрияда анық емес логиканы қолданудың операторлық экраны мен бағдарламасы әзірленді.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Автоматтандыру жүйелерін дамыту үшін жасанды интеллект әдістерін қолдану

Қазіргі уақытта жаһандық үрдістер күрделі нысандарды басқару үшін жасанды интеллекттің әр түрлі әдістерін қолдануға әкеп тіреді. Бұл жүйелер машина жасау, мұнай және газ, химия өнеркәсібі, аспап жасау сияқты көптеген салаларда қолданылады. Сондай-ақ, банк секторында жасанды интеллект, мысалы, ақпараттық қауіпсіздік, модельдеу және қор нарығының жағдайын болжау үшін пайдаланылады; медицинада әртүрлі ауруларды және емдеу әдістерін анықтауда қолданылады; күнделікті өмірде «ақылды» автопилотты машиналар, «ақылды» үйлер, микроклиматтарды қолдау және оңтайлы өмір сүру шарттары пайда болуда.

Өнеркәсіпте қолданылатын жасанды интеллекттің ең кең таралған әдістерін атап өту керек:

- айқын емес логиканы қолданатын жүйелер, мысалы, бұру жүйелері, қадағалау жүйесі және т.б;

- нейрондық желілер манипуляторларды және роботтарды басқару үшін, кәсіпорындардағы жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Технологиялық үдерістерге арналған автоматтандырылған басқару жүйелерін құрудың классикалық әдістері бақылау объектісі туралы адамның ресми білімдеріне негізделген. Нейрондық желіге негізделген автоматтандырылған басқару жүйесін құру мүмкіндігі адамның когнитивтік әдістерін жүзеге асырады. Осы саладағы ЖНЖ табысты қолданудың мысалдары ретінде ақпараттық белгісіздік, өңдеу процестері, робототехникалық жүйелер және т.б. жағдайында күрделі үрдістер мен нысандарды басқаруға болады [1].

Жасанды интеллект әдістерін қолданатын жүйелер дәстүрлі ПИ, ПИД және басқа реттегіштер жақсы нәтиже көрсете алмайтын жерлерде қолданылады. Бұл негізінен бұл жүйелердің математикалық модельдері күрделі стохастикалық модельдер болып табылады. Бұл жағдайда жасанды интеллектті қолданатын ғимараттарды пайдалануды қолдану жақсырақ: айқын емес логика, нейрондық желілер және т.б.

Мониторинг жүйесінде, мысалы, асфальт төсеу кезінде, бұл жүйені пайдаланудың күмәнсіз артықшылығы болып табылатын, жүйенің ең аз уақытын, максималды нақтылығын және ең аз бақылау уақытын беретіндіктен анық емес логиканы қолданған жөн [2].

Мұнай қоймасының жойылуына байланысты кен орындарын игерудің тиімділігін арттыру, мұнай өндіруді ұлғайту, ілеспе су мен газды өндіруді азайту, мұнай өндіруді жақсарту, оңтайлы бақылау іс-әрекеттерін негіздеу және іріктеу, геологиялық-технологиялық шаралардың технологиялық тиімділігін

бағалау және кен орнын игерудің өмірлік циклін кеңейту проблемалары, экономикалық тиімділікке қол жеткізу және т.б. аса өзекті болып отыр. Мұнай өндіруді ақпараттандырудың маңызды шешілмеген мәселелерінің бірі – мұнайды өндіруді бақылау функциялары және мұнай өндіретін кәсіпорынның жағдайында, тікелей мұнай ұңғымаларына арналған электрлік центрифугалық сорғыны орнату (ЭЦСО), мұнай өндіру жабдықтарын басқару бойынша шешімдерді қабылдау функциясын қолдана отырып, ақпараттық жүйелерді құру.

Жасанды интеллект жүйелері келесі жүйелерде қолданылады:

1) адамдық сөйлеуді тануға қабілетті телефондық жүйелер көптеген компанияларда үнемі қолданылады;

2) қарапайым роботтар, тұрғын бөлмелерде таза бөлмелер, барлық жерде сатылады;

3) почта бөлімшесінде және қажет болған жерлерде қолмен жазылған мәтінді танитын автоматтандырылған бақылау жүйесі;

4) күдікті қызметті бақылайтын және күдікті қызмет туралы ескерту үшін банктерде және ірі дүкендерде пайдаланылатын машиналарды оқыту жүйесі;

5) кейбір веб-қызметтер Интернеттен деректерді шығару, өңдеу және сыныптау үшін машина оқыту жүйелерін пайдаланады;

6) адамдар үшін қауіпті миссияларға арналған ұшқышсыз ұшақтарда пайдаланылатын автоматтандырылған жоспарлау және басқару жүйелері;

7) НАСА-ның марс жүргіштерінде қолданылатын автоматтандырылған басқару және жоспарлау жүйелері [4].

Сондай-ақ, индукциялық пештің шығыс қуатына және жұмыс жағдайына қатысты мырыштау желісіндегі болат парағының температурасын болжау үшін нейрондық модельдер жасалады. Мырыштау желісіндегі индукциялық пеші қысқаша сипатталған және моделдеуге арналған ақпарат ұсынылған. Нейрондық желінің бір жасырын қабатының құрылымы, негізінен, жүйені сәйкестендіру үшін болжаммен көрсетіледі және жалпы қателік критерийлеріне негізделген Гаусс-Ньютон ережесін сипаттайды. Келесі бөлімде жалпы үш критерийдің тұрақты формаларынан әртүрлі оқыту алгоритмдері алынды. Содан кейін қол жетімді деректер бойынша үш тұрақты оқыту ережелері қолданылады. Нәтижелер Левенберг-Маркуардт стандартты жаңартумен салыстырылады. Ең жақсы модель желіні жақсарту үшін қиылады [5].

Робототехника сенсор және эффектор сияқты терминді анықтайды. Роботтар аппараттық құрал ретінде шығарылады. Роботты басқару – датчиктен кіретін бағдарлама агенті болып табылады. Шешім сенсорлары бұдан әрі не істеу керектігін анықтап, белгілі бір әрекетті орындаушы эффекторларға ақпарат жібереді. Оқудың кез-келген аспектісі немесе кез-келген басқа интеллект функциясы қандай машиналарды сынақтан өткізе алатынын нақты сипаттауға болады. Қажеттіліктер машина тілін қалай пайдалану керектігін анықтап, адамның проблемаларын шеше алады, және бұл олардың жетістіктеріне көмектеседі. Ол қазіргі заманғы робототехникада бар кейбір

талқылау функцияларын, келешектегі қамтуды кеңірек тұжырымдамасын қолдайды [6].

Қазіргі уақытта сараптамалық жүйелерді (СЖ) әзірлеу және пайдалану өнеркәсіп, білім беру, экономика, денсаулық сақтау және т.б. сияқты салаларда жасанды интеллектті дамытудың жетекші бағыттарының бірі болып табылады.

СЖ құру кезінде келесі ережелерді сақтау керек:

- акпараттың әмбебаптығын қамтамасыз ету;
- кеңейту мүмкіндігін қамтамасыз ету;
- компоненттің ішкі үйлесімділігін қамтамасыз ету.

Акпараттық әмбебаптық – дереккор (ДҚ) және білім базалары (ББ) түрінде деректер мен білімнің тиімді ұйымдастырылуы. Бұл жерде ББ дегеніміз СЖ қолданушыларының ББ жұмыс нәтижелерінің дерекқоры ретінде пайдаланылады және пайдаланушымен диалог барысында СЖ-дің шешілетін сыртқы дерекқоры. Автоматтандырылған автоматтандырылған машина модулінің бұзылу себептерін анықтауға шешім қабылдауды дамытуға көмек көрсету сыртқы жетіспеушіліктердің дерекқорын пайдалануды ұсынады, оған қол жеткізуді кәсіпқойлық деңгейі жоғары пайдаланушыларға беріледі. ББ жұмыс істейтін ішкі ДҚ пайдалану да қамтамасыз етілген [7].

Қазіргі уақытта бейімделген мобильді роботтарға қызығушылық артты. Қолдану салалары өте кең және әртүрлі: суасты және ғарыштық зерттеулер, әскери өнеркәсіп және авариялық-құтқару жұмыстары, төтенше жағдайларда жөндеу және қалпына келтіру жұмыстары. Көптеген жағдайларда, олар адамның болуы немесе болмауы немесе өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін жерде қолданылады. Әрине, мобильді роботтар бұрын қолданылған, бірақ оларда навигация, әдетте, автоматтандырылған түрдегі дәстүрлі бақылау жүйелерін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Мұндай жүйенің элементтерінің біреуі сәтсіздік бүкіл жүйенің сәтсіздігіне әкеледі және тіршілік қабілеттілігінің көбеюі жиі қайталанатын элементтер мен кіші жүйелер арқылы жүзеге асады. Бейресми мобильді роботты бейтараптандырылған мобильдік роботқа арналған бейтараптандырылған жүйені құру ресми-логикалық нейрондарды қолданумен нейрондық желі негізінде нейрондық желілерді басқару жүйесін сақтап қалу мүмкіндігін арттырады және басқару жүйесінің элементтерінің маңызды бөліктері өшірілген кезде де навигация міндетін орындауға мүмкіндік береді [8].

Қазіргі заманғы өндірістердің негізі күрделі құрылымдық және функционалдық ұйымы бар технологиялық жүйелер болып табылады. Әдеттегідей, осы жүйелердегі бақылау объектілері нақты технологиялық үдерістер болып табылады. Егер біз технологиялық үдерістің нақты түрінен және түрінен дерексіз болса, кез-келген технологиялық үдеріс әрекеттердің, шарттар мен байланыстар жиынтығы ретінде ұсынылуы мүмкін. Жалпы айтқанда, кез-келген өндіріс кезеңдерден (сатылардан) тұрады, олардың әрқайсысы материалдық ағындарға және энергияның өзгеруіне әсер етеді. Кезеңдердің реті әдетте әр технологиялық процестің сәйкес келетін технологиялық сызбасы арқылы сипатталады. Технологиялық схеманың

элементтері арасындағы байланыстар жүйеде кездесетін материалдық және энергетикалық ағындарды көрсетеді. Жүйе белгілі бір мақсатқа жетуге бағытталған жұмыс істейтін алгоритммен сипатталады [9].

Мұнай-газ өнеркәсібі ұңғымалардан мұнай мен газ өндіру, фазаны бөлу және тазарту, тасымалдау, сақтау, өңдеу, мүдделі тараптарға жеткізу және өнеркәсіп және күнделікті өмірде мұнай-газ өнімдерін пайдалану сияқты маңызды технологиялық міндеттерді шешуге байланысты. Мұнай мен газды қазіргі заманғы өндіру – ауқымды инфрақұрылымы бар территориалды бөлінген кешен. Өз табиғаты бойынша өндіріс өрт және жарылыс болып табылады. Қауіпті өндірістік қондырғылардың кейбірі әртүрлі қашықтықта қозғалады. Сондықтан ол авариялық-құтқару жүйелері мен ақпараттық қауіпсіздікпен жабдықталған. Қазіргі уақытта мұнай-газ кешені технологиялық үдерістер, өндіріс, мониторинг және диагностика үшін автоматтандырудың әртүрлі құралдарымен қаныққан. Бүгінгі таңда әртүрлі технологиялық жабдықтарды автоматтандыру құралдары әртүрлі физикалық сигнал беру құралдарымен және әртүрлі мақсаттарға арналған бағдарламалық қамтамасыз етудің көптеген түрлерін қамтитын көп деңгейлі өнеркәсіптік ақпарат пен телекоммуникация желісі арқылы құрылымдалған және жүргізілген. Мұндай күрделі ортада ақпарат алмасу, ақпарат көздеріне қолжетімділік және ақпаратты өңдеу құралдары әдетте клиент-сервердің архитектурасына негізделген [10].

Бүгінде жасанды интеллект негізінде мехатроникалық жүйелер мен жүйелерді ұтымды пайдалану маңызды тақырып болып табылады. Мехатрондық құрылғылардың әлемдік өндірісі жыл сайын өсіп, барлық жаңа бағыттарды қамтиды. Бүгінгі таңда мехатрондық модульдер мен жүйелер келесі бағыттарда кеңінен қолданылады:

- технологиялық үрдістерді автоматтандыру үшін білдек жасау мен жабдық;
- робототехника;
- авиация, ғарыш және әскери техника;
- электрлік велосипедтер, қол жүк машиналары, мүгедектер арбасы сияқты дәстүрлі емес көлік құралдары;
- кеңсе жабдықтары – көшіру және факс машиналары;
- есептеу техникасының элементтері – принтерлер, плоттерлер, дискілер;
- тұрмыстық техника – жуу, тігін, ыдыс жуғыштар;
- медициналық көмек – оңалту, клиникалық, қызмет көрсету;
- медицина, биотехнология, телекоммуникация үшін микромашиналар;
- бақылау-өлшеу аспаптары мен машиналары;
- фото және бейне жабдығы;
- ұшқыштарды және операторларды үйрету тренажерлері [11].

Бұл кітап ауаны кондиционерлеу жүйелерінің контексіндегі ең соңғы технологияларды модельдеу және басқару мәселелерін талқылайды. Біріншіден, орталық ғарыштық жүйедегі барлық компоненттердің динамикалық үлгілерін әзірлеу үшін мемлекеттік кеңістік әдісі ұсынылған. Модельдер

көбінесе сызықты емес және энергия мен массаны сақтаудың іргелі принципіне негізделеді және сызықты процесте мемлекет түрінде өзгертіледі. Кейінірек кітапта мемлекеттік ғарыш модельдері графикалық теория мен құрылым-матрица теориясын қолдану арқылы сипатталады және талқыланды. Кейінірек, нақты зерттеуді қоса, виртуалды сенсорлық калибрлеу және виртуалды сезу әдістерін (нақты жүйені бақылау үшін өте пайдалы) көрсетеді. Модельге тәуелді болжау және кері байланыс басқару локалды бақылауды жақсарту үшін ауа баптау жүйелеріне қолданылады, ал әуе тарапының синергетикалық бақылауы және ыдырауды үйлестіру әдісіне негізделген ғаламдық оңтайландыру стратегиясы энергияны үнемдеуге қол жеткізуге бағытталған. орталық кондиционерлеу жүйесі. Ақыр соңында іс жүзінде VAV жүйелерін басқарудың стратегиясы зерттелді, соның ішінде жалпы ауа көлемін және статикалық қысымды реттеуді қадағалау [12].

Мақала [13] апатит-бадделелеит байытушы фабрикасындағы ұнтақтау технологиясын сипаттайды. Пайдаланылатын жабдықтың техникалық сипаттамалары келітірілген. Басқару нысаны ретінде ұнтақтаудың технологиялық процесі қарастырылады. Жіктеу үдерісін сипаттайтын мемлекеттік айнымалылар келтірілген. Басқару объектісінің кіріс және шығыс параметрлері көрсетіледі. Бадделелеит-апатит-магнетит кендерін ұнтақтау үдерісінің жай-күйіне баға беріледі. Түрлі критерийлер бойынша лингвистикалық айнымалыларды ресімдеу қарастырылған. Тегістеу процесінің технологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету орталығын анықтау. Түрлі критерийлерге сәйкес лингвистикалық айнымалы терминдердің жиынтығының мүшелік функциясын қалыптастыру. Түрлі технологиялық параметрлер бойынша қауіпсіздік орталығын есептеу. Бадделелеит-апатит-магнетит кендерін ұнтақтау үдерісін бақылау алгоритмі ұсынылған. Бадделелеит-апатит-магнетит кендерін тегістеу үдерісін басқару алгоритмінің блок-схемасы құрылды. Ситуациялық басқарудың бейімделген жүйесінің функционалдық диаграммасы көрсетілген.

Бұл кітап [14] адамдармен өзара әрекеттесетін жасанды интеллект әдістерін қолданатын робототехникалық жүйелерді автоматтандыру және бақылау саласындағы соңғы жетістіктер мен жетістіктерді сипаттайды. Кез-келген роботтық жүйенің оңтайлы жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін, робототехника операторлары бұл жүйенің маңыздылығын көрсету үшін мұндай жүйелердің кең ауқымын қолданады, әсіресе қоршаған орта белгісіздікке немесе күрделілікке ұшыраған жағдайларда. Олар жоғары деңгейдегі шешім қабылдау, икемділік және қораптан тыс ойлау сияқты адамның күшті жақтары роботтық жүйелердің күшті жақтары - дәлдік, қайталану, қауіпті ортада жұмыс істеу және т.б. болуы мүмкін. Кітап 3 бөлімге бөлінеді:

- бір адаммен өзара әрекеттесу – бір робот;
- бір адаммен өзара әрекеттесу – бірнеше робот;
- бір адамның өзара әрекеттесуі – роботтардың «тобы».

Арнайы тақырыптық бағыттарға ресурстарды оңтайландыру (адам және робот), ынтымақтастықтағы қауіпсіздік, роботқа деген сенім және роботтармен

өзара әрекеттесу кезінде шешімдер қабылдау, оларды басқару үшін қолайлы ету үшін жылжымалы жүйелерді жинақтау, өзара әрекеттесу үшін ішкі энергетикалық өзара әрекеттесуді модельдеу және басқару, адам мен автоматтандырылған жүйелер арасында басқаруды басқару және басқару. Басқару және шешімдерді қабылдау алгоритмдері нысанға айналады олар жүктейді адам факторлар мен шектеулер тұрғысынан маңызды болып табылады мәтін, екінші орын. Көмекші технологиялар, дискісіз көлік құралдары, бірлескен мобильді роботтар, өндіріс роботтары және жылжымалы қосымшалар қарастырылады.

Құрылыс индустриясы дәстүрлі түрде робототехнологияларды пайдалану үшін қолайлы аймақ болған жоқ. Алайда, жұмыс істейтін халықты қысқарту, білікті жұмысшылардың қартаюы және металлургтердің қауіпсіздігі мәселесі сияқты түрлі ынталандырулар роботты құрылыс жүйелерін дамытуға ықпал етті. Бұл зерттеуде [15] осы сынақтардың бірі ұсынылған – «Көпқабатты ғимараттарды салуға арналған роботты автоматтандыру жүйесі» жобасы. Түрлі құрылыс жұмыстарының арасында бұл жоба болат роторлы роботтарды автоматтандыруға бағытталған. Жоба – роботтарды зерттеу тобы мен Оңтүстік Кореядағы құрылыс автоматтандыру тобы арасындағы бірлескен күш. Осы мақаланың басты мақсаты – роботтарды зерттеу тобымен басқарылатын роботты пучка жинау жүйесін енгізу. Роботты пучка жинау жүйесі пучок құрастыру жұмысының негізгі функциясын орындайтын роботты болт құрылғысынан және роботтандырылған болт құрылғысын құрылыста салынған ғимарат айналасында болтты орналастыру үшін тасымалдайды. Бұл мақалада роботтандырылған құрылғылардың нақты функциялары, құрылымдары мен механизмдері келтірілген және программалық компонент болып табылатын болттарды монтаждаудың басқару жүйесі үшін сервоприводтың визуалды әдісінің қолданылуын ескереді. Роботты көлік механизмінің бір бөлігі ілеспе мақалада талқыланады. Ұсынылған жүйенің нақты прототипі жасалды және сынақ стендінде қарқынды далалық сынақтар өткізілді. Бұдан басқа, бұл жүйе нақты ғимарат секциясына, корейлік университеттің Оңтүстік Кореядағы роботтарды жақындастыру ғимаратына қолданылды, ол бір және одан да төмен жердегі жеті қабатты және нақты құрылыс алаңдарында роботты пышақ жинау жүйесін қолдану мүмкіндігін алды. Ұсынылған жүйе уақыттың қауіпсіздігі мен тиімділігі тұрғысынан болат болат диірмен қондырғыларының перспективалы баламасы деп күтілуде.

Алдағы онжылдықта мұнай-газ саласы өркендейді. Мұнай мен газды әдеттегі және дәстүрлі емес ресурстардан өндіру қиынға соғатын мәселеге айналғандықтан, маңызды еңбек, қаржы және технологиялық талаптар талап етіледі. Болашақта мұнай мен газ жеткізілімдері кеңейе түсетіндіктен, дәстүрлі және дәстүрлі емес мұнай мен газды өндіруге көбірек заманауи технологиялар қажет болады. Теңіз мұнай өнеркәсібі құрал-жабдықтар, құрылымдар мен еңбек күрделі болып табылады. Теңіздегі мұнай процестеріндегі робототехниканың және автоматтандырудың әлеуетті рөлін нақты болжаудың алдында мұнай мен газбен байланысты процестерді тиісті түрде қайта жазу керек. Сондықтан, бұл

зерттеу мұнайгаз өнеркәсібіндегі робототехника және автоматика жабдықтарын, әсіресе оффшорлық бұрғылау қондырғыларының жұмыс жағдайын зерделеу мен зерттеуді жүргізеді. Ең алдымен, мұнай-газ саласындағы үрдістер зерттелді. Содан кейін жеке қасиеттер мен міндеттер зерттеледі. Мұнай-газ саласындағы робототехника және автоматтандыру қосымшалары бойынша анықталған проблемалар мен талаптар. Біздің мақсатымыз – мұнай-газ саласында роботты және автоматтандырудың мүмкіндіктері мен проблемаларын зерттеу [16]

1.2 Индукциялық балқу процесінде заманауи автоматтандыру әдістерін қолдану

Индукциялық пештерді басқару үшін жасанды интеллект әдістерін нақты пайдалану. Индукциялық пештер металдарды балқытудың бәсекеге қабілетті технологияларымен салыстырғанда ұқсастық жабдықтың жалпы көлемінің айтарлықтай бөлігін құрайтын бірқатар артықшылықтарға ие. Электр энергиясына шығындар индукциялық әдіспен металл балқытудың электротехникалық кешендеріндегі өндіріс құнының негізгі бапты құрайды. Осылайша, ең алдымен өнімділік критерийлерін және ең аз энергияны тұтынуды қамтитын оңтайлылықтың негізгі критерийлеріне сәйкес жылу қондырғыларының жұмыс режимдерін және конструкциялық сипаттамаларын оңтайландыру арқылы металдарды индукциялық жылу процестерінің шектік сапалық көрсеткіштеріне жету мәселесі үлкен маңызға ие. Бұл мәселені қазіргі заманғы теория мен таратылған параметрлермен жүйелерді оңтайлы басқару әдістерінің негізінде шешуге болады [17].

Индукциялық пештерді басқару жүйелері заманауи автоматтандыру және ақпараттық технологияларды қолданады. Пешті басқару жүйелері балқыту жүйесін үнемі қадағалап отырады және оның сенімділігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, тұрақты мониторинг және барлық қажетті параметрлерді тіркей отырып, қолмен және автоматты режимде балқыту үдерісін бақылауға болады. Мысалы, ABP Induction Systems GmbH компаниясы шығаратын индукциялық пештің автоматтандырылған басқару жүйесі автоматтандырылған металл балқытуға арналған өнеркәсіптік компьютерлер мен бағдарламаларды, үзілістен кейін пештің автоматты түрде іске қосылуы (суық іске қосу) және пештегі металды үнемі үнемдеу кезінде оның температурасы [18].

Индукциялық пештерді оңтайлы пайдалану үшін айқын емес логикаға негізделген бақылау әдістері жасалды. Бұл жүйе индукциялық балқыту үрдісі кезінде температураны өзгертуге арналған анық емес ережелерді қамтитын микробақылаушыны пайдаланады, сондай-ақ металды индукциялық балқу процесін анық көрсететін Matlab бағдарламалық жасақтамасының модельдеу сызбасын әзірледі [19].

Бұл мақала [20] LPC2148 микроконтроллерінің және металдар мен рудалардың индукциялық балқуы үшін Xbee сымсыз деректерді беру модулін

пайдалануды сипаттайды. Мұндай деректерді беру микроконтроллерді орнатудың өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді, өйткені басқару элементінен оператор консоліне дейін сымдарды пайдалану қажеттілігі жоғалады. Сондай-ақ, бұл жүйені пештің қуатын, индукторларды салқындату үшін су ағынын бақылау және т.б. кеңейтуге болады.

Орташа жиілік индукция пеші төмен бақылаудың дәлдігі мен автоматтандырудың төмен дәрежесіне ие болғандықтан, осы жұмыс барысында орташа жиілік индукциялық электр пештерінің температуралық бақылауын зерттеу үшін ВР нейрондық желіге негізделген ПИД-реттегішті пайдаланылды. MATLAB-те модельдеу және модельдеу арқасында, нәтижелер бұл PID контроллерінің ең жақсы реттеу дәрежесіне ие екендігін көрсетеді және үлкен көлемдегі мәселені тиімді шешеді. Кәдімгі ПИД-реттегішімен салыстырғанда бұл басқару алгоритмі 22,2% -дан 5,6% -ға дейін төмендейді және бақылау нәтижелеріне қол жеткізеді [21].

Бұл мақалада [22] индукциялық пештің балқыту температурасы үшін жұмсақ температураны өлшеу технологиясының принципі келтірілген. Жүйе индукциялық пеште температура өлшеуге арналған салқындатқыш суы мен шығыс арасындағы температура айырмашылығын өлшеу арқылы металдың сұйықтықтың температурасын болжайды және салқындатқыш су ағынының тұрақтылығын сақтау үшін ПИД алгоритмін қолданады. Индукциялық пештің балқыту температурасы үшін жұмсақ өлшеу жүйесі үшін аппараттық схема әзірленді, бағдарламалар ПЛК арқылы жазылған және ПК мониторингі бағдарламасы Kingview конфигурациясының бағдарламалық жасақтамасы арқылы жазылған, модельден кейін жүйенің тиімділігі дәлелденген.

Вакуумдық индукциялық пештің температуралық басқару жүйесінің математикалық моделі жасалды. Қыздырғыш пештің температурасын бақылайтын жүйені ескере отырып, Смит болжамды өтемақы оны өтеу үшін айқын емес ПИД реттеу әдісімен үйлестіріледі. Бағдарламалық қамтамасыздандыруды модельдеу жүзеге асырылды, ал нәтиже температураны бақылау жүйесі төмен эмиссиялар, қысқа реакция уақыты, тұрақтылық және т.б. сияқты көптеген жақсы сипаттамаларға ие екендігін көрсетеді. Модельдеу нағыз ПИД реттеу алгоритмімен бірге кузеннің болжамды компенсациясы жақсы тұрақтылық пен сенімділікке ие екенін растайды [23].

Индукциялық пештер – сызықты емес сипаттамалары бар жоғары қуатты жүктемелер. Энергияны тұтыну металл ішіндегі балқу сатысына байланысты және кернеудің ауытқуы, кернеу тербелісі, ағымдағы гармоника және кернеу бұрмалануы сияқты электр тарату жүйелерінде елеулі проблемалар тудыруы мүмкін. Осылайша, бұл құжат электр қуатының сапасын зерттеуге және электр жүйесінде бұзылатын жүктемені құруға үлес қосу үшін алты пульстік индукциялық пештің модельдеу және есептеу моделін ұсынады. Индукциялық пештің моделі PSIM бағдарламалық жасақтамасында іске асырылды және индукциялық пешті электрмен жабдықтау жүйесіне, сондай-ақ қуат сапасына байланысты ықтимал әсерлерді талдауға және бағалауға қолданылады.

Сонымен қатар, IEEE 1459 стандартының энергетикалық мәндеріне талдау жасалды [24].

Бұл жобаның мақсаты – үстеме шығынның жоғарылығын, процестің қанағаттанарлықсыздығын және жергілікті құю өндірісінде өндіріс қалдықтарын көбейтуді анықтау және арттыру үшін Six Sigma құралдарын пайдалануды көрсету. Зерттеу барысында үрдістің өзгеруі зерттеледі, бұл үлкен құбылыстардың өндіріс кешігуіне және балқыту пештің өнімділігінің төмендігіне, сондай-ақ балқымалардың учаскелерінде қожды түзудің ұлғаюына әкеледі. Жоба артық жұмыс уақыты мен жоғары өндірістік қалдықтардың құнын төмендету мақсатында екі бөлімшелердегі процестерді жетілдіру үшін алты Six Sigma Анықтау-Өлшеу-Талдау-Жетілдіру-Реттеу әдіснамасын қабылдады. Define-Measure-Analyze фазаларын аяқтаған соң, топ қалыпты жоспарлау әдісі ретінде қалыптау бөлімінде үлкен өндірістік кешіктірулердің түпкі себептерін анықтады. Сонымен қатар, балқыту пешінің жұмысының нашарлығы жүгірушілердің тоқтауының үлкен кешігуі, құмды кетіру проблемалары, материалдың ластануы және жабдықты калибрлеу мәселесі болды. Сонымен қатар, қожды түзудің ұлғаюы суланған құммен, байланыстырғышпен, пішіндеумен және құмды басумен байланысты проблемалардан туындады. Осы мәселелердің барлығы «жетілу-бақылау» кезеңдерінде шешілді және команда қанағаттанарлық нәтижелерге қол жеткізді [25].

Осы мақаланың мақсаты болаттың термиялық өңдеуіне арналған пештің арзан автоматтандырылған басқару жүйесін ұсыну болып табылады. Біз пештегі температураны бақылау үшін ашық бастапқы электрондық прототипі платформасын пайдаланып, жылу процесінде адамның өзара әрекеттесуін азайттық. Платформа кішігірім кәсіпкерлер жиі пайдаланатын реттелмейтін коммерциялық пештерге бейімделуі мүмкін. Пештің температурасын нақты жылу өңдеу циклына негізделген басқару үшін пропорционалды интегралды дифференциалды қысым (ПИД) реттегіші қолданылды. Енгізілген жүйе пештің резисторларын импульстік ені модуляциясы (ИЕМ) арқылы іске қосады, бұл пешке электр қуатын басқаруға мүмкіндік береді. Қаттылдау және температура стандартты үлгілерде дәстүрлі әдіспен (температураны бақылаусыз визуалды бақылау), сондай-ақ ПИД реттегішінің кері байланыспен басқарылатын кіріктірілген жүйесімен орындалды. Нәтижелер ұсынылған жүйенің жылу өңдеудің қисық сызығын дәлдікпен шығара алатындығын және металлографиялық талдаудан келіскен соңғы қаттылықты қамтамасыз ете алатынын көрсетеді. Бұдан басқа, ұсынылған басқару жүйесін пайдалана отырып, энергия үнемдеуге 6% байқалды. Бұдан басқа, жүйені енгізудің жоспарлы құны коммерциялық пештерде іске асырылатын коммерциялық контроллердің моделіне қарағанда 42% төмен (26).

Қазіргі уақытта индукциялық жылу (ИЖ) технологиясы – тиімділікті, жылдам қыздыруды, қауіпсіздікті, тазалықты және дәл бақылауды басқарудың артықшылықтары арқасында көптеген өнеркәсіптік, тұрмыстық және медициналық қосымшаларда пайдаланылатын жылу технологиясы. Күштік

электроника, бақылау әдістерін және магниттік компоненттерді жобалаудағы жетістіктер бұл технологияны қолжетімді және кеңінен қолданатын жоғары сенімді және үнемді жүйелерді дамытуға мүмкіндік берді. Бұл құжат [27-30] оның дамуының негізгі кезеңдерін және индустриалдық, тұрмыстық және медициналық қосымшаларда ИЖ жүйелерінің қазіргі жай-күйін талдауды қамтитын ИЖ технологиясын қарастырады, ол негізгі технологияларды ерекше назар аударады.

Осылайша, жасанды интеллект әдістеріне негізделген заманауи автоматтандырылған басқару жүйелерін және әртүрлі өндірушілердің өндірістік жабдықтарын дамыту қажет.

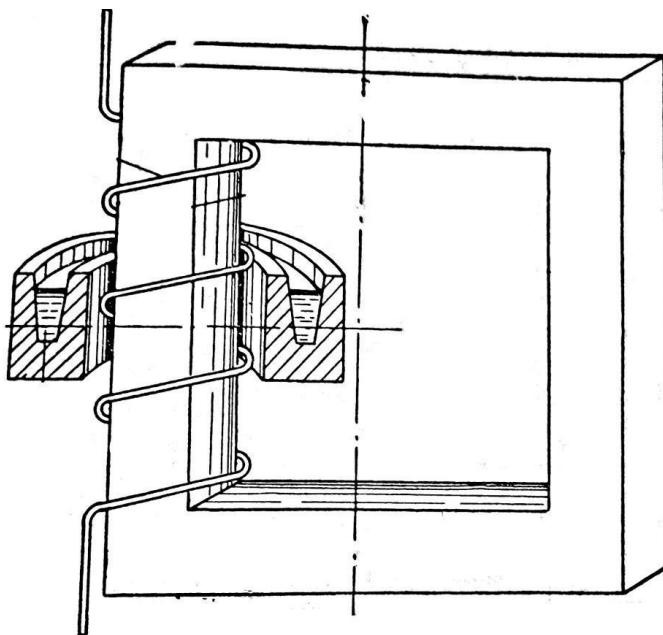
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

Жұмыстар индукциялық пешті басқару жүйесін дамытуға арналған, себебі қазіргі уақытта өнімдерді қайта өңдеу үшін экологиялық таза түрлерді пайдалану маңызды. Индукциялық пеш тек кен, металдарды және т.б. еріту және балқыту үшін электр энергиясын пайдаланады. Индукциялық пештің тиімділігін автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу кезінде. Мұндай қондырғы әдеттегі домна пештері мен балқыту пештеріне қарағанда 90-95% жетеді, бұл өте тиімді энергия болып табылады, мұндай пеш сонымен қатар жоғары дәлдікпен қамтамасыз етеді, себебі ол анық емес логикалық реттегішті және барынша жылдамдықты, ең төменгі құны шартында.

Индукциялық пештің ПӘК автоматтандырылған басқару жүйесін енгізу кезінде, мұндай қондырғы әдеттегі домна пештері мен балқыту пештеріне қарағанда 90-95% жетеді, бұл қуаттылығы жағынан өте тиімді болып табылады, мұндай пеш сонымен қатар жоғары дәлдікпен қамтамасыз етеді, себебі ол анық емес логикалық реттегішті және барынша жылдамдықты, ең төменгі құны шартында.

2.1 Индукциялық пештердің түрлері

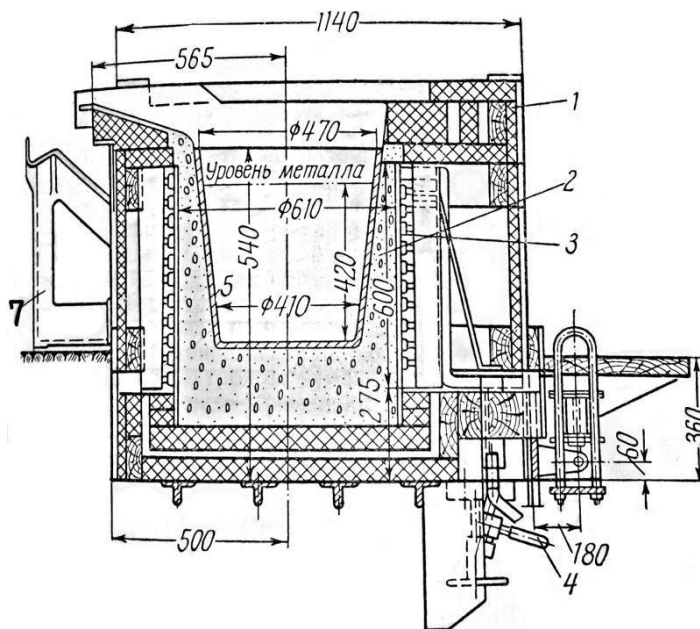
Индукциялық пештердің түрлері – темірдің өзегі бар немесе жоқ болып бөлінеді. Негізінен индукциялық пештер – трансформаторлар болып табылады, олардың қайталама орамасы – сұйық металдың қысқа тұйықталған катушкасы – темір өзегі бар пеш (1-сурет).



1 Сурет – Индукциялық пеш

Сондай-ақ, темір өзегі жоқ пештер бар (2-сурет), бұл жағдайда қыздыру металдан немесе отбақырдан шыққан магнит өрісімен өзара әрекеттесу нәтижесінде пайда болады [33].

Индукциялық қыздырудың негізі индукция арқылы бірінші және екінші тізбектен электр энергиясын беру трансформаторлық принципі болып табылады.



2 Сурет – Темір өзегі жоқ индукциялық пеш

Бұл пештер ерекше балқытпа үшін келесі түрлерге бөлінеді: ауыр корытпаларды және жезден, катодты мырышты еріту үшін және т.б.

Индукциялық электр пештерін пайдалану кезінде балқытудың температуралық жағдайларын қатаң бақылап отыру керек, себебі бұл материалға рұқсат етілген шамадан тыс жеңіл (20-50 °C) температура оның қызмет ету мерзімін күрт қысқартады. Балқу кезінде металды құю температурасының үстінен қатты қызып кетпеу керек, себебі мұндай қызып кету қабаттың жұмсартылуына және оны тез бұзуға әкеледі. Бұдан басқа, металды пештің ішіне тарату үшін пештің кейінірек өшірілуімен (жиі металл қызып кетеді, сондықтан пештің тоқтап қалу уақытында, құйылуын күткенде және құйылған кезде металдың құйылу температурасынан төмен құйылмай қалуы үшін) күшті пештің ваннасындағы металдың қарқынды қозғалысы және, тиісінше, оның төменгі бөлігінде тозудың (эрозияның) артуы. Бұл құбылыс өнеркәсіптік жиілік пештерінде байқалады. Қаптаудың тозуын азайту үшін, қызып кетуді ағызу температурасына (құйылатын температураның бірнеше градусынан жоғары) өткізіп, содан кейін пешті төмендетілген қуатқа (айнымалы тоқтау уақытына және басқа да себептерге байланысты) ауысып отыру керек. Металлдың қатты қызып кетуіне тек кейбір жағдайларда рұқсат етіледі, мысалы, пеш пышақ қатты күйіп кеткенде және оны тазалау қажет.

Кілемнің алдын алу үшін, бұл жағдайда, пештің техникалық және экономикалық көрсеткіштері айтарлықтай нашарлауы мүмкін. Пештің жұмыс істеу кезіндегі қабырғаларды тазалау әрбір балқытудан кейін жүргізілуі керек. Ол металлмен толтырылған қылшықпен өндірілуі керек, өйткені бұл жағдайда шлак жұмсарып, салыстырмалы түрде жеңілдетілген. Таза шірік өз күйін көзбен тексеруге мүмкіндік береді (жарықтар, сынықтар және т.б. болуы). Қабырғалардың қалыңдығын 20-30% -ға дейін ысырып тастаған кезде, пышақ ауыстырылуы керек (қайта тығындау). 46 Жұмыс кезінде пештің салқындату режимін, электр жабдықтың жай-күйін үнемі қадағалау керек және профилактикалық тексерулер мен жөндеу жұмыстарын уақтылы жүргізу қажет. Кәдімгі режим үшін қажетті жағдайлардың бірі судың температурасын индуктивтілігіне осы бөлме үшін шекті нүкте температурасынан жоғары деңгейде ұстау керек. Олай болмаған жағдайда, индукторлық түтіктерде су буларының мол конденсациясы мүмкін, бұл индуктордың бұрылысы мен оның істен шығуының арасындағы электр разрядына әкеледі. Пеш жұмыс істеп тұрған кезде, индуктордан шығатын судың артық қызып кетуі де қауіпті. Бұл жағдайда түтік қабырғасы мен салқындатқыш су арасындағы жылу алмасу жағдайын бұзатын және пештің ақаулығына әкелетін индуктивті құбырлардың қабырғаларында қарқынды тұзды (шкаланың қалыптасуы) және түрлі қоспаларды пайда болады. Масштабтау сондай-ақ қалыпты жағдайларда орын алады, сондықтан суды салқындатылған қуыстарды кезеңді түрде тазарту қажет, мысалы, 40% тұз қышқылының ерітіндісімен. Электр жабдығының алдын-алу коммутациялық жабдықты (реле, магниттік стартер, контакторлар және т.б.) мерзімді тексеруден, контактілерді уақтылы алып тастаудан және механикалық бөлшектерін жақсы жағдайда ұстаудан тұрады. Электр құралдарын үнемі тексеріп, мезгіл-мезгіл тексеріп отыру қажет [37].

2.1.1 Индукциялық пештің жұмыс істеу принципі

Индукциялық жылу дерлік кез келген материалды қыздыру үшін пайдаланылуы мүмкін: металл қорытпалары, өткізгіштер, диэлектриктер, шлактар, газдар және т.б. Оның қолданылуы жылудың қыздырылған объектіге тікелей байланыста болмауға және қоршаған ортаға минималды жылу жоғалту кезінде кез келген қыздыру жылдамдығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Индукциялық қыздыру кезінде құрылған температуралардың ең жоғарғы деңгейі негізінен пайдаланылатын отқа төзімді материалдардың қарсыласуымен анықталады. Электр тізбегі мен жылытылатын материал арасындағы тікелей байланыс қажеттілігінің жоқтығы вакуумдағы немесе қорғаныстық атмосферада қыздыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, тазарту процестеріне кедергі келтіретін салыстырмалы түрде суық қождардың болуы, күрделі және қымбат тұратын электр жабдықтары, балқымалардың арасындағы өткір температура ауытқулары бар төсеменің төменгі беріктігі, балқыманың металды араластырудың электродинамикалық құбылыспен араласуы осы энергияны беру әдісінің көлемін шектейді. Индукциялық қыздырудың негізі

индукция арқылы бірінші және екінші тізбектен электр энергиясын беру трансформаторлық принципі болып табылады. Бұл жағдайда ауыспалы ток электр энергиясы индуктивтіліктің бастапқы тізбегіне жеткізіледі, ол мыс тәріздес сумен салқындатылған түтіктен жасалған көп айналымдық катушкалар (соленоид) болып табылады. Нәтижесінде айналадағы магнит өрісі өзгереді. Индуктивтіліктің ішіне орналастырылған жылытылатын корпусқа әсер ету кезінде, трансформатордың қайталама орамасы ретінде, электр өрісі индукция магнит ағынының сызықтарына бағытта перпендикуляр жазықтықта орналасады және құйынды сипатқа ие. Пеште зарядталған электр қозғалтқыш күші магнит ағынының жылдамдығына пропорционалды.

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (1.1)$$

мұндағы Φ – магниттік индукция В-ге және өріс сызықтарына перпендикулярлы

S - көлденең қимасының ауданына тең магниттік ағын, Вебер (Вб);

t – уақыт, сағ.

Бұл өрістің әсері кезінде балқытылған корпустағы ішкі электр заряды жылжымалы ағымдарды қалыптастыра бастайды. Бұл жағдайда электр өрісінің энергиясы Джоуль-Ленц заңына сәйкес жылуға айналады.

$$q_v = \frac{e^2}{\rho} \quad (1.2)$$

мұндағы q_v – көлемдік жылу қарқындылығы, Дж/м³;

E – электр өрісінің күші, В/м;

ρ – өткізгіштің үлестік электр кедергісі, Ом·м.

Ферромагниттік материалдарды қоспалар ретінде пайдаланған кезде олар тек Кюри нүктесінің (740 ... 7700С) температурасына жету үшін ғана емес, сонымен қатар магниттелгендіктің есебінен энергия шығынынан туындайды. Осы температураның деңгейінен асқаннан кейін қыздырылған өткізгіштер магниттік қасиеттерін жоғалтады және индукциялық пештің жұмысы ауаның трансформаторы (темір өзексіз) жұмысына ұқсас болады. Бұл жағдайда ЭДС (e) әр бұрышында индуцирленген өрнек анықталуы мүмкін

$$e = a \cdot \Phi \cdot f \cdot 10^{-8} \quad (1.3)$$

мұндағы a – магниттік өрістердің пайда болуына және өзгеруіне әкелетін айнымалы тоқты өзгертетін қисықтың пішінінің коэффициенті;

f – өрісті өзгерту жиілігі, Гц.

Демек, ЭДС шамасы магнит ағынының уақыттың өзгеру жиілігіне, сондай-ақ магнит ағынының шамасына пропорционалды. катушка қосылған күш сызықтарының саны. Жылытқыш ағымдардың жылытылатын корпусның қалыңдығына шығаратын жылу қуаты ауыспалы өрістің жиілігіне байланысты. Кесілген индукциялық пештерді тиімді пайдалану үшін олар жоғары жиіліктегі немесе жоғары жиілікті электр токтарымен жұмыс жасайды, ол қажетті жиіліктің тоқын генерациялайтын арнайы генераторларды орнату арқылы қол жеткізіледі. Оларды пайдалану қондырғының жалпы ПӘК төмендетеді [31].

2.1.2 Темір өзегі бар индукциялық пештер

Темір өзегі бар индукция пештері трансформатор болып табылады, оның қайталанатын орамасы қысқа тұйықталған катушка – отқа төзімді материал арнасында орналасқан сұйық метал. Жоғары кернеу тоғы, бірақ кішкене күштің, болат магнит ядросында отыратын негізгі көп айналдыру катушкаларына жеткізіледі; магниттік ядро мен катушкалар сұйық металдан жасалған арна арқылы жабылады. Магнит ағыны, бастапқы орамның көмегімен құрылған, металды металмен қыздыру арқылы металда үлкен ағымды ағызып, металл э.д.с. толтырады.

Темірдің ядросы бар индукциялық пештердің ерекшелігі – бұл арналарды толтыру және жабық қайталама катушканы қалыптастыру үшін қажетті 20-40% дайын металды толтыру кезінде пеште қалдыру керек, әйтпесе пешін қайта іске қосу мүмкін емес. Бұл металды «батпақ» деп атайды. Темір индукциялық пештер сол қорытпаның үздіксіз жұмыс істеуі үшін пайдаланылуы керек. Олардың жоғары термиялық (75-85%) және энергетикалық (93-97%) тиімділік факторлары бар [33].

2.1.3 Жезден және басқа да ауыр металл қорытпаларын ерітуге арналған пештер

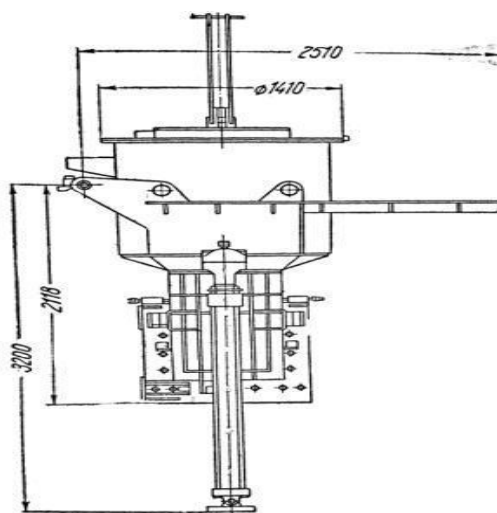
Мырыштың төменгі қалдығы арқасында индукциялық пештер жез үшін ең көп таралған. Шағын қалдықтар ыстық метал пештің жабық арнасында болғанымен түсіндіріледі, шахтадағы металдың беті температураны төмендетеді. Бұл дизайн пештері мыс, қола, никель күмісі, никель, нихром, болат және басқа металдарды балқыту үшін қолданылады. Жезден балқыту пештері тік жабық арна арқылы жасалады.

3-суретте сыйымдылығы 0,6 тонна ИЛО-0.6 пеші ұсынылған. Пештің білікшесі темір корпуспен және отпен және жылуды оқшаулаудан тұратын төсемі бар. Пештің негізгі бөлігі – бұл ядро үшін ядро және металл үшін арналар үшін тесік бар омыртқа тас.

Қалың тасты орнату үшін қола қаңқамен бекітеді 7. Қалың тасты қалау бөлек жасалады, оны метал нысандарымен құю арқылы немесе тікелей отқа төзімді пеште оралады. Соңғы әдіс – ең қарапайым және кеңінен қолданылады. Баспа астарының көмегімен қалың тастағы арналар 3 мм темір немесе пеште балқытылған қорытпаның құйма үлгіні пісіру үлгісін салу арқылы орындалады. Пешті қыздырғанда, үлгі арна төсемінің пісірілуіне мүмкіндік береді. Жезден балқыту кезінде қаптаудың беріктігі 5000-6000 градусқа жетеді, ал мельхиор, нейзильбер мен мыс 500-1500 градусқа балқытқанда [33].

2.1.4 Алюминий және жеңіл қорытпаларды еріту үшін пештер

Алюминий балқыған кезде пештің арналары біртіндеп алюминий тотығымен бітеледі, сондықтан әдетте пеш пештерін механикалық тазалау мүмкіндігі қарастырылған. Металды араластыруды азайту үшін шахтаның биіктігін арттырады, ал пештің арналары үлкенірек қиманы құрайды. Арналардың үлкен көлденең қимасының арқасында алюминий балқыту пештеріндегі $\cos\phi$ (0.3-0.4) төмен



4 Сурет – Алюминий еріту пеші.

Пештің төсеніші 56% үгітілген фосфор, 35% сазды және 9% баритті қамтитын соққы массасынан тұрады. Қаптау жұқа қабаттарда жасалады, шамамен 50-60 мм, содан кейін ол пневматикалық снарядтармен тығыздалады [33].

2.1.5 Катодты мырышты тазарту пештері

Индукциялық пештерді балқыту барысында жалын пештерімен салыстырғанда мырыш жоғалтудың айтарлықтай төмендеуі мұндай пештерді катодты мырыш балқыту кезінде көбеюіне әкелді.

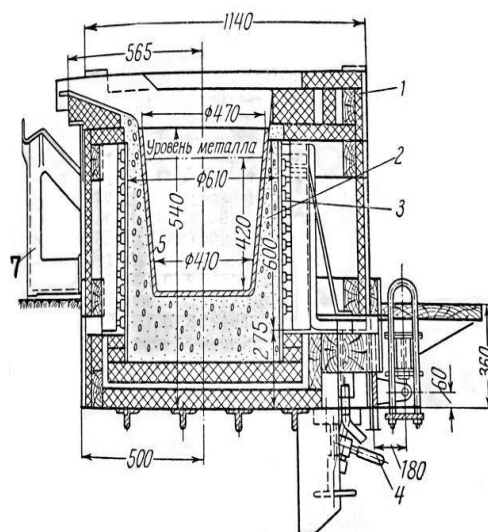
Пайдаланылатын пештер, әдетте, үш фазалы және көлденең жабық арнасы бар 2-ден 6-ға дейін бөлек трансформаторларға ие. Пештің төгілуі мырыш буларының нәтижесінде қатты жойылады. Құраманың отқа төзімді массасы пештің ішкі беті мен 35% майлы балшық, өртелген балшықты сланецтің 53% және каолиннің 12% құрышында орналасқан. Ылғал судағы сульфит ерітіндісімен ерітілген. Пневматикалық тегістеуді пайдаланатын сақиналық тастар мен ванна пештерінде бір мезгілде жасайды. Арна үлгісі мырыштан шығарылады. Пеш екі айдың ішінде кептіріліп, өте баяу қызады, алайда, төсеніштің қызмет ету мерзімі 5 жылға жетеді.

Парақты асбест те арнаны қаптамалау үшін қолданылады, оның ішінен парақтар кесіліп, содан кейін бір-бірінің үстіне қойылады. Барлық парақтардың жиынтығы қола қаптамаларымен қысылады. Мұндай төсеніштің артықшылығы пештің жылдам басталуы болып табылады, бірақ 3-4 айдан кейін қаптамалауды өзгерту қажет [33].

2.2 Индукциялық отбақыр пештің дизайны

Индукциялық пештің дизайнын қарастырыңыз. Пеш мынадай элементтерден тұрады (5-сурет):

- 1) пештің қаңқасы;
- 2) пештің қаптамасы;
- 3) мыс саңылау құбыры түріндегі индуктор;
- 4) пышақталған үлгі;
- 5) өшіру краны;
- 6) пештің ілінуін қамтамасыз ететін тірек құрылымы.



5 Сурет – Индукциялық отбақыр пеш

Индукциялық пештің төсеніші келесі параметрлерге ие болуы керек:

- 1) отқа жоғары төзімділік;
- 2) ыстыққа жақсы төзімділік;
- 3) жоғары механикалық беріктігі;
- 4) химиялық беріктік.

Кірістіру екі жолмен жүзеге асырылады.

1) Индуктивтіліктегі кейінірек орнату және отқа төзімді материалмен толтыру арқылы, мысалы, кварц құмы немесе шамотты өндіру арқылы бөлек кесу. Индуктор мен қаптаманың арасында асбестің немесе миканиттің қалыңдығы 4-8 мм қалыңдығы бар, бұл қосымша төсеу және механикалық төзімділік береді. Дегенмен, өндіріс қиын, ал жөндеу жүргізгенде отбақырды толық ауыстыру қажет.

2) Отбақырды пеште қаптау. Біріншіден, индуктордың ішінде 3-5 мм қалыңдығы бар темірдің пішінін күшейтіп, отбақырдың ішкі өлшеміне сәйкес жасалу керек. Индукторға толтырылған отқа төзімді массаны пішін мен оқшаулағыш тығыздағышы арасында тығыздайды. Қақтау қыздырылып, содан кейін темір пішінді еріту арқылы жүзеге асырылады. Бұл төсеніш қарапайым өндірумен сипатталады, бірақ оның беріктігі төмен және кеуектіліктілігі жоғары.

Шегендеу үшін мынадай массалар қолданылады.

1) Құрамында 93-98% SiO_2 бар кварциттен дайындалған қышқыл масса. Байланыстырушы зат – бор қышқылы (1-2%) немесе сынған терезе әйнегі (12-20%). Кварциттің гранулометриялық құрамы: мөлшері 2-3 мм дәннің 65%, мөлшері 0,75 - 1 мм дәннің 15-23%, қалған ұсақ материалдың массасы. Болатты балқытуда тиглдің тұрақтылығы 100-200 құрайды.

2) Негізгі масса байланыстырушы затпен – бор қышқылымен (3%) немесе сұйық шыны ерітіндісімен ылғалданған отқа төзімді балшықпен (3%) балқытылған магнезиттен дайындалады. Байланыстырғыш материал ретінде магнезит салмағына 12% дейінгі мөлшерде сірне қолданылады. Магнезиттің гранулометриялық құрамы: 35% бидай 2-3 мм, қалған магнезитті ұн. Магнезиттің 40% электр балқытылған корундпен ауыстырылған массасы қолданылады.

3) Бейтарап массалар циркон құмынан (циркони́й силикаты) дайындалады. Шлакпен ағытудан орнықтылықты арттыру үшін балқытылған магнезиттің 30%-ға дейін қосу ұсынылады.

Асыл металдар мен электр өткізбейтін шикіқұрамдарды балқыту үшін графиттелген электродтардан қалыңдығы 20-40 мм тиглдер пайдаланылады. Алайда, олар ауа оттегімен оңай тотығады. Кейде қарапайым шамото-графит тиглдері қолданылады.

Индуктор ретінде ішінде салқындатылған су айналатын мыс қуыс түтіктер қолданылады. Орамдарды мыс бұрандамалармен оқшаулағыш материалдан жасалған тіректерге, мысалы, парафин сіңдірілген ағаш, текстолит, асбоцемент және басқалар бекітеді. Орамдар арасындағы ауа саңылауы 2-4 мм кем болмауы тиіс, ол кейде оқшаулағыш материалмен (миканитпен) толтырылады. Бұдан әрі

индуктор түтікті балқытылған металмен ажыратудан қорғау үшін керамикалық массаға жабылады.

Пештің қаңқасы индукторды тіреулердің көмегімен бекіту үшін қызмет етеді. Ол металл бұрыштармен бекітілген оқшаулау материалынан жасалады. Қаңқаны бекіту магнитті емес болаттан немесе түсті металдан жасалады. Сондай-ақ каркасты бекіту индуктордың айналасында тұйық электр не магниттік тізбектерді құрмауы тиіс. Ол үшін ағаштан, асбоцементтен және басқа да материалдардан жасалған оқшаулау төсемдері пайдаланылады. Қаңқасы сұйық металды құю үшін пешті көлбеу оңай мүмкіндік береді. Көлбеу үшін жүкшығыр, тельфер немесе тиеуге қарсы қолмен қолданылады [33].

2.2.1 «Металлургия және байыту институты» АҚ базасында тигель типті индукциялық пештің техникалық сипаттамаларын талдау»

Бұл жұмыста зерттеу және автоматтандыру объектісі ретінде «Металлургия және байыту институты» АҚ базасында ППИ-0,005 (ИУ) балқыту индукциялық қондырғысы қарастырылады (1.6 сурет).

Металлургия және байыту институты 1945 жылы Қазақ КСР Ғылым Академиясының құрылымында құрылған. Бүгінде жетекші ғылыми орталықтардың бірі бола отырып, ИМиО минералдық және техногендік шикізатты байыту, металлургия және материалтану саласындағы іргелі, қолданбалы зерттеулер мен инновациялық жұмыстарды жүзеге асырады. Қазіргі уақытта ими-да 300-ге жуық адам жұмыс істейді, оның ішінде 85 ғылыми қызметкер, олардың ішінде 1 Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым Академиясының академигі, 12 ғылым докторы және 47 ғылым кандидаты. ИМиО жанында тәжірибелік-эксперименттік металлургиялық өндіріс бар, оның базасында ғылыми-техникалық әзірлемелерді сынақтан өткізу жүзеге асырылады. ИМиО базасында Ұлттық экономика үшін ірі және маңызды ғылыми-техникалық міндеттерді іске асыру үшін тиімділігі жоғары Талдамалық Жабдықты пайдалануға мүмкіндік беретін «Көмірсутекті және тау-кен металлургия секторларына және олармен байланысты сервистік салаларға арналған технологиялар» басым бағыты бойынша ұлттық ғылыми зертхана ашылды. Металлургия және байыту институты жұмыс істеген кезеңде түсті металдар кендерін байытудың, қара, ауыр түсті, жеңіл, сирек және асыл металдар кендерін қайта өңдеу процестерінің физика-химиялық негіздері құрылды, бірқатар отандық және шетелдік кәсіпорындарда енгізілген принципті жаңа технологиялық схемалар, аппаратура, технологиялар мен теориялар әзірленді, олардың ішінде: мыс-мырыш концентраттарын балқытудың КИВЦЭТті тәсілі (ВНИИЦветметпен бірлесіп); сұйық ваннада балқыту технологиясы (МИСиС-пен бірлесіп); Силикат-эк кендері мен мыс балқыту өндірісі қождарының флюстеу қабілетінің теориясы; қара қалайын тазарту вакуумдық процесі; аммонийдің қара перренатын алу технологиясы; уран кеніштерін жер астында сілтілеу ерітінділерінен ренийді алу технологиясы; галлий алудың экологиялық таза технологиясы; жоғары кремний

боксит шикізатын өңдеу тәсілі; ванадий оксидін алудың экстракциялық технологиясы; ильменит концентраттарын электротермиялық өңдеу технологиясы.

ИМиО технологиялық процестерді жетілдіру және тау-кен металлургия кешенінің өндірістік міндеттерін шешу жөніндегі жұмыстарға қатыса отырып, Қазақстанның көптеген ірі өнеркәсіп кәсіпорындарымен ғылыми-өндірістік байланыстарды қолдайды.

ИМиО ғылым және инновациялық қызмет саласындағы мемлекеттік саясатты қалыптастыру және іске асыру, ғылыми-техникалық ынтымақтастық жөніндегі халықаралық орталықтар құру, халықаралық ғылыми-техникалық жобаларды орындау, бірлескен ғылыми мектептер, семинарлар, конференциялар, көрмелер ұйымдастыру мәселелері бойынша ақпарат алмасу мақсатында ғылым және технологиялар саласындағы халықаралық ынтымақтастықты дамытады.

ИМиО ғылыми ұжымының қызметі – жаһандық мәселені шешуге бағытталған-принципті жаңа бәсекеге қабілетті технологияларды әзірлеу және оларды Қазақстан Республикасының металлургиялық кәсіпорындарында табысты енгізу [34].



6 Сурет – Индукционды балқыту пеші ППИ-0,005

ИУ техникалық сипаттамалары 2.2 кестеде берілген.

2.2 Кесте – Бұйымның техникалық сипаттамасы

Параметр атауы	Мәні
Болат бойынша тиглдің сыйымдылығы, т	0,005
Металды қыздыру температурасы, °C	1700
Индуктор қуаты, кВт	15,6
Сұйық металмен толтырылған индуктордағы кернеу, кВ	0,26
Индуктор тоғының жиілігі, кГц	10
Металды балқытуға және қыздыруға электр энергиясының үлестік шығыны, кВт/т	611
Технологиялық үзілістерде максималды өнімділік 20%, т/ч	20
Индукторды салқындатуға арналған су шығыны, м3/ч	0,38
Қоршаған ортаның жұмыс қысымы, Мпа	0,4
Құю кезінде пеш корпусының еңіс бұрышы, град	100-105
Индуктордың ішкі диаметрі, мм	118
Пештің габариттік өлшемдері (ұзындығы, ені, биіктігі), мм	303*716*500
Шегенсіз пештің салмағы, кг	25
МЕМСТ 15150-69 бойынша климаттық орындау	УХЛ-3.1

Осы пештің жұмысы үшін негізгі шикізат ретінде Саяқ-4 кен орнының құрамында алтын бар кен табылды. Шихта құрамы келесі:

- саяқ-4 алтын құрамды кені 780-ден 950 г-ға дейін;
- сульфидті-мыс концентраты 60-100 г;
- СаО 70-100 г.

Шихтаны балқытқаннан кейін келесі нәтиже болды:

- штейн – 87 г;
- шлак – 913 г.

Саяқ 4 кен орны Балқаш қаласымен және облыс орталығымен Жезқазған қаласымен байланысты, ұзындығы 220 және 970 км. Балқаш көлінен солтүстікке қарай 35 км. орналасқан. 1969-1979 жылдары ашық және барланған.

4 суретте шихтаны өңдеу нәтижесінде алынған штейн мен шлакты көруге болады. Саяқ 4 кен орны кобальт пен боры жоғары алтын кенді болып табылады. Субендікті және солтүстік-батыс сынықтарының қиылысуындағы Саяқ грабен-синклиналидің жергілікті қиылысуына ұштастырылған. Кен алаңы тастықұдықтық кен қабаттары орташа карбон қабаттары карбонатты-терригендік тұқымдарынан, саяқ кешенінің гранит интрузиясы мен тұрғыдан зерттеледі диориттік порфириттердің атқылаған субвулкандық денесінен тұрады. Оның экзоконтактілі айналасында негізгі кенденуді сыйдыратын 15-тен 50 м-ге дейінгі қуаттылығымен екі қабатты соқыр шоғыр түріндегі гранатты скарналар пайда болды. Сегіз кен денесінің алтауында алтынның өнеркәсіптік

концентрациясы бар. Субендікті таралған кен денелері, ұзындығы 200-ден 800 м-ге дейін, қуаты 1-ден 32 м-ге дейін (орташасы № 1 кендік денеден 11,5-ке дейін №4 кендік денеден 4,1 м-ге дейін).

Жалпы алғанда, ең бай кенденудің антиклинальды майысу учаскелеріне және солтүстік-шығыс және солтүстік-батыс бұзылыстардың жанасуына ұштасуы байқалады. Саяқ кен орындары тобының скарн алқаптарында төрт кендік-метасоматикалық аймақ пайда болды, оның ішінде сыртқы – кварц-кальцит-хлорит-хлорит алтын-герсдорфит-арсенопирит-кобальтин минералды қауымдастығы бар Саяқ 4 кен орны орналасқан.



7 Сурет – Саяқ 4 өнім қайта балқыту штейні және шихталық шлак

Кен құрамы: құрамында кобальт бар арсенопирит, глаукодот, данаит, герсдорфит, пирит, пирротин, өзіндік алтын, сирек кездесетін смальтин, линнеит, саффорит, кобальтин, зигенит, полидимит, никелин, ульманит, леллингит, изоморфты қатардағы минералдар – кобальтин-герсдорфит, калишпат, кварц, кальцит. Сульфидтердің құрамы бірінші пайыздан 10-20-ға дейін және одан да көп болады. Негізгі минералдар – алтын концентраторлары-кобальтты арсенопирит және глаукодот. Алтын кендену кобальт, мышьяк және бор минералдануымен қатар жүреді. Кендегі кобальттың құрамы жүздік үлесінен 1,2%-ға дейін (орташа 0,12-0,2%) ауытқиды. Элементтер-қоспалар – күміс, висмут, теллур және селен. Зиянды қоспа – мышьяк (пайыз үлесі). Кенді өңдеу күрделілігіне қарай тіректі класына жатады (зиянды қоспалардың жоғары құрамы, сульфидті минералдардағы алтынның жұқа қабаттылығы). Ұжымдық сульфидті және Бор концентратын алуды қамтамасыз ететін экологиялық таза гравитациялық-флотациялық байыту схемасы әзірленді. Мышьяқты сульфидті концентратты қайта өңдеу үшін екі технология ұсынылды – пирометаллургиялық тотықтырғыш балқыту темір штейнге 97,9% алтынды алып тастаумен және тауар өніміне 84,6% алтынды алып тастаумен және уытты емес түрде мышьяқты алып тастаумен екістадиалды күйдіру әдісі. Кен денелері соқыр. Кенденудің таралу тереңдігі жер бетінен 200-400. Алтын қоры бойынша кен орны орташа, орташа құрамы 7,3 г/т болған кезде, кобальт қоры бойынша – орташа құрамы 0,13% болған кезде ұсақ кен орны. Кендегі бордың орташа

мөлшері 2,19%. Кеніштің жылдық өнімділігі 165 мың т. кеннің қоры 15 жылды құрайды. Ауданның болжамды ресурстары кен орнының барланған қорларынан 3 есе артық.

2.2.2 Индукциялық балқыту қондырғыларын қосу және сөндіру тәртібі

«Металлургия және байыту институты» АҚ базасында ППИ-0,005 индукциялық балқыту қондырғысын қосу және өшіру алгоритмін қарастырайық.

Алгоритм 1.

1 ҚАДАМ. Зерттелетін материалды (кен, флюстер, шлак, штейн, концентрат, металл және т.б.) алу немесе графитті тигельге жүктеу. Үлкен ілгіштер порциялы жүктеледі.

2 ҚАДАМ. Тигельді пешке графитті қыздырғышқа салу.

3 ҚАДАМ. Зерттелетін материалы бар тигельді асбест беті бар саңылауы бар табақтың ортасында қалдық газдардың шығуы үшін жабу.

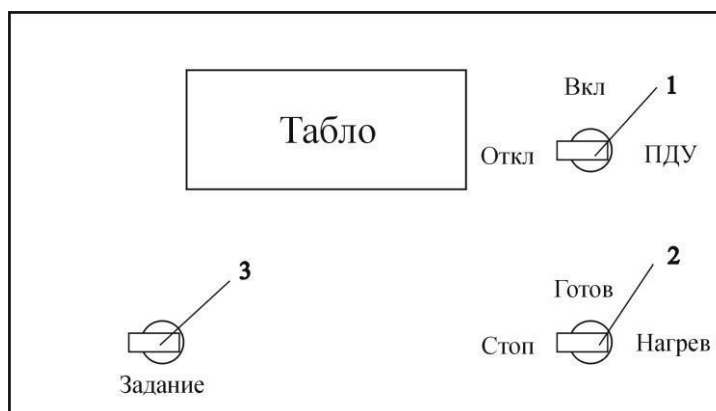
4 ҚАДАМ. Пештің үстіндегі сорғыш желдеткішті қосу.

5 ҚАДАМ. Пешті басқару қалқанында трансформаторды суыту үшін суды қосу.

6 ҚАДАМ. Пеш индукторын салқындату үшін суды қосу.

7 ҚАДАМ. Пеш кескішті қосу.

8 ҚАДАМ. Пешті қоректендірудің батырма автоматын қосу (8 сурет).



8 Сурет – Индукциялық балқыту пешін басқару панелі

9 ҚАДАМ. Пешті іске қосу: 1 тұтқаны "Вкл" – бұрау; 3 "Задание" тұтқасымен бастапқы қуатты көрсеткіштер бойынша "Таблоға" қою; 2 тұтқаны "Готов" бұрау, бұл ретте 2 тұтқадағы жасыл жарық қарқынды жыпылықтай бастайды. 2 қаламындағы Жарық жыпылықтайтын емес, тұрақты болған соң 2 тұтқаны "Нагрев" күйіне ауыстыру керек, бұл ретте индукторды қыздырудың бастапқы кезеңінің қуатын "Таблоға" беру керек.

10 ҚАДАМ. Қыздыру шамасына қарай оптикалық пирометрдің көмегімен тигельдің қыздыру дәрежесін бақылауды жүзеге асыра отырып, 3 "Задание" тұтқасымен қуатын арттыру.

11 ҚАДАМ. Қондырғыны өшіру келесі тәртіпте жүргізіледі. Жүктемені "Табло" 3 тұтқасымен "Задание" 0 мәніне дейін қуат беру жолымен алып тастау.

12 ҚАДАМ. 2 тұтқасының қызуын "Готов" күйіне, содан кейін "Стоп" күйіне келтіріңіз.

13 ҚАДАМ. 10 минуттан кейін трансформаторды суыту үшін су беруді ажырату және индукторды суыту үшін су беруді жою.

14 ҚАДАМ. Суыту салдарынан индуктор қараюдан кейін индукторды салқындатуға су беруді ажырату.

Нәтижесінде шығу кезінде балқытылған шихта алынады, онда шлак штейннен оңай бөлінеді.

Зерттеу тапсырмасын қою келесі түрде тұжырымдалады: келесі параметрді реттеу үшін тигель типті индукциялық пешті автоматты басқару жүйесін әзірлеу қажет: шихта балқымасының температурасы, жасанды интеллект әдістері негізінде басқару есебінен шихтаның қыздыру уақыты, атап айтқанда анық емес логика және микропроцессорлық техника.

2.3 Анық емес логика негізінде басқару жүйесін әзірлеу

Дәл емес жиындардың математикалық теориясы (fuzzy sets) және анық емес логика (fuzzy logic) жиындардың классикалық теориясының және классикалық формальды логиканың қорытылуы болып табылады. Бұл ұғымдарды алғаш рет 1965 жылы американдық ғалым Лотфи Заде (Lotfi Zadeh) ұсынды. Жаңа теорияның пайда болуының негізгі себебі адам үдерістерді, жүйелерді, объектілерді сипаттағанда анық емес және жақын пікірлердің болуы болды. Күрделі жүйелерді модельдеудің анық емес тәсілі бұрын бүкіл әлемде мойындалды, анық емес Жиындар теориясы пайда болған сәттен бастап онжылдықтар өтті. Және осы жолмен анық емес жүйелерді дамыту үш кезенді бөліп алу қабылданған. Бірінші кезең (60-жж. соңы – 70-жж. басы) анық емес жиындардың теориялық аппаратының дамуымен сипатталады (Л. Заде, Э. Мамдани, Беллман). Екінші кезеңде (70-80-ші жылдар) күрделі техникалық жүйелерді анық емес басқару саласында алғашқы практикалық нәтижелер пайда болады (анық емес басқарылатын бу генераторы). Сонымен қатар, анық емес логикада құрылған сараптамалық жүйелерді құру, анық емес контроллерлерді әзірлеу мәселелеріне назар аударылды. Шешім қабылдауды қолдау үшін тақ сараптамалық жүйелер медицина мен экономикада кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, қазіргі уақытта, 80-ші жылдардың соңына дейін созылатын үшінші кезеңде анық емес сараптамалық жүйелерді құру үшін бағдарламалар пакеттері пайда болады, ал анық емес логиканы қолдану салалары айтарлықтай кеңейде. Ол автомобиль, аэроғарыштық және көлік

өнеркәсібінде, тұрмыстық техника бұйымдары саласында, қаржы, талдау және басқару шешімдерін қабылдау саласында және т.б. қолданылады. Әлем бойынша анық емес логиканың триумфалды шеруі 80-ші жж. соңында Бартоломей Косконның соңында дәлелінен кейін басталды. Бизнесе және қаржыда анық емес логика 1988 жылы қаржы индикаторларын болжау үшін анық емес ережелер негізінде сараптамалық жүйе биржалық күйреуді болжағаннан кейін мойындалды. Қазіргі уақытта табысты фаззи-қолданулар саны мыңдаған болып есептеледі [35].

2.3.1 Математикалық аппарат

Анық емес көпшіліктің сипаттамасы-керек-жарақтың функциясы (Membership Function). $MF_c(x)$ арқылы белгілейміз – әдеттегі жиынның сипаттамалық функциясы ұғымын жалпылауды білдіретін с тақ жиынға тиістілік дәрежесі. Сол кезде C анық емес көпшілігі $C = \{MF_c(x)/x\}$, $MF_c(x) [0,1]$ түрінің көптеген реттелген жұптары деп аталады. $MF_c(x)=0$ мәні жиынға тиістіліктің жоқтығын, 1 – толық тиістілігін білдіреді.

Мұны қарапайым мысалда жасаңыз. Анық емес «ыстық қорытпа» түсінігін алып қарастырайық. X ретінде (талқылау аймағы) Цельсий градусындағы температура шкаласы болады. Әлбетте, ол 0-ден 1000 градусқа дейін өзгереді. «Ыстық қорытпа» ұғымына арналған анық емес сан келесідей болуы мүмкін:

$C = \{0/0; 0/100; 0/200; 0,15/300; 0,30/400; 0,60/500; 0,80/600; 0,90/700; 1/800; 1/900; 1/1000\}$.

Мәселен, 600 $^{\circ}C$ температурасымен балқытпа 0,80 тиісті дәрежесімен көптеген "Ыстық" түсінігіне жатады. 60 $^{\circ}C$ температурада бір адам үшін шай ыстық болуы мүмкін, екіншісі үшін тым ыстық емес. Дәл осы кезде тиісті көпшілік жағдайда тапсырманың анық еместігі көрінеді. Дәл емес көпшілік үшін, әдеттегі сияқты, негізгі логикалық операциялар анықталған. Есептеу үшін қажетті ең бастысы – қиылысу және біріктіру.

Екі анық емес көпшіліктің қиылысуы (анық емес "И"): $A \cap B$:

$$MF_{AB}(x) = \min(MF_A(x), MF_B(x))$$

Екі анық емес көпшіліктің қиылысуы (анық емес "ИЛИ"): $A \cup B$:

$$MF_{AB}(x) = \max(MF_A(x), MF_B(x))$$

Анық емес көпшіліктер теориясында үшбұрышты нормалар мен конормаларда жүзеге асырылған қиылысудың операторларын, біріктіру мен толықтыруды орындауға жалпы көзқарас жасалған. Жоғарыда келтірілген қиылысу және біріктіру операцияларын іске асыру – ең көп таралған t-нормалар және t-конормалар. Анық емес көпшіліктерді сипаттау үшін анық емес және лингвистикалық айнымалы ұғымдар енгізіледі. Анық емес айнымалы жиынтықпен сипатталады (N, X, A) , мұнда N – айнымалы атауы, X – әмбебап

жиын (талқылау аймағы), $A - X$ -тегі анық емес көпшілік. Лингвистикалық айнымалының мәні анық емес айнымалылар болуы мүмкін, яғни лингвистикалық айнымалы анық емес айнымалыға қарағанда жоғары деңгейде. Әрбір лингвистикалық айнымалы келесіден тұрады:

- атауы;
- сондай-ақ базалық T терм-көпшілігі деп аталатын көптеген мәндер. Негізгі терм-көпшіліктің элементтері анық емес айнымалылардың атауларынан тұрады;
- X әмбебап көпшілігі;
- табиғи немесе формальды тілдің сөздерін қолдана отырып, жаңа термалар G синтаксистік ережелері бойынша жасалады;
- P семантикалық ереже, ол лингвистикалық айнымалының әрбір мағынасына X көпшілігіне анық емес сәйкестікті қояды [35].

2.3.2 Анық емес логикалық қорытынды

Анық емес логикалық қорытынды операциясын жүргізу үшін негіз "Егер болса" формасындағы анық емес сөздер мен тиісті лингвистикалық термалар үшін керек-жарақтар функциялары бар ережелер базасы болып табылады. Бұл ретте мынадай шарттар сақталуы тиіс:

1. Әрбір лингвистикалық терм шығу айнымалы үшін кем дегенде бір ереже бар.
2. Кіріс айнымалының кез келген термасы үшін осы терм алғышарты ретінде пайдаланылатын ең болмағанда бір ереже бар (Ереженің сол бөлігі).

Олай болмаған жағдайда анық емес ережелер базасы бар. Ереже негізінде m ереже түрі бар болсын:

R_1 : ЕГЕР x_1 бұл $A_{11} \dots$ ЖӘНЕ $\dots x_n$ это A_{1n} , ОНДА бұл $B_1 \dots$

R_i : ЕГЕР x_1 бұл $A_{i1} \dots$ И $\dots x_n$ бұл A_{in} , ТО бұл $B_i \dots$

R_m : ЕГЕР x_1 бұл $A_{m1} \dots$ И $\dots x_n$ бұл A_{mn} , ТО бұл B_m ,

мұнда x_k , $k=1..n$ – кіріс айнымалылары;

y – шығу айнымалылары;

A_{ik} – тиесілі функциялары бар берілген анық емес көпшіліктер.

10 суретте анық емес шығыс жүйесін сипаттайтын схема көрсетілген.



10 Сурет - Анық емес логикалық шығыс жүйесі

Анық емес шығару алгоритмдері негізінен қолданылатын ережелердің, логикалық операциялардың түрі және дефазификация әдісінің әртүрлілігімен ерекшеленеді. Мамдани, Сугено, Ларсена, Цукамото анық емес шығару модельдері әзірленді. Негізінен, анық емес логиканың көмегімен есептерді шешу үшін Мамданидың анық емес шығару алгоритмі қолданылады.

Ақпаратты зияткерлік өңдеу әдістерінің гибридизациясы – батыс және американдық зерттеушілерден 90-шы жылдар өткен ұран. Жасанды интеллекттің бірнеше технологиясын біріктіру нәтижесінде арнайы термин пайда болды – "жұмсақ есептеулер" (soft computing), оны Л. Заде 1994 жылы енгізді. Қазіргі уақытта жұмсақ есептеулер келесі салаларды біріктіреді: анық емес логика, жасанды нейрондық желілер, ықтималдық пайымдаулар және эволюциялық алгоритмдер.

Анық логиканың әсері ең кең болды. Дәл емес жиындар классикалық математикалық теориясының шеңберін кеңейткен сияқты, тақ логика Data Mining әдістерінің көпшілігіне дерлік "басып кірді", оларды жаңа функционалдылықпен бөліп жарды [35].

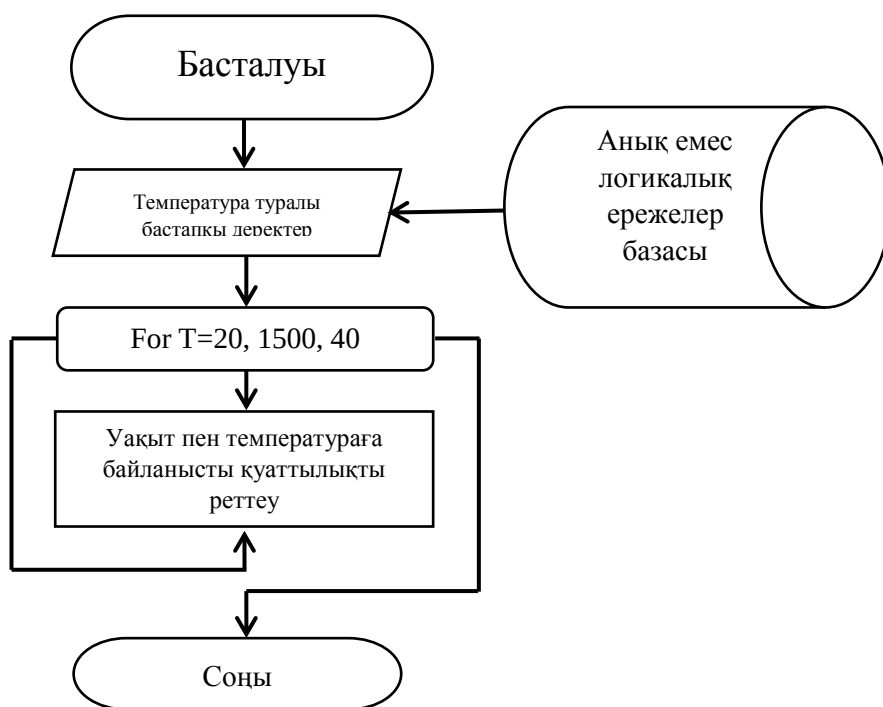
2.3.3 Индукциялық пешті басқару жүйесі үшін ережелер базасын әзірлеу

Бұл жағдайда ереже базасы екі негізгі параметрлерден құралады: датчиктен алынған температура және қыздыру болған уақыт аралығы. Бұл процесс кезінде индуктор қуатының температураға тәуелділігі ескеріледі. Балқыту процесі қалыпты жағдайларда басталады: $p = 105 \text{ Па}$, $T = 20^\circ\text{C}$. Балқыту ұзақтығы-90 минут немесе 5400 секунд. Бастапқы қуаты – 3400 Вт. Соңғы қуаты – 9 кВт. Соңғы температура 1450°C . Температураны тексеру әрбір 150 с. жүргізіледі. Анық емес реттегішті құру параметрлері:

- T- шихта балқымасының температурасы $^\circ\text{C}$;
- τ – процестің басталу уақыты, с
- P – индуктор қуаты, кВт.

Әзірлеу кезінде ескеру қажет, бұл оңтайлы қыздыру режимі – желілік және неоптимальные режимдері – жеткіліксіз қыздыру және қыздыру. Температура датчигінің табиғи қателігін (0,05-0,1%), сондай – ақ шихтаның қалыпты температурасынан ең аз және ең көп ауытқуын – ең аз ауытқу кезінде оңтайлы мәннен екі жаққа 5%-дан артық емес және ең көп ауытқу кезінде 30%-дан артық емес ескеру қажет.

Бұл ереже үшін біз 11 Суретте көрсетілген блок-схема жасаймыз.



11 Сурет – Анық емес логикаға негізделген кенді балқыту процесі үшін схема

Индуктор 9 кВт қуатқа жеткен кезде, қыздырылатын материалды осындай күйде 15 минут бойы ұстап, содан кейін сөндіру қажет. Бұл материал толығымен балқытылуы үшін қажет. Осыдан кейін алынған балқытпаны төгіп, пешті суыту және процесті қайта бастау қажет.

Кейін базасын құру үшін нечеткого реттеуіш лингвистикалық форматында ауыстыруды қажет олардың бағдарламалық қамтамасыз ету, Matlab, сондай-ақ Unity Pro.

2.3.4 Matlab бағдарламалық жасақтамада индукциялық тигельді пешті басқару жүйесін іске асыру

Matlab біздің әлемді түрлендіретін жүйелер мен өнімдерді талдау және жобалау үшін қолданылады. Matlab орналасқан автомобиль белсенді қауіпсіздік жүйелерінде, планета аралық ғарыштық аппараттар траекториясына ғарыштық аппараттарда, құрылғыларда мониторинг қабілетін, зияткерлік желілер

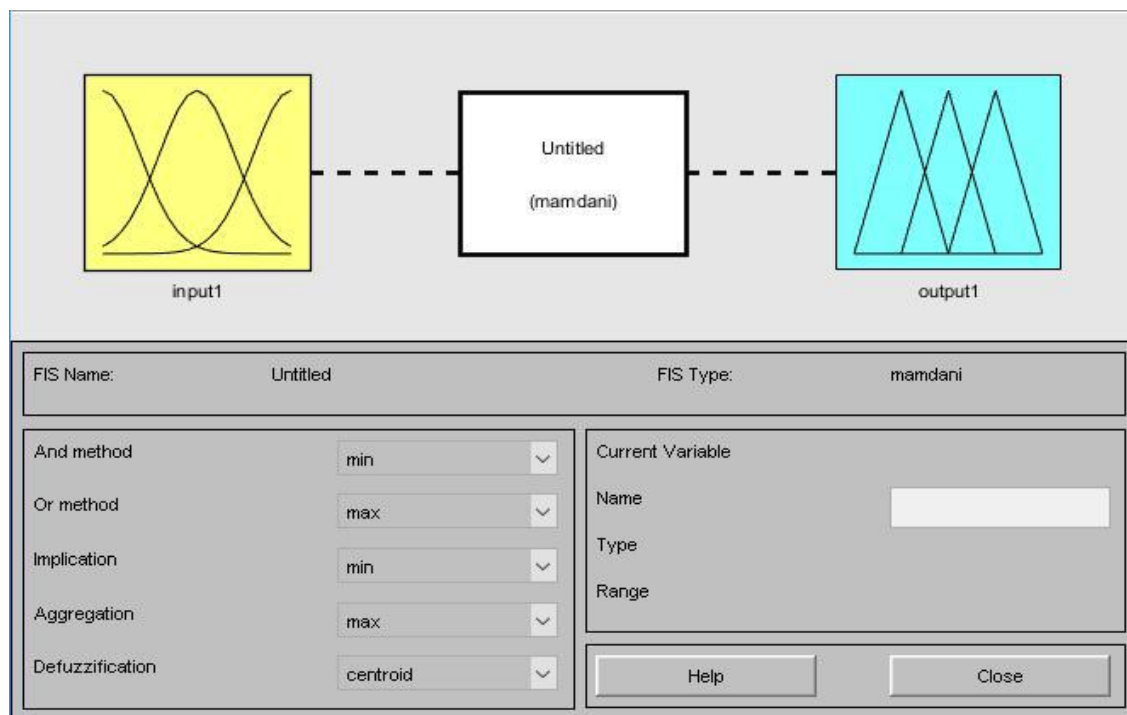
тамақтану және ұялы желілер (LTE). Ол машинамен оқыту, сигналдарды өңдеу, бейнелерді өңдеу, компьютерлік көру, байланыс, Есептеу қаржыландыру, басқару жобалау, робототехника және тағы басқалар үшін қолданылады.

Matlab платформасы инженерлік және ғылыми есептерді шешу үшін оңтайландырылған. Matlab матрицалық тілі – әлемдегі есептеу математикасын білдірудің ең табиғи тәсілі. Кірістірілген графика деректерді оңай визуализациялауға және алуға мүмкіндік береді. Үлкен дайын құралдар жиынтығы кітапханасы сіздің доменіңіз үшін қажетті алгоритмдермен жұмыс істеуге бірден кірісуге мүмкіндік береді. Жұмыс үстелінің ортасы эксперимент, зерттеу және ашу ұсынады. Бұл құралдар мен Matlab мүмкіндіктері мұқият сыналған және бірлескен жұмыс үшін әзірленген.

Matlab жұмыс үстелінен тыс идеяларды жүзеге асыруға көмектеседі. Үлкен деректер жинағында талдауларды іске қосу және кластерлер мен бұлттарға дейін масштабтау пайда болады. Matlab кодын басқа тілдермен біріктіруге болады, бұл веб-қосымшаларда, корпоративтік және өндірістік жүйелерде алгоритмдер мен қосымшаларды өрістетуге мүмкіндік береді.

MATLAB бағдарламалау тілі ретінде 1970-ші жылдардың соңында Клив Моулермен әзірленген. Әзірлеудің мақсаты – факультет студенттеріне Фортранды оқу қажеттілігінсіз Linpack және EISPACK бағдарламалық кітапханаларын пайдалану мүмкіндігін беру. Көп ұзамай жаңа тіл басқа университеттердің арасында тарады және қолданбалы математика саласында жұмыс істейтін ғалымдармен үлкен қызығушылықпен кездесті. Инженер Джон Литтл Клив Моулердің Стэнфорд университетіне 1983 жылы сапары кезінде осы тілмен танысты. Жаңа тілдің үлкен коммерциялық әлеуеті бар екенін түсінген ол Клив Моулермен және Стивен Бангертпен бірікті. Бірлескен күш-жігермен олар MATLAB-ті C-ға жазып, одан әрі дамыту үшін 1984 The MathWorks компаниясын құрды. Кітапханадан осы хат жазулар ұзақ уақыт JASCRAS атымен белгілі болды. Сонымен қатар, басқару жүйесін жобалауға арналған, бірақ басқа да ғылыми және инженерлік салаларда тез танымалдылыққа ие болды. Ол сондай-ақ білім беруде де, атап айтқанда, сызықтық алгебра мен сандық әдістерді оқыту үшін де кеңінен қолданылды [36].

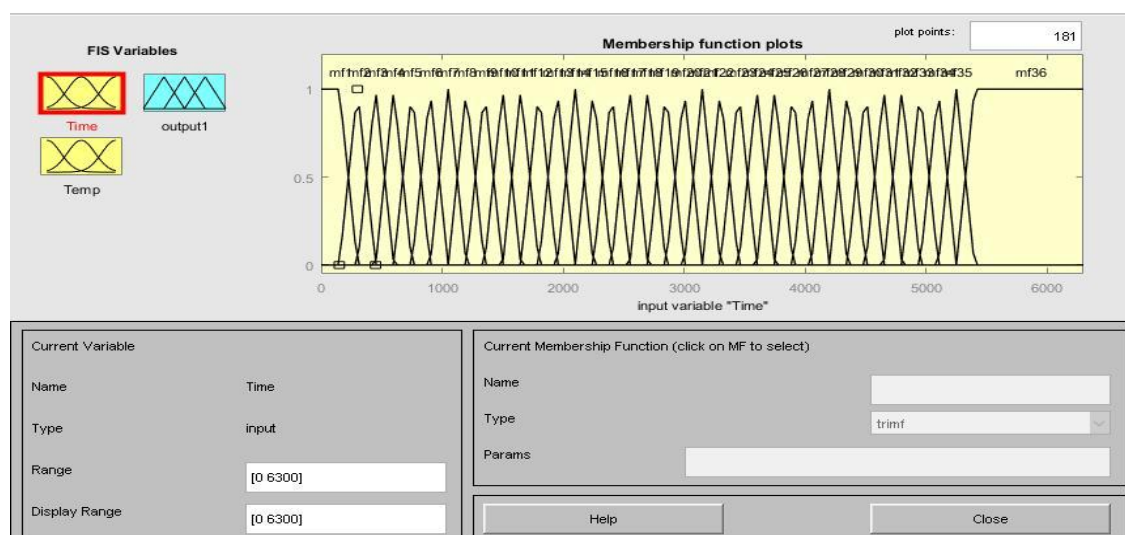
Қазіргі уақытта, бұл жүйенің негізгі мақсаты-басқару жүйесін құру, басқару жүйесін құру, басқару жүйесін құру, басқару жүйесін құру, Matlab үшін Fuzzy Logic Toolbox кеңейтудің арнайы пакеті пайдаланылды. Бұл буманы "fuzzy" командалық терезесінде енгізу арқылы шақыруға болады. Пакеттің негізгі терезесін 12 суретте көруге болады.



12 Сурет – Fuzzy Logic Designer негізгі терезесі

Кіріс параметрлерін енгізгеннен кейін және олардың тиістілік функцияларын реттегеннен кейін шығу параметрін енгізу қажет – индуктор қуаты, ол үшін де керек-жарақтың функциясы қажет (2.4 сурет).

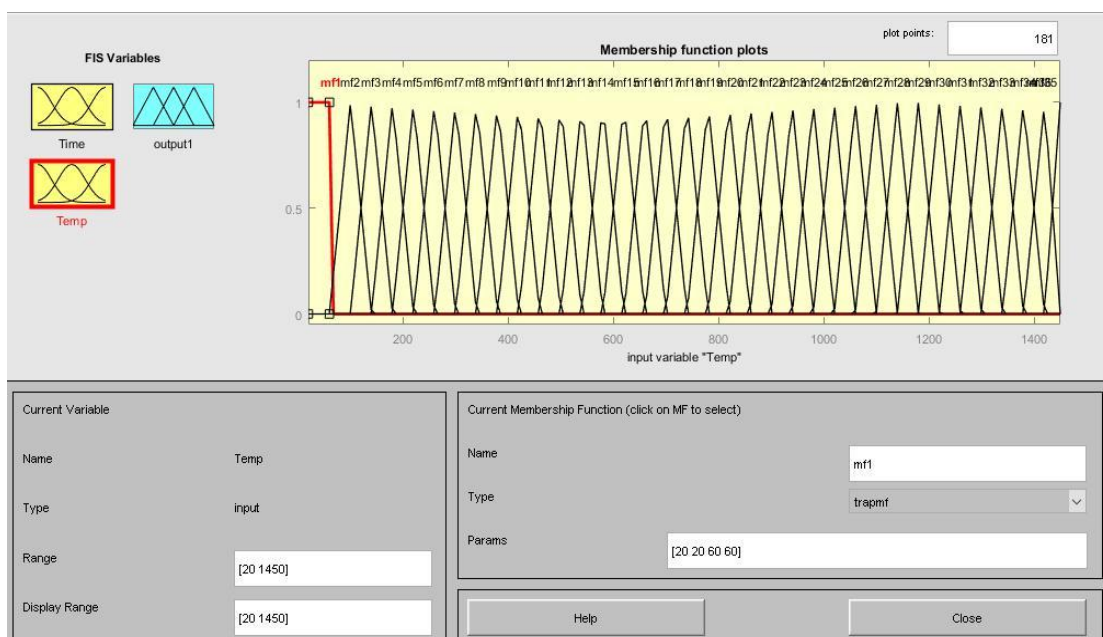
13 суретте уақыт керек-жарағын көруге болады. Бұл жағдайда в соңғы функция уақыт бойынша созылатынын көруге болады. Бұл негізгі процесс аяқталғаннан кейін 15 минут ішінде бір температурада тұрақты қыздыру үшін жасалған.



13 Сурет – Уақыт керек-жарақтары функциясының редакторы

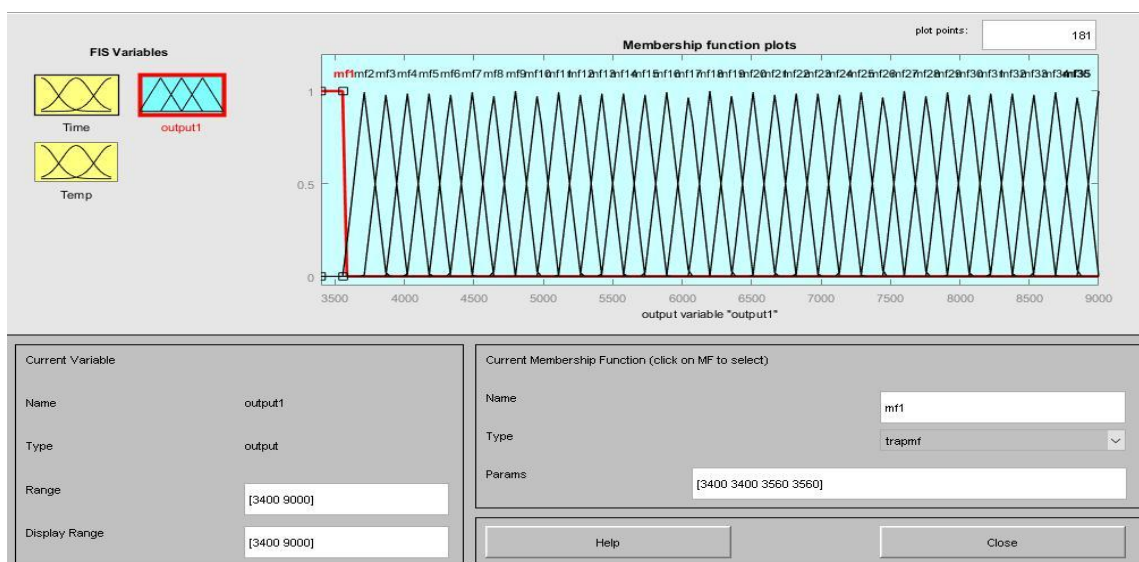
Бұдан әрі 14 Суретте уақыттың керек-жарақтары көрінеді.

Мұнда керек-жарақтың түрін таңдаңыз-trimf, өйткені бір уақыт аралығында оңтайлы температура тек бір ғана болуы мүмкін.



14 Сурет – Температура керек-жарақтары функциясы

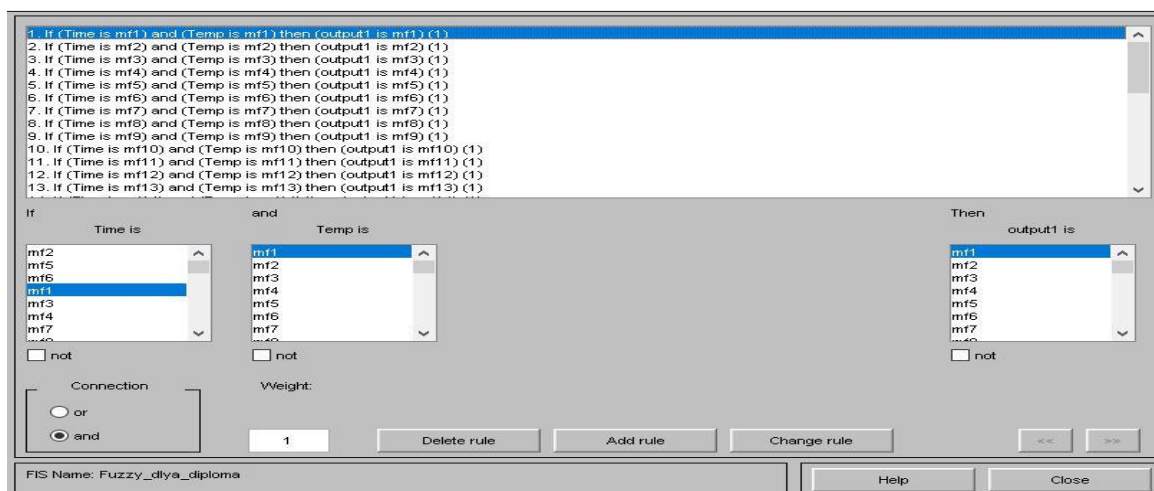
15 суретте индуктор қуатының шығыс функцияларын көруге болады. Олар сондай-ақ үшбұрышты түр (trimf), өйткені белгілі бір уақытта оңтайлы қуат тек бір ғана болуы мүмкін, ең көбі 5%-ға өзгерту қажет.



15 Сурет – Қуат керек-жарағының функциялары

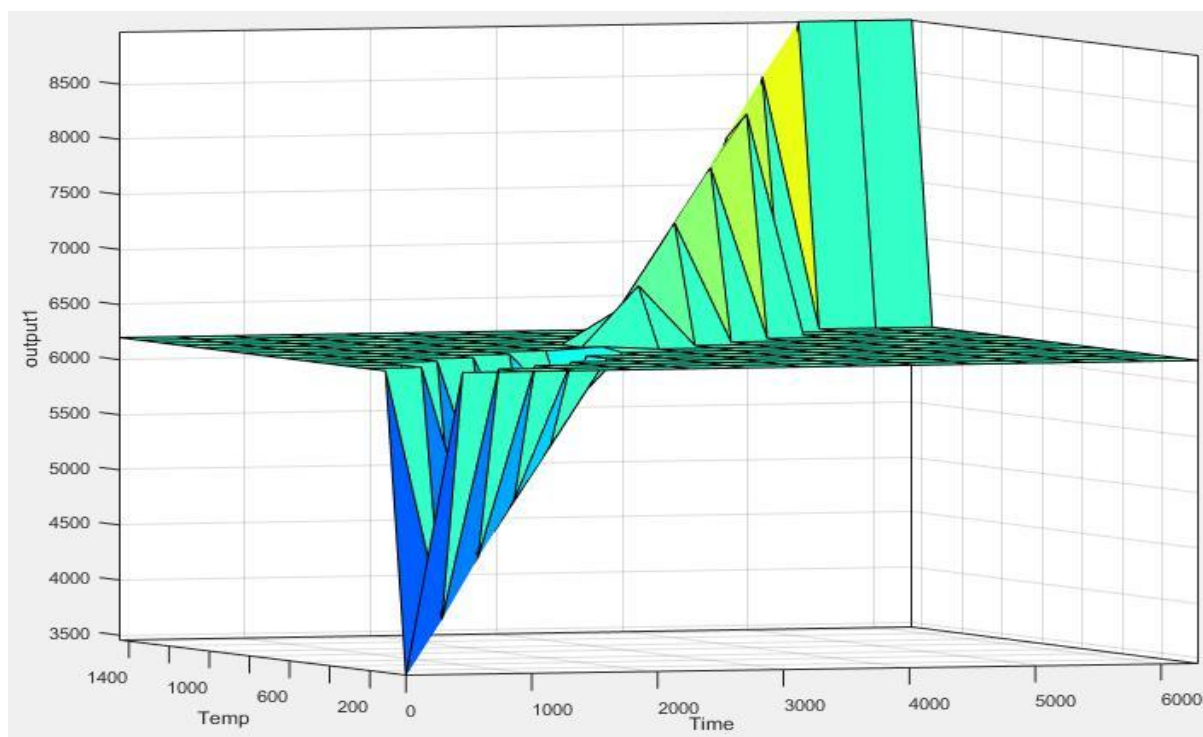
Әр айнаымалыға қатысты барлық функциялар енгізілгеннен кейін, "Rules" терезесінде 2.1-кестеге сәйкес ережелерді орнату қажет, оны Ctrl+3 комбинациясымен шақыруға болады. Ережелер жеткіліксіз қыздыру, оңтайлы

қыздыру және қатты қыздыру үшін беріледі. 16-суретте анық емес реттегіш үшін енгізілген ережелердің бөлігі бар ереже редакторының терезесі көрсетілген.



16 Сурет – Анық емес реттегіш үшін ережелер

Сондай-ақ, бетті "Surface" мәзірімен қарау керек. Ол үшін Ctrl+2 пернелерінің комбинациясын басу керек. 17 суретте анық емес реттеуішті модельдеу нәтижесінде алынған бет көрсетілген.



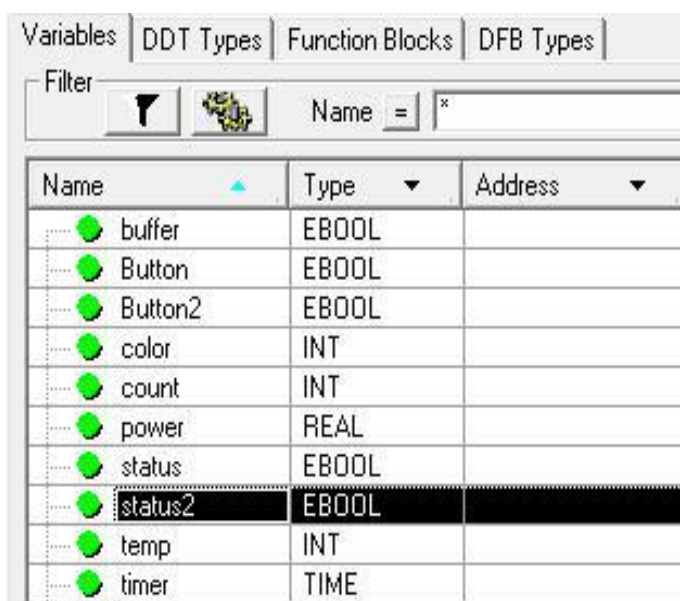
17 .Сурет – Анық емес реттегіштің беті

Кейін моделін анық емес реттеуішті жасаған соң, микроконтроллерді бағдарламалауға кірісу қажет.

2.3.5 Unity Pro бағдарламалық қамтамасыз етуде индукциялық тигельді пешті басқару жүйесін іске асыру

Unity Pro Schneider Electric бағдарламалық жасақтамасында басқару жүйесінің индукциялық пешін құрастырамыз. Unity Pro-Modicon Premium, Atrium және Quantum реттегіштері үшін бірыңғай өңдеу ортасы, қосымшаларды жөндеу және операциялық ортаны құру қажет. Жөндеу және диагностика құралдары, 5 МЭК 61131-3 тілдері Unity Pro әзірлеу өнімділігін арттыруға және қызмет көрсетуді жеңілдетуге мүмкіндік береді.

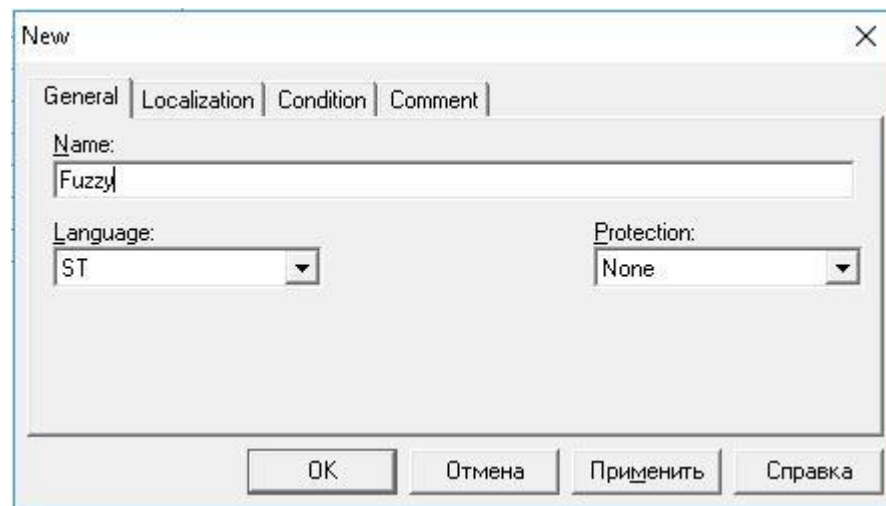
Микроконтроллерді бағдарламалау үшін барлық айнымалылар, олардың мекен-жайлары мен типтері сақталатын айнымалы кестені жасау қажет. Ол үшін Variables & FB Instances бөлімінде Elementary Variables бөлімін таңдау қажет, содан кейін кестені жасап, оған айнымалыларды енгізу қажет. 18 суретте айнымалы кестені көруге болады.



Name	Type	Address
buffer	EBOOL	
Button	EBOOL	
Button2	EBOOL	
color	INT	
count	INT	
power	REAL	
status	EBOOL	
status2	EBOOL	
temp	INT	
timer	TIME	

18 Сурет – Ауыспалы жоба кестесі

Айнымалы кестені тапсырмадан кейін басқару жүйесін анық емес логикада бағдарламалауға көшуге болады. Бұл жерде Mast – секция негізгі тапсырма – бағдарлама үшін қолданылады. Fast-жылдам есептерге арналған секция-кіші бағдарлама және Event-оқиғалы программалау секциясы. 19 суретте бағдарламалау секциясын құру ұсынылған. Нақты емес басқару бағдарламасын әзірлеу ST (Structured Text) тілінде жүргізіледі.



19 Сурет– Mast секциясында терезе ашу

Нақты емес басқаруды жүзеге асыру үшін if...then шартты өрнегін пайдалану қажет, өйткені анық емес логика шарттарда құрылады.

20 суретте ST тіліндегі бағдарламаның фрагменті көрсетілген.

```
buffer :=%s6;
status:=button;
status2:=button2;
if button = 1 then timer :=t#0s; temp:=20; power := 3.4; end_if;
if button2 = 1 then timer:=t#0s; power:= 0.0; end_if;
if RE(buffer) then timer := timer + t#1s; end_if;
if timer = t#150s and temp >= 36 and temp <=57 then power :=3.71; end_if;
if timer = t#150s and temp >= 57 and temp <=63 then power :=3.56; end_if;
if timer = t#150s and temp >= 63 and temp <=84 then power :=3.4; end_if;
if timer = t#300s and temp >= 61 and temp <=95 then power :=3.87; end_if;
if timer = t#300s and temp >= 95 and temp <=105 then power :=3.71; end_if;
if timer = t#300s and temp >= 105 and temp <=139 then power :=3.56; end_if;
if timer = t#450s and temp >= 87 and temp <=133 then power :=4.02; end_if;
if timer = t#450s and temp >= 133 and temp <=147 then power :=3.87; end_if;
if timer = t#450s and temp >= 147 and temp <=193 then power :=3.71; end_if;
if timer = t#600s and temp >= 113 and temp <=171 then power :=4.18; end_if;
if timer = t#600s and temp >= 171 and temp <=189 then power :=4.02; end_if;
if timer = t#600s and temp >= 189 and temp <=249 then power :=3.87; end_if;
if timer = t#750s and temp >= 141 and temp <=209 then power := 4.33; end_if;
if timer = t#750s and temp >= 209 and temp <=231 then power := 4.18; end_if;
if timer = t#750s and temp >= 231 and temp <=299 then power := 4.02; end_if;
if timer = t#900s and temp >= 169 and temp <=247 then power := 4.49; end_if;
if timer = t#900s and temp >= 247 and temp <=273 then power := 4.33; end_if;
if timer = t#900s and temp >= 273 and temp <=351 then power := 4.18; end_if;
if timer = t#1050s and temp >= 198 and temp <=285 then power := 4.64; end_if;
if timer = t#1050s and temp >= 285 and temp <=315 then power := 4.49; end_if;
if timer = t#1050s and temp >= 315 and temp <=402 then power := 4.33; end_if;
if timer = t#1200s and temp >= 228 and temp <=323 then power := 4.8; end if;
```

20 Сурет – Mast секциясының фрагменті

Мұнда buffer айнымалы - %s6 жүйелік биті іске қосылған кезде бір-біріне тең болатын айнымалы. Бұл бит әр секунд сайын жұмыс істейді. Бұл уақытты дұрыс есептеу үшін қажет. Ол үшін RE функциясы – айнымалы алдыңғы фронт қолданылады. Тиісінше, әрбір buffer айнымалы іске қосылғанда таймерге бір секунд қосылады. Button және button2 - "қосу" және "өшіру" түймелеріне арналған айнымалылар. Status және status2 – button және button 2 айнымалы мәндерін еске алатын буферлік айнымалылар. Бұл айнымалылар түймелерді дұрыс симуляциялау үшін қажет. Сондай-ақ, button = 1 шарты іске қосылған кезде, алдымен басталады, сондай-ақ бастапқы температура мен бастапқы қуат беріледі. Бұл жағдайда симуляция үшін бағдарламалық кодқа бастапқы температура шарты жазылған. Осы бағдарламаны өнеркәсіпте қолданған кезде температураның мәні датчиктен тікелей есептеледі. Барлық айнымалы және бағдарламалық кодты жазғаннан кейін симуляция үшін операторлық экран жасауға кірісу керек. Бұл жағдайда операторлық экран баптау және бағдарлама жұмысын қарау үшін қажет.

21 суретте Mast секциясына арналған операторлық экран ұсынылған.



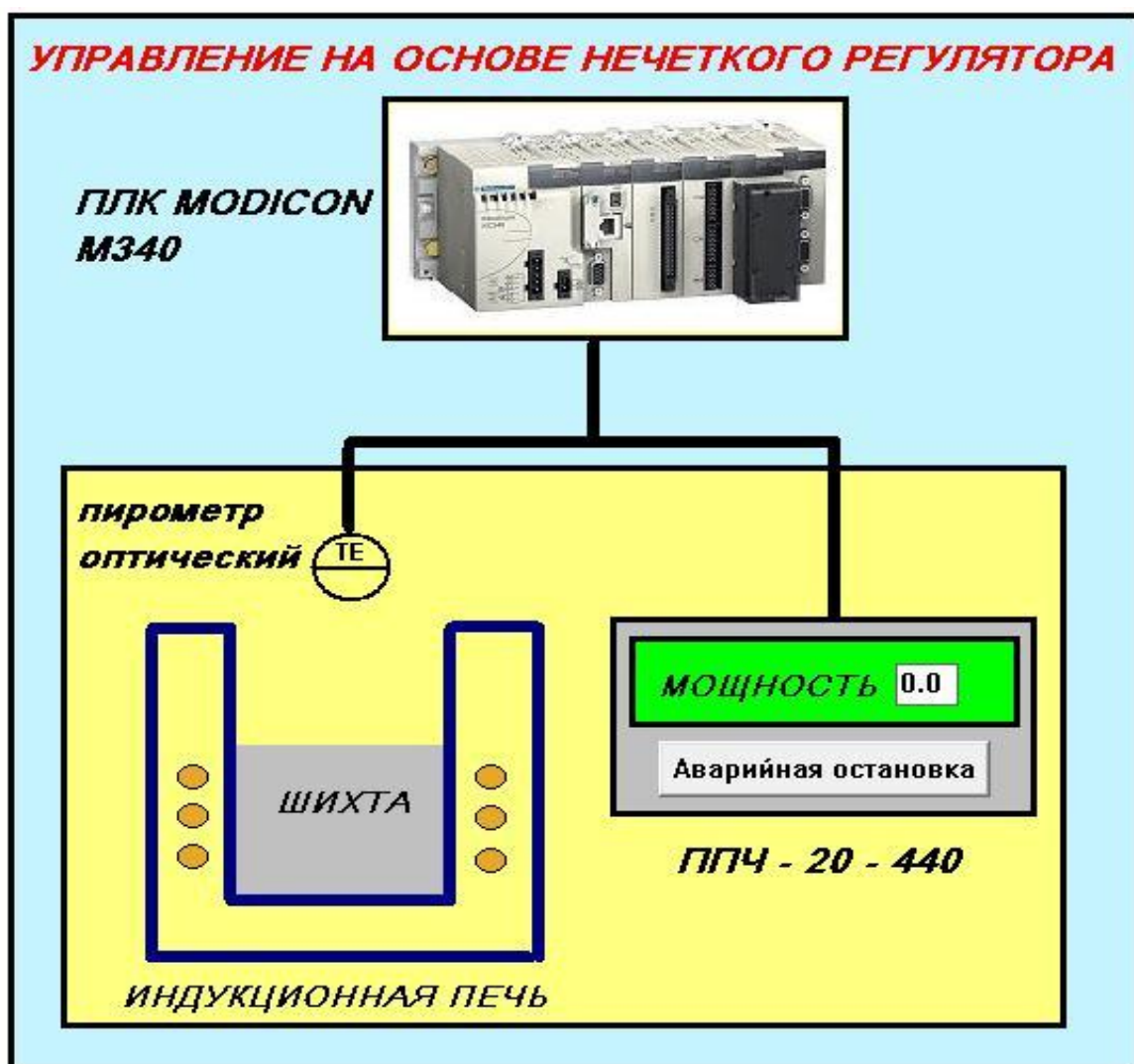
21 Сурет – Индукциялық пешті басқару үшін Оператор панелі

Осы басқару тақтасында келесі элементтер орналасқан:

- тиісті басқару үшін "Іске қосу", "Тоқтату" және "Апаттық аялдама" түймелері;
- индукциялық пештің негізгі параметрлері көрсетілген;
- шихтаның қыздыру дәрежесін анықтауға арналған индикаторлар;
- симуляция үшін параметрлерді қолмен енгізу мүмкіндігі бар.

Сондай-ақ индукциялық пештің жұмысын көрсету үшін индукциялық пештің қалай жұмыс істейтінін көрсететін модель әзірленді.

22 Суретте үдерісті басқару мнемосхемасы көрсетілген, анық емес реттегіштің негізінде басқару



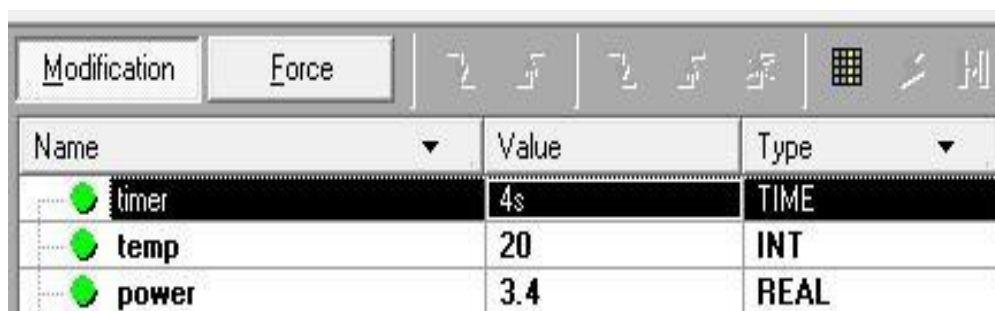
22 Сурет – Үдерісті басқару мнемосхемасы

Бұл модельде көруге болады:

- оған жүктелген шихта бар индукциялық пеш;
- ағымдағы уақыт кезінде қуат көрсететін жиілік түрлендіргіші;

- егер қашықтықтан басқару жұмыс істемесе, "апаттық аялдама" батырмасы;

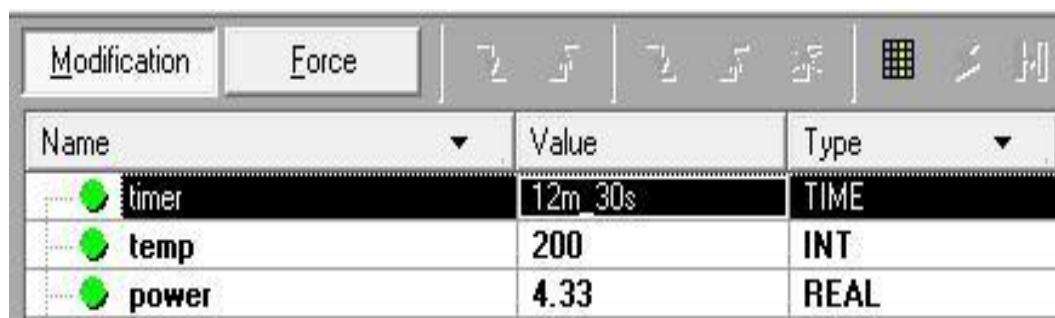
Бағдарламалық кодтың жұмысын тексеру үшін анимациялық кесте жасау қажет, онда әр түрлі айнымалылардың мәндерін қоюға болады. Оны жасау үшін Animation Tables қойындысында анимациялық кесте құру және бақылауға қажетті айнымалыларды енгізу қажет. Бұл жағдайда timer, temp және power айнымалылар қажет. 23 суретте қажетті айнымалылары бар анимациялық кесте көрсетілген.



Modification		Force									
Name		Value		Type							
timer		4s		TIME							
temp		20		INT							
power		3.4		REAL							

23 Сурет – Анимациялық кесте

Анық емес логика ережелерінің жұмысын тексеру үшін температура мен уақыттың белгілі бір мәнін көрсетіп, қуат мәнін белгілі бір сәтте көруге болады. Мысалы, $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурасын және $\tau = 750\text{ c}$ уақытын алайық. Температура мен уақыт мәндерін өзгерту үшін "Modification" түймесін басып, қажетті мәндерді көрсету қажет. 24 суретте айнымалылардың өзгеруінің нәтижесін көруге болады.



Modification		Force									
Name		Value		Type							
timer		12m 30s		TIME							
temp		200		INT							
power		4.33		REAL							

24 Сурет – Температура мен уақыттың өзгеру нәтижесі

Суретте қуат мәні $p = 4,33\text{ кВт}$ өзгергенін көруге болады. Сәйкесінше, бағдарлама дұрыс жұмыс істейді және анық емес логика ережелеріне сәйкес қуат мәнін өзгертеді деген қорытынды жасауға болады.

Бағдарлама жасалғаннан кейін автоматтандырудың техникалық құралдары кешенін әзірлеуге көшу қажет.

2.4 Техникалық құралдар кешенін әзірлеу

Автоматты басқару жүйесін құру үшін қолданылатын автоматтандырудың техникалық құралдарының кешенін қарастырайық. Микропроцессорлық техника, температура датчиктері және басқа да құралдар қарастырылады, оларсыз Автоматтандыру жүйесі дұрыс жұмыс істемейді.

2.4.1 Микропроцессорлық техника

Реттеуші ретінде пайдаланылатын болады микроконтроллер Modicon M340 Schneider Electric фирмасының ұсынылған, сурет 25.



25 Сурет – Modicon M340 өнеркәсіптік контроллер

ПК M340 бірінші өнеркәсіптік бағдарламаланатын контроллерді шығарған Modicon фирмасының дәстүрлер мен инновациялардың мұрагері болып табылады. Өзінің мүмкіндіктері мен өнімділігі бойынша M340 Twido және Premium контроллерлері арасындағы модельдік қатардың ортасында орын алады. M340 программируется көмегімен сол бағдарламалық пакетін, аға бақылаушылар жүйесінің Unity Pro. Бұл бағдарламалық орта МЭК 61131-3 стандартты тілдерін қолдайды: нұсқаулықтар тізімі (LI), баспалдақ диаграммаларының тілі (LD), функционалдық блок – схемалардың тілі (FBD), тізбекті функционалдық блоктардың тілі (SFC) және құрылымдалған мәтін тілі (ST).

M340 контроллері үшін келесі коммуникациялық хаттамалар бар: Modbus RTU/ASCII, Ethernet Modbus TCP/IP, Modbus Plus, CANopen master, Profibus DP, AS-interface V3 master. XBT GT типті оператор панелін тікелей қосу үшін USB интерфейсін пайдалануға болады, осылайша қосымша Modbus модулінде қажеті жоқ.

Процессорлық модульдер екі топқа бөлінеді: біріншісі RS-485 Modbus RTU портымен BMX P34 1000 процессоры жатады. Екіншіден, төрт көп өнімді BMX P34 2xxx процессоры жатады, олар бір - бірімен кіріктірілген интерфейстердің типімен ерекшеленеді-бұл CANopen master, Ethernet TCP/IP

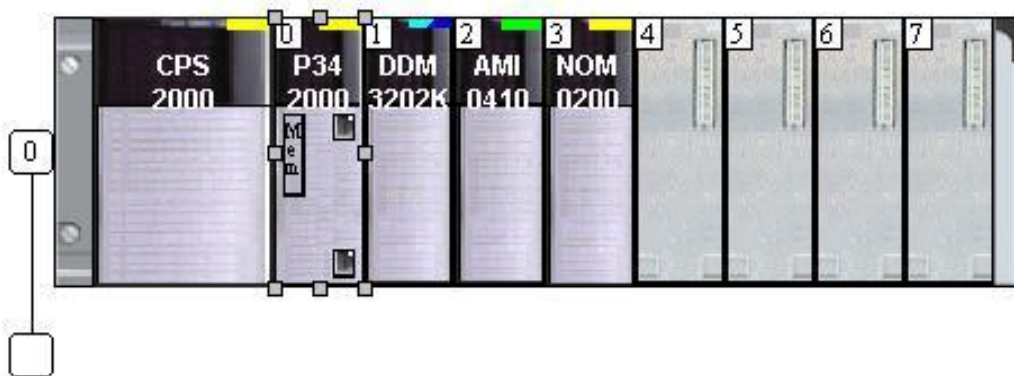
немесе Modbus RTU болуы мүмкін, сонымен бірге бір процессор аталған екі портқа дейін болуы мүмкін. Әрбір процессор SD (Secure Digital) типті Flash-картасымен жинақталады, ол контроллердің екі жады аймағын резервтік көшіру үшін пайдаланылады: бағдарлама аймағы, символдар, түсініктеме және константаның аймағы.

Modbus TCP/IP орнатылған контроллерде Web-сервистерді, атап айтқанда Web-серверді сақтайтын жад картасы орнатылуы мүмкін.

P34 1000 - 5400 p34 контроллері үшін типтік өнімділік миллисекунд үшін, p34 2xxx контроллерлері үшін - 8100 миллисекунд үшін буль нұсқаулығы. Дискретті енгізу/шығару модульдері 64 арна болуы мүмкін. Енгізу үшін 24, 48, 110 В тұрақты және айнымалы ток және 220 В айнымалы ток сигналдарын пайдалануға болады. Шығыс модульдері үшін тұрақты токтағы 24 транзисторлық шығулар да, айнымалы токтағы 220 релелік шығулар да қол жетімді. Аналогтық енгізу модульдері стандартты біріздендірілген диапазондарды, сондай-ақ температура датчиктерінің барлық түрлерін қолдайды. Аналогтық Шығыс модульдері 4-20 мА шығу сигналы бар 8 арнаға дейін тығыздықпен қол жетімді. Аналогтық енгізу-шығару модульдерінің АСТ разрядтылығы-16 бит немесе 15 бит плюс белгі. Арнайы арналарға push-pull шығымы бар энкодерлердің қосылуын қолдайтын есептеу модульдері, SSI-энкодерді қосу модульдері және сервоприводтарды басқару үшін PTO-шығымы бар қозғалысты бақылау модульдері жатады.

Процессорлық модульдер, қоректендіру блоктары және кеңейту Модульдерінің негізгі түрлері агрессивті қоршаған орта жағдайында жұмыс істеу үшін электрондық платалардың полиуретанды жабумен дайындалуы мүмкін. Сонымен қатар, мұндай орындаудағы жұмыс температураларының диапазоны, с 0...+60 °С стандартты орындау үшін -25... + 70 °С дейін полиуретанмен қапталған үшін [37].

Техникалық құралдар кешеніне сәйкес Modicon M340 микроконтроллерінің конфигурациясын жүргізу қажет. 26 сурет-Unity Pro бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы конфигурацияны жүзеге асыру.



26 Сурет – Modicon M340 контроллер конфигурациясы

Бұл конфигурация келесі модульдерді пайдаланады:

- BMX CPS 2000 қуат блогы;
- процессорный модуль P34 2030;
- DDM 3202K дискретті енгізу/шығару модулі;
- amі 0410 Аналогты енгізу/шығару модулі;
- NOM 0200 желілік модулі.

Modicon M340 контроллердің модульдерін қарастырайық.



BMX CPS 2000 қуат блогы мынадай сипаттамалары бар (27 сурет):

27 Сурет – BMX CPS 2000 қуат блогы

- қуат кернеуі: 100...240 В айнымалы ток;
- және шығыс қуаты: 10.8 Вт, 24 В Тұрақты ток датчиктерді қоректендіру үшін; 16,8 Вт, 24 В тұрақты ток процессор модулін қоректендіру және кіріс үшін; 8,3 Вт, 3,3 В Тұрақты ток логикалық модульдерді қоректендіру үшін. Жалпы қуаты 20 Вт;
- модуль салмағы-0,3 кг;
- қорғау стандарты-IP20;
- жұмыс температурасы-0...60 °С;
- салыстырмалы ылғалдылық-10...95%.

BMX P34 2030 процессорлық модулі келесі сипаттамаларға ие (28 сурет):



28 Сурет – BMX P34 2030 процессорлық модуль

- 1024 дискретті кіріс / шығыс;
- 256 аналогтық кіріс/шығыс;
- 36 арнайы арна;
- 4096 кБ кірістірілген жады;
- екі Ethernet, Modbus/TCP желілік модульдерді орнату мүмкіндігі;
- орнатылған Modbus интерфейсі және Canopen шинасы;
- салмағы - 0,2 кг.1024 дискретных входов/выходов;
- 256 аналоговых входов/выходов;

BMX DDM3202K дискретті енгізу/шығару модулі келесі сипаттамаларға ие (сурет 29):



29 Сурет – BMX DDM3202K дискретті енгізу/шығару модулі

- кіру/шығу саны-32;
- 40 байланыс қосқышы арқылы қосылу;
- модуль массасы-0,110 кг

АМІ 0410 аналогтық енгізу/шығару модулі келесі сипаттамаларға ие (30 сурет):



30 Сурет – АМІ 0410 аналогтық енгізу/шығару модулі

- 4 ұқсас кіру/шығу;
 - серіппелі немесе бұрандалы клемма таға арқылы біріктіру;
 - әр түрлі кіріс сигналдарымен жұмыс: $\pm 10\text{ В}$, $0..10\text{ В}$, $0..5\text{ В}$, $1..5\text{ В}$, $\pm 5\text{ В}$, $0..20\text{ мА}$, $4..20\text{ мА}$, $\pm 20\text{ мА}$;
 - 24 битке аналогты-сандық түрлендіргіш;
 - модульдің рұқсаты – 16 бит;
 - модуль массасы – 0,110 кг;
- NOM 0200 желілік модулі келесі сипаттамаларға ие (сурет 31):



31 Сурет – NOM 0200 желілік модуль

- екі оқшауланған RS-485 физикалық интерфейсі;
- бір оқшауланбаған физикалық интерфейс RS-232;
- байланыс түрі-Modbus serial (ASCII және RTU);
- символдық режимді қолдау;
- 32 құралды қосу мүмкіндігі;
- қосылым ұзындығы-1000 м дейін тармақтарсыз (тармақталған 15 м) RS-485 шина үшін және RS-232 шина үшін 15 м дейін;

2.4.2 Бақылау-өлшеу аспаптары

Температура реттегіш ретінде пирометр оптикалық инфрақызыл-20.4 компанияның Техно-АС таңдап ұсынылған, суретте 32



32 Сурет – Пирометр C-20.4

С-20.4 микропроцессорлық пирометр қатты (сусымалы) денелердің үстіңгі қабатының температурасын және әртүрлі материалдардың балқымаларын олардың меншікті жылу сәулеленуі бойынша контактісіз өлшеуге арналған.

С-20.4 пирометрі келесі салаларда қолданылады:

- металлургия;
- энергетика;
- машина жасау;
- цемент өнеркәсібі;
- шыны өнеркәсібі;
- коксохимиялық өнеркәсіп;
- жеңіл өнеркәсіп.

С-20.4 инфрақызыл пирометрді пайдалану шарттары:

- қоршаған орта температурасы, °C: 0...+45;
- салыстырмалы ылғалдылығы, %: 90 артық емес;
- атмосфералық қысым, кПа: 84-106. Пирометрдің техникалық

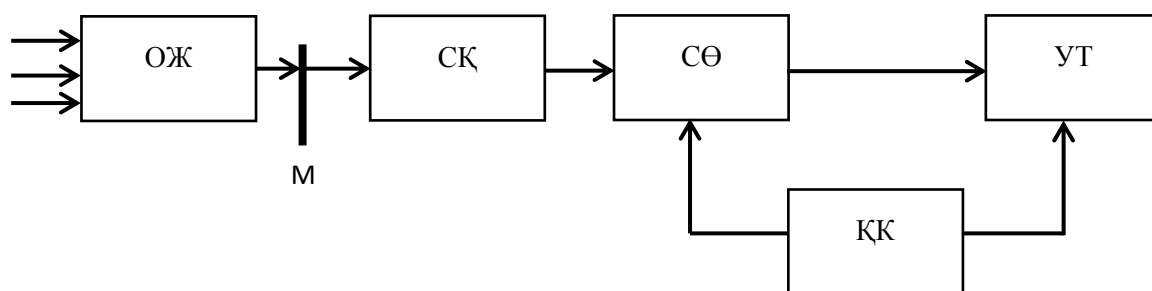
сипаттамалары С-20.4:

- температураны өлшеу диапазоны: - 18-1650°C;
- рұқсат етілетін салыстырмалы қателіктің шегі: 2%;
- визалау көрсеткіші: 1: 50;
- тұтыну қуаты: 0,5 Вт;
- аспаптың рұқсаты: 0,1°C дейін 1000 °C; 1 °C жоғары 1000°C;
- спектрлік диапазон: 8-14 мкм;
- жад көлемі: 12 ұяшық;
- габариттік өлшемдері: 220x134x60 мм;
- пирометр салмағы: 0,48 кг артық емес.

Пирометр – байланыссыз тәсілмен Температураны өлшеуге арналған күрделі оптикалық-электрондық құрылғы.

Пирометр жұмысының негізінде инфрақызыл сәулелену ағынын сезімтал элемент қабылдайтын объектіден сәулелену ағыны қуатының спектрлік тығыздығына пропорционалды электр сигналына түрлендіру принципі жатыр.

33 суретте пирометрдің құрылымдық сұлбасы көрсетілген.



33 Сурет – Пирометрдің құрылымдық схемасы

Схемада ұсынылған:

- ОЖ – оптикалық жүйе;
- М – модулятор;
- СҚ – сәуле қабылдағыш;
- СӨ – сигналды өңдеу торабы;
- УТ – индикация торабы;
- ҚК – қуат көзі.

Оптикалық жүйенің фокусында орналасқан СҚ сәулеленуін қабылдағышқа фокусталатын және диафрагмалайтын оптикалық жүйеге түсетін инфрақызыл сәулеленудің ағыны түседі. М модуляторы қабылдағышқа түсетін сәуле ағынын тұрақты айнымалыға түрлендіреді. СҚ сәулелену қабылдағышы оған түсетін ИК сәулелену ағынының қуатын сәуле шығару ағыны қуатының спектрлік тығыздығына пропорционалды электр кернеуіне түрлендіреді.

ӨТ өңдеу торабы түрлендірудің номиналды статикалық сипаттамасына сәйкес СҚ сәулелену қабылдағышынан индикация үшін ыңғайлы түрге түрлендіреді.

ҚК қоректену көзі барлық тораптарды олардың жұмысы үшін қажетті кернеулермен қамтамасыз етеді. УИ индикация торабы температураның сандық мәні түрінде белгосинтездеуші сұйық кристалды және жарықдиодты индикаторларда оған түсетін сигналды көрсетеді. Конструктивті пирометр аспаптың барлық тораптары орналасқан өзіндік пластмасса корпусында орындалған.

Бұл пирометр D-sub 9-pin кірісі бар RS-232 деректерді тарату протоколына арналған технологиялық ажыратқышпен жабдықталған.

2.4.3 Деректерді жіберу

Қарастырайық процесс деректерді датчик на контроллер және контроллер атқарушы механизм. Деректерді жіберу Modbus хаттамасы арқылы жүзеге асырылады.

Modbus өнеркәсіптік хаттамасы автоматтандыру құрылғылары арасындағы байланыс мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін 1979 жылы әзірленді. Бастапқыда сатылған хаттама түрінде деңгейдегі қосымшаның арналған деректер дәйекті арнасы хаттама кеңейді енгізіліп, іске асыру арқылы, тізбекті порт, TCP / IP хаттамасын және пайдаланушылық дейтаграмм (UDP). Modbus екі бөліктен тұрады: қолданбалы деңгей және базалық желі. Қосымша деңгейі хаттаманың өзегі болып табылады және жобаның көптеген шектеулерін анықтайды.

Хаттаманың негізгі артықшылықтарының бірі ашықтық пен бұқаралылық болып табылады. Өнеркәсіп қазір датчиктердің, атқарушы құрылғылардың, сигналдарды өңдеу және қалыпқа келтіру модульдерінің және т.б. көптеген түрлері мен модельдерін шығарады. Барлық өндірістік бақылау және басқару

жүйелері MODBUS-желілерімен жұмыс істеу үшін бағдарламалық драйверге ие.

Сонымен қатар, хаттаманың қарапайымдылығымен және тиісінше автоматтандыру процестеріне жедел енгізумен байланысты бірнеше кемшіліктер бар.

Стандарт жүйенің бастапқы инициализациясын реттемейді. Желілік адресстердің тағайындалуы және әрбір нақты құрылғының параметрлерін жүйеде жазу жүйенің бейімделуі мен бағдарламалау кезеңінде қолмен орындалады.

Бағынышты құрылғының бастамасы бойынша хабарларды жіберу қарастырылмаған. Жетекші құрылғы үнемі білгілерден сұралуы тиіс.

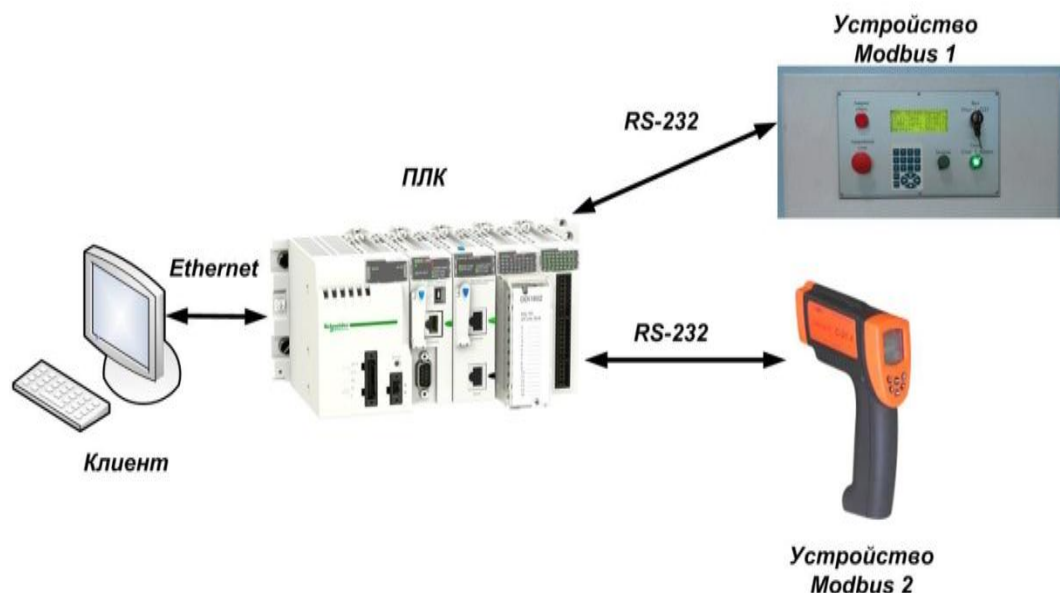
Сұраудың ұзындығы шектеулі, ал деректер тек тізбектей орналасқан тіркелімдерден сұралуы мүмкін. Бұл желіні пайдалану кезінде кідірістер мен үстеме шығындарды арттырады, өйткені адресстік кеңістікте бір-бірінен алыс орналасқан регистрлерден деректерді алу үшін шебер қажет емес деректерді сұрауы немесе бірнеше сұраныстарды пайдалануы тиіс. Бағынышты құрылғы жүргізушімен байланыс жоғалуын анықтай алатын әдіс қарастырылмаған.

Modbus-бұл икемді бөлігі, себебі ол жүйеде деректерді шектемейді. Оның орнына жүйелік деректер көлемі 65 635 регистрлерге дейінгі төрт блоктан тұрады. Деректер U16 немесе Boolean-типті элементтерде сақталуы мүмкін немесе субрегистрдің мәні ретінде немесе бірнеше регистрлердің шекарасын кесіп өтетін деректер ретінде сақталуы мүмкін.

Алайда, бұл икемділік пайдалану ыңғайлылығын білдірмейді. Деректер байттар ағыны ретінде берілетін TCP және Serial сияқты, Modbus пайдаланатын бағдарлама коды осы деректерді қалған жүйе үшін мағынасы бар жолмен пішімдеу үшін қажет. Мысалы, бірінші және екінші регистрлерді құрайтын 32 биттен тұратын деректерді бір дәлдікпен қалқымалы үтірдің мәніне түрлендіру қосымша кодына толық байланысты. Заттарды неғұрлым шатастырып алу үшін бұл деректердің тәртібі хаттамамен анықталмайды. Ол регистрлердің желі бойынша (big-endian) ретімен берілгенін анықтайды, бірақ әр түрлі құрылғылар кросс-регистрлердің шекараларын әр түрлі бойынша өңдейді.

Бұл жағдайды барлық іске асыруларда ескеру маңызды, өйткені әртүрлі құрылғыларда айырмашылықтар болуы мүмкін. Кітапхана әдетте тіркелімдер түрінде өңделмеген деректерді ұсынады, бұл сіздің қолданбаңыз үшін қажетті деректерді түрлендіру қажет дегенді білдіреді. Егер кітапхана типтелген деректерді ұсынса, күтілетін форматты түсіну үшін құжаттамамен танысу керек. Керісінше, бағдарлама әдетте кейбір өзгергіштікті ескереді. Мысалы, KEPServerEX және NI OPC Server серверлері құрылғылардың әр түріне арналған байттық деректер типтерімен ауысу мүмкіндігін береді. Егер бұл параметр көрсетілмесе, оны өз бетінше жүзеге асыру және регистрлерді өңделмеген деректер ретінде өңдеу қажет болуы мүмкін.

34 суретте Modbus протоколы арқылы стандартты байланыс схемасын көруге болады.



34 Сурет – Modbus қосылу схемасы,
Modbus 1 мен Modbus 2 үшін

Датчиктен контроллерге дейін деректерді беру RS-232 шинасы арқылы жүзеге асырылады. D-sub қосқыштары RS-232 тізбекті интерфейсі бойынша деректерді беру үшін кеңінен қолданылады. Стандарт D-sub қосқыштарын осы мақсаттар үшін пайдалануды ұсынады, бірақ міндеттемейді. RS-232 бастапқыда DB25 пайдаланылды, бірақ көптеген қосымшалар Стандартта көзделген контактілердің бір бөлігін ғана пайдаланғандықтан, осы мақсаттар үшін DE9 9-штыркалық ажыратқыштарын қолдануға болады.

2.4.4 Жартылай өткізгішті түрлендіргіш жиілік ЖТЖ-20-440

Жартылай өткізгіштік жиілік түрлендіргіші өнеркәсіптік жиіліктің үш фазалық тогын орташа жиіліктің пермендік тогына түрлендіруге арналған. Құрылғы индукциялық электротермиялық құрылғылардың тербелмелі контурын қоректендіру үшін қолданылады. 200-ден 500 кГц дейінгі диапазонда индукциялық электротермиялық құрылғылардың параллель тербелмелі контурын қоректендіретін MOSFET тразисторларда орындалған импульсті кодтық модуляциясы бар арнайы формадағы кернеу көзі болып табылатын жиілікті статикалық түрлендіргіштер қолданылады.

ЖТЖ-20-440 IP55 қорғау дәрежесі бар шаңнан қорғалған металл шкафта жиналады. Түрлендіргіштің жекелеген элементтері мен тораптарына шкафтың алдыңғы және артқы жағынан еркін кіру үшін есіктер бар. Пульте жергілікті басқару үшін түймелер орнатылған, сондай-ақ қашықтан басқару пультін немесе микроконтроллерді стандартты байланыс протоколдары бойынша қосу мүмкіндігі бар. 2.4-кестеде жартылай өткізгіштік жиілік түрлендіргішінің техникалық сипаттамалары келтірілген.

2.4 Кесте – ЖТЖ-20-440 техникалық сипаттамалары

Параметр атауы	Параметрдің сандық мәні
Қоректендіру желісінің номиналды кіріс кернеуі, В	380
Желі кернеуінің шекті ауытқуы номиналды мәнге %, артық емес	+10;-5
Қоректендіру желісінің жиілігі, Гц	50±1
Қоректендіретін желі фазаларының саны	3
Индуктордағы номиналды қуаты, кВА	700
Номиналды тұтыну қуаты, кВт	20
Түрлендіргіш шығысындағы номиналды ток, А	80
Түрлендіргіш шығысындағы номиналды кернеу, В	660
Түрлендіргіш шығысындағы номиналды жиілік, кГц	440
Тербелмелі контурдың белсенді құрамдас бөлігінің өзгеруінің рұқсат етілген диапазоны, Ом	10-20
ЖТЖ шығысына келтірілген тербелмелі контурдың ең аз сыйымдылығы, мкФ	0,68
Түрлендіргіш шығымы мен тербелмелі контурдың сыйымдылығы арасындағы желінің индуктивтілігі, мН	2-3
Электр ПӘК, аз емес	0,93
Габариттік өлшемдері, ВхШхГ, көп емес, мм	600х600х400
Масса, көп емес, кг	60

35-Суретте жинақталған және орнына орнатылған ЖТЖ-20-440 пульті бар пульт ұсынылған

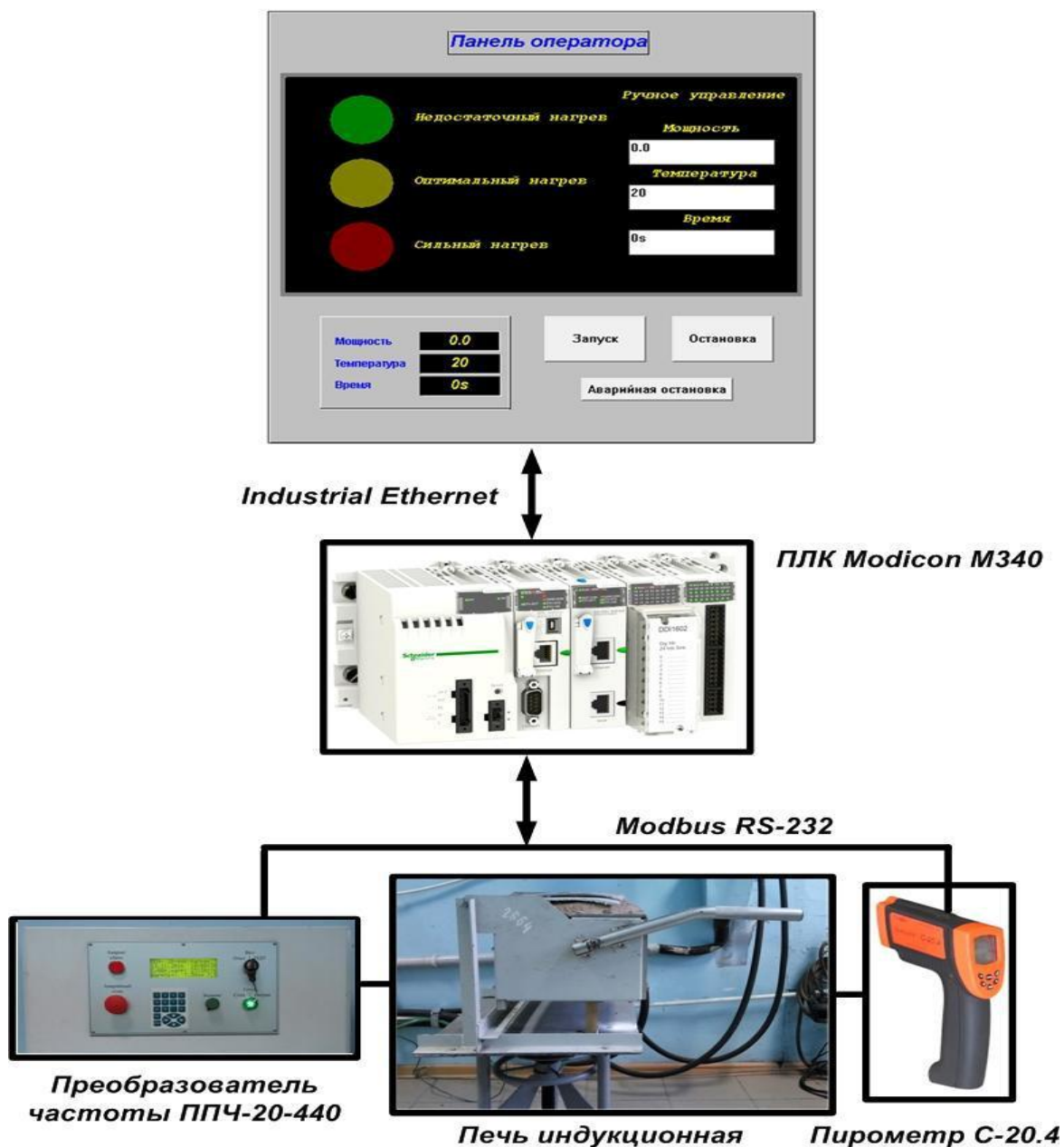


35 Сурет – ЖТЖ-20-440 басқару пульті

Статикалық жиілік түрлендіргіші тұрақты токтың аралық буыны бар арнайы формадағы көп ұяшықты кернеу көзі негізінде орындалған. Кернеу инверторының негізгі элементтері ретінде MOSFET транзисторлар қолданылады.

2.4.5 Автоматтандырудың техникалық құралдары кешенінің схемасы

Техникалық құралдар кешенінің схемасы индукциялық пешті автоматтандыру үшін келесідей болады (36 сурет).



36 Сурет – ЖТЖ-0,005 балқыту қондырғысын автоматты басқарудың техникалық құралдары кешенінің схемасы

Ethernet протоколы арқылы оператор станциясының ПЛК-мен байланысы қолдау табады. ПЛК, өз кезегінде, пештің балқымасынан температураның көрсеткіштерін алып тастайтын пирометрмен байланысты, және де қуатты басқару пешінің өзі – құрылғысымен байланысты және пирометрдің көрсеткіштеріне байланысты оны түзетеді

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Тигель түріндегі индукциялық пешті автоматты басқару жүйесін енгізуге арналған техникалық-экономикалық негіздеме

Тигель типті индукциялық пешті автоматты басқару жүйесін енгізудің экономикалық тиімділігін қарастырайық.

Индукциялық пеште шихтаны балқыту процесін басқару үшін АСУТП енгізу, ең алдымен, келесі міндеттерді шешеді:

- орнату жұмысына адамның қатысуын азайту;
- АСУТП қызмет көрсету жиілігін төмендету;
- АСУТП сенімділігін арттыру;

АСУТП қолданудан экономикалық тиімділік ең алдымен басқарудың сапасы мен сенімділігін арттырумен, шығындарды азайтумен, өнімділікті арттырумен анықталатын автоматтандырылған өндірістің тиімділігін арттырумен негізделеді. Сонымен қатар, АСУТП-ның өзі үнемді болуы тиіс, сондықтан АСУТП-ны жобалауға, жабдықтар мен монтаждауға, жүйені пайдалануға және оның жұмысын қамтамасыз етуге кететін шығындарды азайту қажет.

Индукциялық пештің орталықтандырылған басқару жүйесі барлық процесті бір орыннан бақылауға мүмкіндік береді. Оператор апат алдындағы жағдай туралы уақтылы ескертіледі және ақаулықты өз бетінше жоя алады немесе авариялық бригаданы шақыра алады, бұл АСУТП жөндеу және қызмет көрсету шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, АСУТП экономикалық көрсеткіштері қондырғыларға қызмет көрсету және жөндеу уақытының азаюынан ұлғаяды, өйткені бұл процесс қондырғылардың ұзақ тұрып қалуын талап етпейді, тиісінше материал өндірісі ұлғаяды.

Индукциялық тигельді пештердің техникалық-экономикалық көрсеткіштері осы жабдықтың жоғары тиімділігі туралы айтады. Алюминий мен мыс қорытпаларды балқытуда газ және мазутты пештермен салыстырғанда шикіқұрам түрлері мен қорытпалардың маркалары үшін металдың көміртектірі 30-60% – ға қысқарады; болатты балқытуда доғалы пештермен салыстырғанда легирлеуші элементтердің шығысының азаюы 50%-ға дейін жетеді; индукциялық пештерде синтетикалық шойындарды балқыту кезінде вагранкаларда балқытумен салыстырғанда металда ерітілген газдардың мөлшері 3-4 есе азаяды, құю бойынша ақау 1,5 - 2 есе төмендейді, ал бастысы — Болат сынықтарын қамтитын және құйма шойыны жоқ арзан шикіқұрам қолданылады, бұл алдыңғы шойын шығаруды ұлғайту үшін Домна паркінің бір бөлігін босатуға мүмкіндік береді. Барлық жағдайларда еңбек жағдайлары күрт жақсарады және қоршаған ортаның ластануы азаяды [38].

3.2 Автоматты басқару жүйесін енгізуге арналған күрделі шығындар

АСУТП енгізуге арналған күрделі шығындар мынадай параметрлерден құралады:

$$K_B = Z_{\text{раз.}} + C_{\text{общ.}} + C_{\text{эксп.}} + C_{\text{эл.э.}}, \quad (3.1)$$

мұндағы $Z_{\text{раз.}}$ – әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдарды есепке ала отырып, әзірлеушілердің жалақысы;

$C_{\text{общ.}}$ - есепке алынбаған жабдықтарды есепке ала отырып, жабдыққа күрделі шығындар, амортизациялық аударымдар, жөндеуге арналған шығындар мен ұстауға арналған шығындар;

$C_{\text{эксп.}}$ - пайдалануға арналған шығындар оборудования;

$C_{\text{эл.э.}}$ - электр энергиясына шығындар.

3.2.1 АСУТП әзірлеушілердің жалақысына арналған шығындарды есептеу

Әлеуметтік аударымдарды ескере отырып, әзірлеушілердің жалақысы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Z_{\text{раз.}} + C_{\text{общ.}} + C_{\text{общ.}} \quad (3.2)$$

мұндағы $Z_{\text{раз.}}$ – әзірлеу кезеңіндегі жалпы жалақы;

$C_{\text{общ.}}$ – әзірлеушілердің жалпы әлеуметтік жарналары.
Әзірлеушілерге арналған шығыстар 3.1-кестеде келтірілген.

3.1 Кесте – Әзірлеушілер үшін жалақы шығыны

Мамандығы	Адам саны	Іске асыру кезеңі, ай	Айлық жалақы, теңге	Барлы-ғы, теңге
Жобаның Бас инженері	1	3	120 000	360 000
Инженер-оператор	1	1	100 000	100 000
Слесарь-жөндеуші КИПиА	1	1	90 000	90 000
БАРЛЫҒЫ				550000

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударылатын әзірлеушілердің еңбекақысын есептейміз. "ҚР Салық кодексі" бойынша 15 еселенген жылдық есептік көрсеткішке дейін (ГРП) аударымдар 13% - ды құрайды, 15 еселенген 40

еселенгенге дейін 11% - ды құрайды, 40 еселенген 200 еселенгенге дейін 9% - ды құрайды.

Есептеулер, әлеуметтік аударымдар келесі формула бойынша есептеледі:

$$CO = [Z_{\text{общ.}} - (\frac{H_{\text{п}} \cdot Z_{\text{общ.}}}{100\%})] \cdot H_{\text{с}}, \quad (3.3)$$

Мұнда $H_{\text{п}}$ = 10% - зейнетақы қорына нормативті аударымдар;
 $H_{\text{п}}$ - нормативті аударымдар, теңге.

Жобаның бас инженері үшін әлеуметтік жарналарды есептеу:

$$CO = (360000 - 0,1 \cdot 360000) \cdot 0,09 = 29160 \text{ теңге.}$$

Инженер-операторға әлеуметтік аударымдарды есептеу:

$$CO = (100000 - 0,1 \cdot 100000) \cdot 0,09 = 16200 \text{ теңге}$$

КИПиА үшін әлеуметтік жарналарды есептеу:

$$CO = (90000 - 0,1 \cdot 90000) \cdot 0,09 = 7290 \text{ теңге.}$$

Әзірлеушілер үшін әлеуметтік жарналардың жалпы қорын есептейік:

$$C_{\text{общ.}} = 29160 + 16200 + 7290 = 52560 \text{ теңге}$$

Әлеуметтік жарналары бар әзірлеушілердің жалпы жалақысы болады:

$$Z_{\text{раз.}} = 550000 + 76950 = 626950 \text{ теңге.}$$

3.2.2 Автоматтандыру құралдарының күрделі шығындары

Барлық шығындары бар жабдықтарға күрделі салымдар келесі формула бойынша анықталады:

$$C_{\text{об.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{монт.}}, \quad (3.4)$$

Мұнда $C_{\text{пр.}}$ - жабдықтарды сатып алуға жұмсалған шығыстар есепке алынбайды;

$C_{\text{монт.}}$ - жабдықтарды орнату шығындары.

3.2 кестеде автоматтандырудың құны көрсетілген.

Кесте 3.2 – құралдар мен есептеу техникасын сатып алу құны.

Атауы	Түрі	Саны	Бағасы	Құны, теңге
Микропроцессорлық технологиялар және бағдарламалық жасақтама				
Қуат блогы	BMXCPS2000, 220В	1	71 217	71 217
Орталық процессор	CPU340-10 MODBUS, BMX P34 2030	1	316 878	316 878
Аналогты енгізу модулі сигналдар, 4 арна	BMXAMI0410	1	106 620	106 620
Модуль ввода/вывода дискретті сигналдар, 32 арна	BMXDDM3202K	1	100 318	100 318
Жұмыс станциясы	Intel Core i3-6100 3.7	1	128 160	128 160
Монитор	Qmax M2065B, 19,5”	1	29 900	29 900
Үздіксіз қоректендіру блогы	APC 5 а/ч	1	8710	8710
Бағдарламалық жасақтама	Windows 10+Unity Pro	1	2320964	2320964
КИПиА құрал жабдығы				
Оптикалық пирометр инфрқызыл	C-20.4	1	170 045	170 045
БАРЛЫҒЫ Автоматтандырудың жинақтаушы құралдарын (Сб) сатып алуға арналған шығындар жиыны):				5 573 776

Есептелмеген жабдыққа кететін күрделі шығындар жабдықтың жалпы құнының 5% есебінен есептеледі:

$$C_{\text{неуч.об.}} = C_{\text{б}} \cdot 0,05, \quad (3.5)$$

мұнда $C_{\text{неуч.об.}}$ – есепке алынбаған білім алуға арналғанышығындар.

$$C_{\text{неуч.об.}} = 5\,573\,776 \cdot 0,05 = 278\,689 \text{ теңге.}$$

Есепке алынбаған жабдыққа арналған күрделі шығындарды есептейміз:

$$C_{\text{об.}} = C_{\text{неуч.об.}} + C_{\text{б}} \quad (3.6)$$

$$C_{\text{об.}} = 278\,689 + 5\,573\,776 = 5\,852\,465 \text{ теңге.}$$

Жабдықты монтаждауға жұмсалатын шығындар есепке алынбаған жабдықты есепке ала отырып, жабдыққа жұмсалатын күрделі шығындар құнының 25% құрайды:

$$C_{\text{монт.}} = C_{\text{об.}} \cdot 0,25 \quad (3.7)$$

$$C_{\text{монт.}} = 5\,852\,465 \cdot 0,25 = 1\,463\,116 \text{ теңге.}$$

Есепке алынбаған және монтажды ескере отырып, жабдыққа күрделі шығындарды есептейміз:

3.2.3 АСУТП пайдалануға арналған шығындар

АСУТП пайдалану шығындарын есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$C_{\text{эсп.}} = A_{\text{общ.}} + C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.}}, \quad (3.8)$$

мұндағы $A_{\text{общ.}}$ - жабдыққа жалпы амортизациялық аударымдар;

$C_{\text{т.р.}}$ - жабдықтарды ағымдағы жөндеуге арналған шығындар;

$C_{\text{с.о.}}$ - жабдықтарды ұстауға арналған шығындар.

Жалпы амортизациялық аударымдарды есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$A_{\text{общ.}} = A_{\text{вт.}} + A_{\text{кип.}}, \quad (3.9)$$

Мұнда $A_{\text{вт.}}$ – есептеу техникасына амортизациялық аударымдар;

$A_{\text{кип.}}$ – амортизациялық аударымдар үшін бақылау-өлшеу құралдары.

Schneider Electric фирмасының есептеу техникасына амортизация нормасы 10%.

Есептеу техникасына амортизациялық аударымдарды есептеу мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$A_{\text{вт.}} = C_{\text{вт.}} \cdot 0,1 \quad (3.10)$$

Мұнда $C_{\text{вт.}}$ - Schneider Electric фирмасының есептеу техникасына шығындар.

$$A_{\text{вт.}} = 595\,033 \cdot 0,1 = 59\,503 \text{ теңге.}$$

Бақылау-өлшеу құралдарына амортизациялық аударымдар нормасы 15,5 % құрайды:

$$A_{\text{кип.}} = C_{\text{кип.}} \cdot 0,155, 1 \quad (3.11)$$

Мұнда $C_{\text{кип.}}$ - бақылау-өлшеу құралдарына арналған шығындар.

$$A_{\text{кип.}} = 170\,045 \cdot 0,155 = 26\,357 \text{ теңге.}$$

Компьютерлерге, бағдарламалық қамтамасыз етуге және ақпаратты өңдеуге арналған жабдыққа амортизациялық аударымдар нормасы 40 % құрайды:

$$A_{\text{комп.}} = C_{\text{комп.}} \cdot 0,4 \quad (3.12)$$

Мұнда $C_{\text{комп.}}$ - компьютерлерге, бағдарламалық қамтамасыз етуге және ақпаратты өңдеуге арналған жабдыққа арналған шығындар.

$$A_{\text{комп.}} = 2\,487\,734 \cdot 0,4 = 995\,093 \text{ теңге.}$$

Есептеуіш кешенге және автоматтандырудың төменгі деңгейіндегі аспаптарға жалпы амортизациялық аударымдар құрайды:

$$A_{\text{общ.}} = 59\,503 + 26\,357 + 995\,093 = 1\,134\,507 \text{ теңге.}$$

Автоматтандыру құралдарын және есептеу техникасын ағымдағы жөндеуге кететін шығындар әлеуметтік аударымдарды ескере отырып, әзірлеушілердің еңбекақысын, есепке алынбаған және монтажға кететін шығындарды қоса алғанда, автоматтандыру жүйесін құруға кететін шығындар көлемінің 2,5%-ын құрайды. Автоматтандыру құралдарын ағымдағы жөндеуге кететін шығындарды мына формула бойынша есептейміз:

$$C_{\text{т.р}} = (C_{\text{общ.}} + Z_{\text{разр.}}) \cdot 0,025 \quad (3.12)$$

Мұнда $C_{\text{т.р}}$ – автоматтандыру құралдарын ағымдағы жөндеуге арналған шығындар.

$$C_{\text{т.р}} = (7\,315\,581 + 626\,950) \cdot 0,025 = 198\,563 \text{ теңге.}$$

ПСВ әдісімен уран өндіру процесін автоматты басқару жүйесінің жабдығын ұстауға кететін шығын мөлшерін есептейміз.

Автоматтандыру жүйесінің жабдықтарын ұстауға жұмсалатын шығындар көлемі әлеуметтік аударымдарды ескере отырып, әзірлеушілердің жалақысын, есепке алынбаған және монтажға жұмсалатын шығындарды есепке ала отырып, жабдыққа жұмсалатын шығындарды қамтитын оны құруға жұмсалатын капиталдық шығындардың 2,3% құрайды:

$$C_{c.o.} = (C_{общ.} + Z_{разр\ddot{y}}) \cdot 0,023 \quad (3.13)$$

$$C_{c.o.} = (7\,315\,581 + 626\,950) \cdot 0,023 = 182\,678 \text{ теңге.}$$

АСУТП пайдалануға арналған шығындар жиыны:

$$C_{c.o.} = 1\,134\,507 + 198\,563 + 182\,678 = 1\,515\,748 \text{ теңге.}$$

3.2.4 Электр энергиясына арналған шығындар

Электр энергиясына арналған шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$P_{эл.} = \sum W t \cdot k \cdot n \cdot m, \quad (3.14)$$

Мұнда $P_{эл.}$ – АСУТП тұтынатын жылдық электр энергиясы;

$\sum W$ – Автоматтандыру және есептеу техникасы құралдарымен тұтынылатын жиынтық қуат. Паспорт деректері бойынша анықталады және 20 кВт/сағатқа тең;

t – тәулігіне жұмыс сағаттарының саны – 12 сағат;

k – қуатты пайдалану коэффициенті – 0,85;

n – басқару кешендерінің саны – 1;

m – жылына жұмыс істейтін күндер саны – 180.

$$P_{эл.} = 12 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 180 = 36720 \text{ кВт.}$$

1 кВт / сағ = 16,16 теңге, сондықтан жылына электр энергиясына кететін шығындар құрайды:

$$C_{эл.э} = P_{эл.} \cdot 16,16, \quad (3.15)$$

Мұнда $C_{эл.э}$ – жылына электр энергиясына арналған шығындар.

$$C_{эл.э} = 36720 \cdot 16,16 = 593\,395 \text{ теңге.}$$

АСУТП құруға және әзірлеуге арналған салымдардың жиынтық сомасы:

$$K_B = 626\,950 + 7\,315\,581 + 1\,515\,748 = 9\,458\,549 \text{ теңге.}$$

3.3 АСУТП енгізудің экономикалық тиімділігін есептеу

АСУТП енгізуден үнемдеу келесі құрамдастардан құралады:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{эл.э} + \mathcal{E}_{з.п.,} \quad (3.16)$$

Мұнда Э – АСУТП енгізуден үнемдеу;

$\mathcal{E}_{\text{эл.э}}$ – электр энергиясын үнемдеу;

$\mathcal{E}_{\text{з.п.,}}$ – қызмет көрсету персоналын қысқарту кезіндегі үнемдеу

Электр энергиясын үнемдеуге жиілікті түрлендіргішпен басқаратын және артық ауытқуларға жол бермейтін, айнымалы жүктеме жағдайында электр энергиясын үнемдейтін бағдарламаланатын логикалық контроллердің көмегімен индукциялық пештің қуатын дұрыс реттеу есебінен қол жеткізіледі. Сонымен қатар, өнеркәсіптік желі бойынша жетекті қашықтан диагностикалау мүмкіндігі пайда болады. Кейбір жағдайларда жиілік түрлендіргіштерін енгізу және оларды ПЛК көмегімен басқару тұтынылатын электр энергиясының 60% - на дейін үнемдеуге мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда электр энергиясын 25% үнемдеуді қолданамыз, бірақ іс жүзінде ол 35-45% - ға жуық жоғары болуы мүмкін.

Электр энергиясына шығындарды үнемдеу есебі мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$\mathcal{E}_{\text{эл.э}} = C_{\text{авт}} \cdot 0,25 \quad (3.17)$$

$$\mathcal{E}_{\text{эл.э}} = 3\,252\,812$$

$$0,25 = 813\,203 \text{ теңге.}$$

Қызмет көрсету персоналын қысқартудан үнемдеуді есептейміз:

$$\mathcal{E}_{\text{з.п.,}} = \mathcal{Z}_{\text{до АСУТП}} - \mathcal{Z}_{\text{после АСУТП}}, \quad (3.18)$$

Мұнда $\mathcal{Z}_{\text{до АСУТП}}$ – АСУТП енгізгенге дейінгі қызмет көрсететін персоналдың жалақысы;

$\mathcal{Z}_{\text{после АСУТП}}$ – АСУТП енгізгеннен кейін қызмет көрсететін персоналдың жалақысы.

3.3-кестеде 5 пешке арналған зауыттардағы қызмет көрсететін персоналдың тізімі келтірілген:

3.3 Кесте-адамдардың саны, жұмыс істеп тұрған жүйенің қызмет көрсетуші персоналының жалақысы туралы деректер

Лауазымы	Саны	Айлық жалақы, тг.	Жылына жалпы сома, тг
Технолог	1	160000	1920000
Оператор	2	145000	3480000
Жұмысшы	5	140000	8400000
Барлығы			13800000

Жұмыс істеп тұрған жүйенің қызмет көрсетуші персоналының еңбек ақысының жылдық қоры мынадай формула бойынша анықталады:

$$З_{\text{об.персон до АСУТП}} = З_{\text{общ.}} + CO_{\text{об.персон.}}, \quad (3.19)$$

Мұнда $З_{\text{общ.}}$ – қызмет көрсететін персоналдың бір жылғы жалпы жалақысы;
 $CO_{\text{об.персон.}}$ – бір жылға қызмет көрсететін персоналдың әлеуметтік аударымдары.

Қызмет көрсететін персоналдың әлеуметтік аударымдары мынадай формула бойынша анықталады:

$$CO_{\text{об.персон.}} = [З_{\text{общ.}} - (\frac{H_{\text{п}} \cdot З_{\text{общ.}}}{100\%})] \cdot H_{\text{с}} \quad (3.20)$$

Әлеуметтік қажеттіліктерге арналған аударымдары бар жалақы:

$$CO_{\text{об.персон.}} = (13800000 - 0.1 \cdot 13800000 / 100) \cdot 0,09 = 1240758 \text{ теңге.}$$

АСУТП енгізгенге дейінгі жалпы жалақының есебі мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$CO_{\text{об.персон до АСУТП}} = 13800000 + 1240758 = 15040758 \text{ теңге.}$$

Басқару жүйесін өнеркәсіптік пайдалануға енгізу кезінде қызметкерлер құрамында өзгерістер, сондай-ақ олардың еңбекақысын өзгерту қажет. Осы өзгерістер 3.4-кестеде тіркелген:

Кесте 3.4-адамдардың саны, жаңа жүйенің қызмет көрсетуші персоналының жалақысы туралы деректер

Лауазымы	Саны	Айлық жалақы, тг.	Жалпы сома, тг.
Технолог	1	170000	2040000
Оператор	1	160000	1920000
Жұмысшы	2	150000	3600000
Барлығы			7560000

Қызмет көрсетуші персонал 3 адамға қысқарады. (3.19) және (3.20) формулалар бойынша қысқартылған қызмет көрсетуші персоналдың жылдық еңбекақысын есептейміз.

$$CO_{\text{об.персон.}} = (7560000 - 0.1 \cdot 7560000 / 100) \cdot 0,09 = 679719,6 \text{ теңге.}$$

$$З_{\text{после АСУТП}} = 679719,6 + 7560000 = 8239719,6 \text{ теңге.}$$

Жалақыны үнемдеу мөлшері тең:

$$Э_{\text{з.п.}} = 15040758 - 8239719,6 = 6801038 \text{ теңге.}$$

Жалпы үнемдеу құрайды:

$$Э = 813\,203 + 6801038 = 7614241 \text{ теңге.}$$

Жылдық экономикалық тиімділік $Э_{\Gamma}$ мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Э_{\Gamma} = Э - E_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (3.21)$$

Мұнда $E_{\text{н}}$ - тиімділіктің нормативтік коэффициенті
күрделі салымдардың экономикалық тиімділігінің коэффициенті (3.21)

Капитал салымдарының өтелу мерзіміне кері пропорционалды шама.

Автоматтандыру құралдарын енгізу тиімділігінің нормативтік коэффициенті 0,32 тең болып қабылданады.

Жылдық экономикалық тиімділік (3.21) формуласы бойынша:

$$Э_{\Gamma} = 7\,614\,241 - 0,32 \cdot 9\,458\,549 = 4\,587\,505,32 \text{ теңге.}$$

Өтімділік мерзімі $T_{\text{окуп}}$ мына формула бойынша есептеледі:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{K_{\text{в}}}{Э} \quad (3.22)$$

$$T_{\text{окуп}} = 9\,458\,549 / 7\,614\,241 = 1,24 \text{ жыл}$$

Технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері үшін өзін-өзі ақтаудың орташа мерзімі 2 жылдан 5 жылға дейін. Бұл жағдайда өзін-өзі ақтау мерзімі 1,24 жылды құрайды, бұл жақсы көрсеткіш болып табылады және бұл автоматтандырылған басқару жүйесі өнеркәсіптік жағдайларда пайдалануға беруге ұсынылу мүмкін екенін білдіреді.

4 ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

Бұл тарауда автоматтандырылған басқару жүйесін пайдалануға енгізу кезінде қолданылатын негізгі нормативтік құжаттар қаралады, сондай-ақ зиянды және қауіпті өндірістік факторларға талдау жүргізіледі және жабдықтарды дұрыс пайдаланбауға байланысты залалды және/немесе жарақаттарды болдырмау мақсатында жүргізілетін іс-шаралар қарастырылады.

4.1 Заңнамалық база

Еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі заңнамалық-құқықтық актілер мынадай құжаттар болып табылады:

- 16.01.2009 ж. «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламенті;

- Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидаларына 19.03.2015 ж.;

- Сондай-ақ, «Металлургия және байыту институты» кәсіпорнының ішкі нормативтік құжаттарын ескеру қажет:

- Индукциялық пештермен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік техникасына қойылатын талаптар;

- Қауіпсіздік техникасына қойылатын жалпы талаптар.

Еңбекті қорғау туралы негізгі ережелер ҚР Конституциясымен, ҚР Еңбек туралы Заңымен, сондай-ақ еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесімен және еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы Заңмен бекітілген.

4.2 Зиянды қауіпті өндірістік факторларды талдау

Еңбек процесінде адамның денсаулығы мен жұмысқа қабілеттілігіне әсер ететін өндірістік орта факторларының жиынтығы бойынша балқыту цехы зиянды еңбек жағдайлары бар өндіріске жатады.

Индукциялық тигельді пештері бар балқыту қондырғыларын пайдалану кезінде тиісті класты электр техникалық қондырғыларға арналған қауіпсіздік техникасы ережелері сақталуы тиіс. Бұдан басқа, тигель пештерінің ерекше ерекшеліктеріне байланысты қауіпсіздік шаралары қабылдануы тиіс. Индукциялық тигельді пештің жұмысы кезінде туындайтын негізгі қауіп футеровканың зақымдануы кезінде балқытылған металмен су салқындататын индуктордың орамдарын күйдіру мүмкіндігінен тұрады. Бұл ретте бұрғылау бу түзілуі немесе тіпті жарылыс салдарынан пештен металдың шығарылуын жоққа шығармайды. Мұндай апатты болдырмау үшін пештің қоректенуін ажырататын және тигельде жарықтар пайда болған немесе оның қабырғаларының рұқсат етілмеген батып кеткен кезде сигнал беруді қосатын футеровканың жай-күйінің сигнализаторлары әзірленді. Сигнализатордың әрекеті балқытылған металл мен

тигдің қабырғасы мен түбіне пісірілетін Арнайы электродтар арасындағы кедергіні өлшеуге және кедергіні азайту кезінде реленің іске қосылуына негізделген [35].

Күкірт диоксиді индукциялық пеште сульфидті шихтаны балқытқан кезде темір және түсті металл сульфидтерінің тотығуы есебінен түзіледі, штейн мен қожды берген кезде, штейнді Конвертерлік переделге тасымалдаған кезде бөлінеді. Газдану көзі индукциялық пештің жинағы, газ шығару жолының болмауы болып табылады.

Балқыту цехындағы шанды бөлу көздері шихта материалдарын себу және қабылдау тораптары, шанды түсіру және тасымалдау орындары, пештің балқыту аймағының "ағуы", газ өткізгіш трактінің тығыз еместігі болып табылады.

Технологиялық процесті жүргізудің, негізгі технологиялық жабдықты пайдаланудың қауіпсіз тәсілдері, авариялық жағдайлар кезінде балқыту цехы қызметкерлерінің іс-әрекеттері арнайы құжаттармен регламенттелген.

Қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау, жазатайым оқиғалардың алдын алу, кәсіби аурулар мен уланулардың деңгейін төмендету үшін жоғарыда аталған барлық адам мен қоршаған ортаға зиянды әсер ету факторларының әсерін азайту немесе болдырмау қажет.

4.3 Ұйымдастыру іс-шаралары

Балқыту цехының табысты және қауіпсіз жұмысы үшін бірқатар іс-шаралар ұйымдастырылды:

- бұл өндіріс үздіксіз болып табылады, сондықтан цехта сегіз сағаттық жұмыс күні орнатылған және жылжымалы жұмыс кестесі қолданылады;

- зауытта қоғамдық бақылау бар, ол цехтың барлық қызметкерлерін еңбекті қорғау ережелерін орындауда тікелей қадағалайды және қажет болған жағдайда қауіпсіздік техникасы ережелерін орындамағаны үшін қызметкерге ескерту жасай алады немесе айыппұл сала алады;

- әрбір жаңа қызметкер қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқаулықтан өтеді және жұмыс уақытында ережелерді сақтайды;

- қауіпсіздік техникасы ережелерінің сақталуын қадағалауды карамағындағылардан орындауды талап ете отырып, ауысым шебері жүзеге асырады;

- цехта еңбекті қорғау ережелерін насихаттайтын стендтер орнатылған, бұл цехтағы қауіпсіздікке оң әсер етеді;

- барлық қызметкерлермен жергілікті жерлерде ағымдағы нұсқамалар жүргізіледі;

- барлық қызметкерлер арнайы киіммен және жеке қорғану құралдарымен қамтамасыз етіледі;

- температурасы 45°C-тан жоғары болатын үстіңгі қабаттың жылу бөлінуін төмендету мақсатында жылу оқшауланады, ағын науалары герметикалық жабылады, балқыманы беру терезелері пердектермен жабдықталады;

- күкірт диоксидінің бөлінуін азайту үшін кож мен штейнді жинағыштардың күмбездері нығыздалады, штейн шөміштерін толтыру орындары аспирациялық тартумен жабдықталады, пештің газ жүретін жолдары нығыздалады және герметикаланады;

- жұмыс орындары өрт сөндіру құралдарымен жабдықталады.

4.4 Механикалық жарақаттан қорғау

Механикалық жарақаттар-зауыттардағы ең көп таралған құбылыс. Жарақаттанудың ең көп таралған түрлерін болдырмау үшін келесі іс-шаралар ұйымдастырылды:

- шығару науасының жанында тигельдерді футерлеуді нығайту үшін қажетті арнайы отқа төзімді сазы бар жәшіктер орнатылады;

- 2,5 м және одан жоғары биіктікте орналасқан барлық жұмыс алаңдарында биіктігі 1,1 м кем емес сүйеніш бар;

- көпірлі кранның жұмысы кезінде кранда орнатылған сигналдармен қауіптілік ескертіледі;

- цехта жабдықтарды орналастыру кезінде қызмет көрсететін персоналдың қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз ететін өтпе жолдар қарастырылған.

4.5 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Электр тогының зақымдануын болдырмау үшін цехты жобалау кезінде 19.03.2015 ж. электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережелерінде белгіленген барлық нормалар мен ережелер сақталады. Кабельдік желілер тікелей ғимараттың конструкциялары бойынша едендерде, жабындарда, сондай-ақ іргетас машиналарында орналасқан каналдарда, блоктарда, құбырларда орналасады. Барлық электр қозғалтқыштары қысқа тұйықталудан қорғалады. Электр қондырғыларына рұқсаты бар персоналдың жеке қорғаныс құралдары болады.

Салынатын қондырғылардың қауіпсіздігі қате операцияларды болдырмау үшін қорғаныс қоршауларын оқшаулау, жабдықтың кездейсоқ кернеу астында қалған бөліктері мен желі учаскелерін ажырататын сенімді тез әрекет ететін құрылғы, пешті кернеуге ауыстыру туралы хабарлайтын дыбыстық сигнал беру арқылы қамтамасыз етіледі.

4.6 Табиғи және жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру

Табиғи жарықтандыру күндізгі уақытта үлкен өлшемдерге қатысты терезе ойықтары арқылы күн сәулесінің есебінен қарастырылады.

Тәуліктің түнгі және бұлтты уақытында жалпы және стационардан тұратын жасанды электр жарығы көзделеді.

Еңбек жағдайын жақсарту үшін тиімді жарықтандырудың маңызы зор. Цехтың санитарлық нормаларына сәйкес көру жұмыстарының 8 разрядына жатады. Жарықтандыру табиғи және жасанды қолданылады. Табиғи жарықтандыру қабырғалардың бойында орналасқан терезелер мен жарық шамдары арқылы жүзеге асырылады.

Цехтағы жергілікті жарықтандыру әр түрлі белгілерде орнатылған шамдардың көмегімен жүзеге асырылады, бұл тікелей жұмыс орындарында жарықтандырудың қажетті деңгейін жасайды. Цехтағы жалпы жарықтандыру цех фермаларында орналасқан шамдардың көмегімен жасалады. Жұмыс орындарында белгіленген нормалардың кемінде 10% жарықтандыруды қамтамасыз ететін авариялық жарықтандыру көзделген.

4.7 Жасанды жарықтандыру есебі

Еңбек жағдайын жақсарту үшін тиімді жарықтандырудың маңызы зор. Цехтың жарықтандыру жүйесі ҚР СН сәйкес орындалған 2.04-02-2011 ескерту. Цехтың санитарлық нормаларына сәйкес көру жұмыстарының 8 разрядына жатады. Жарық табиғи жасанды пайдаланылады. Табиғи жарықтандыру қабырғалардың бойында орналасқан терезелер мен жарық шамдары арқылы жүзеге асырылады. Жергілікті жарықтандыру шамдардың көмегімен анықталады. Бұл тікелей жұмыс орындарында жарықтандырудың қажетті деңгейін жасайды. Жалпы жарықтандыру цех фермаларында орналасқан шамдардың көмегімен жасалады. Жұмыс орындарында белгіленген нормалардың кемінде 10% жарықтандыруды қамтамасыз ететін авариялық жарықтандыру көзделген.

Жасанды жарықтандыру есебін жасаймыз. Басты аралықты жарықтандыру.

$$A = 180 \text{ м,}$$

$$B = 24 \text{ м,}$$

$$H = 19 \text{ м.}$$

Шамдарды ілудің есептік биіктігі 18 м. "Универсаль" шамдарын ДРЛ шамдарымен тандаймыз, олар үшін:

$$L = \frac{L}{h} = 0,6 \quad (4.1)$$

Шамдардың арасындағы қашықтық 12 м, қабырғадан шамдарға дейінгі қашықтық 6 м, онда шамдардың болуы қажет:

$N = 180 : 12 = 15$ (2 қатар 30 дана).

Шамның қажетті ағыны мына формула бойынша есептеледі:

$$F = \frac{E_{min} \cdot K \cdot g \cdot Z}{N \cdot \eta}; \quad (4.2)$$

Жұмыстың 8 разрядына арналған минималды жарықтандыру

$E_{min} = 50$ лк.

Жарық бергіштің нашарлау коэффициенті

$K = 1,8$. $S = 180 \cdot 24 = 4320 \text{ м}^2$, ДРЛ шам үшін

$Z = 1,15$.

I индексі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$i = \frac{AB}{n(A+B)} = \frac{4320}{18 \cdot 204} = 1,2; \quad (4.3)$$

Мұнда

$$F = \frac{50 \cdot 1,8 \cdot 4320 \cdot 1,15}{30 \cdot 0,44} = 33872 \text{ лк.}$$

$$i = 1,2, n = 44\%, \quad = 33872 \text{ лк}$$

$F = 35000$ лк стандартты желілік ағынымен 500 Вт қуаты бар ДРЛ шамын қабылдаймыз.

Авариялық жарықтандыру, белгіленген нормалардан 10% кем емес.

$A = 180$ м;

$B = 24$ м;

$h = 10$ м.

Шамдар арасындағы қашықтық 18 м $180 : 18 = 10$ дана (2 қатар 20 дана).

$$F = \frac{E_{min} \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}; \quad (4.4)$$

$E_{min} = 5$ лк (19% негізгіден). $K = 1,8$; $S = 180 \cdot 24 = 4320 \text{ м}^2$; $Z = 1,15$.

$$i = \frac{4320}{10 \cdot 204} = 2,1; \quad (4.5)$$

$n = 61\%$

$$F = \frac{5 \cdot 1,8 \cdot 4320 \cdot 1,15}{20 \cdot 0,61} = 3665 \text{ лк.} \quad (4.6)$$

НГД 100 Вт шамын таңдаймыз; $F = 3700$ лк.

4.8 Үй-жайды жасанды желдетуді есептеу

Балқу жұмыстары жүргізілетін үй-жайдың жасанды желдетілуін есептейміз.

Аэродинамикалық кеңістікті қамту бойынша жасанды желдету жергілікті және жалпы алмасу бөлмесіне, ал ұйымдастыру тәсілі бойынша – сыртқа тарату, сыртқа тарату және сыртқа тарату-сыртқа тарату бөлмесіне бөлінеді. Цехта әр балқыту қондырғысының үстіндегі жергілікті вентиляцияны пайдалану қажет, себебі бұл ауаны тазартудың ең оңтайлы көрсеткіштеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Жергілікті желдету ауасының мөлшері мына формула бойынша анықталады:

$$L = S \cdot V_{\text{эф}} \quad (4.7)$$

мұнда S – аэродинамикалық ойықтың ауданы, м^2 ;

$V_{\text{эф}}$ – бұл ойықта ауа қозғалысының тиімді жылдамдығы. Газ бен будың уыттылығы мен ұшуына байланысты 0,5-тен 1,5 м/с-қа дейін қабылданады.

Шихтаны балқыту процесінде бөлінетін күкірт диоксиді қауіптілік сыныбы III – орташа қауіпті зат болып табылады. Тиісінше, ауа қозғалысының тиімді жылдамдығы 1 м/с кем болмауы тиіс. Сонда оңтайлы желдету үшін қажетті ауа мөлшері болады:

$$L = 1 \cdot 1 = 1, \text{ м}^3/\text{с}$$

Сондай-ақ жеке қорғану құралдарын, мысалы, газқағарлар мен респираторларды, тікелей шихтамен жұмыс істегенде пайдалану қажет.

4.9 Жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз ету

Қатты газдануы мен шаңдануына байланысты жұмысшыларға жеке қорғаныс құралдары беріледі. Газқағарларды газдалған орындарда, шаңды респираторларда пайдалану көзделген. Балқыту өнімдерін шығарар алдында бетке бірнеше рет сәулеленуді сындыратын мөлдір касканы кию керек.

4.10 Өртке қарсы іс-шаралар

Өрттің алдын алу үшін әрбір цехта ескерту белгілері мен сигналдары ілінген.

Санитарлық нормаларға сәйкес іс-шаралар қарастырылған:

- ғимарат жанбайтын материалдардан: кірпіштен, бетоннан, темір бетоннан, металл фермалардан жасалған;

- эвакуациялық шығу жолдары қарастырылған;

- ғимарат айналасында ыңғайлы кіреберіс жолдары жобаланды;

- цехты сумен қамтамасыз ету тәулік бойы жұмыс істейді, цехта өрт сөндіргіштер орнатылған;

- өрттің алдын алу және сөндіру үшін цехта арнайы бөлінген учаскелер бар, онда құм салынған жәшіктер, брандспойттар, өрт сөндіргіштер орнатылған.

Тұрмыстық және қосалқы үй-жайларда отқа төзімді жабындар орнатылған. Желдеткіш құрылғылары жанбайтын материалдардан жасалған. Зауыттағы өрт кезінде қауіп туралы ескертетін дабыл іске қосылады.

4.11 Қоршаған ортаны қорғау

Өнеркәсіптік объектінің өндірістік қызметінің нәтижесінде қоршаған ортаға әсер етеді, ол ластанудан тұрады:

- атмосфералық ауа;

- жер үсті және жер асты сулары.

Ауа бассейнін шаңнан және атмосфераны күкіртті ангидридпен ластанудан қорғау мақсатында цехта тиімділігі жоғары газ тазарту жабдығы орнатылды және күкірт қышқылы цехы іске қосылды, оны пайдалану кезінде күкірт диоксидінің және басқа газдардың шығарындылары 93-99% - ға азайтылады. Ауадан шаңды жою үшін түрлі сүзгілер қолданылады. Газдарды шаңнан тазартудың жалпы дәрежесі 98-99% құрайды. Технологиялық және желдеткіш газдар жеңдік сүзгілерде, электр сүзгілерде және скрубберлерде тазартылғаннан кейін түгін құбырына лақтырылады.

Қорғау мақсатында жер үсті және жер асты суларының жобасында қарастырылған қайтару ағынды суларды жобаланып отырған цех процесс, өйткені олар үшін ғана пайдаланылады және тікелей салқындату индукторларын – түрлендіргіш жиілік.

Санитарлық жіктеу бойынша жобаланатын объектілер қауіптіліктің 1-класындағы кәсіпорындарға жатады. Өндірістік қызмет нәтижесінде пайда болатын кәсіпорын қалдықтары өзінің сапалық құрамы бойынша 4 және 5 қауіптілік сыныбына жатады және экологиялық қауіпті емес.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста индукциялық пештерді автоматтандыру жүйесінің ағымдағы жай-күйіне талдау жүргізілді, сонымен қатар жасанды интеллектті қолдануға негізделген өнеркәсіптік объектілерді автоматтандырудың қазіргі заманғы әдістеріне талдау жасалды. "Металлургия және байыту институты" АҚ кәсіпорнында индукциялық балқытудың технологиялық процесі қарастырылды. Басқару объектісі ретінде тигель түріндегі индукциялық пеш таңдалды.

Жасанды интеллект, анық емес логика әдісіне негізделген автоматтандырылған басқару жүйесі жасалды. Индукциялық пештің қуаттылығын реттейтін ережелер жиынтығы жасалды. Matlab қолданбалы бағдарламалық пакетінің көмегімен айқын емес логикаға негізделген индукциялық пешті басқару процесі модельденді. Schneider Electric компаниясынан Unity Pro пакетін пайдалану арқылы индукциялық пештің қуатын басқару үшін айқын емес реттеуіштің жұмысын жүзеге асыратын бағдарлама әзірленді.

Schneider Electric және Техно-АС фирмаларының жабдықтарын пайдалану арқылы техникалық құралдар кешені әзірленді.

Автоматтандыру жүйесін өнеркәсіптік пайдалануға енгізуден экономикалық тиімділік, сондай-ақ осы жүйенің өтелу мерзімі есептелген. Қауіпсіздік техникасы мен еңбекті қорғаудың негізгі ережелері қарастырылды. Балқу қондырғыларын дұрыс пайдаланбаумен байланысты мүмкін болатын залалды азайту үшін әртүрлі іс-шаралар әзірленді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Иванчура В.И., Прокопьев А.П., Емельянов Р.Т. Модель следящей системы автоматического управления с нечетким регулятором. Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. Красноярск: - СибГАУ, 2012 – № 3.
- 2 Б. Г. Ильясов, А.В.Комелин, К. Ф. Тагирова. Интеллектуальная автоматизированная система управления установкой электроцентробежного насоса. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – Уфа: УГАТУ, 2007. – Т.1. – № 2.
- 3 Shimon Y. Nof. Springer Handbook of Automation. Berlin: - Springer Berlin Heidelberg, 2009.1812 P.
- 4 Ильясов Б. Г., Комелин А. В., Тагирова К.Ф. Интеллектуальная автоматизированная система управления установкой электроцентробежного насоса. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – Уфа: УГАТУ, 2007. – Т.9. – №2.
- 5 Shimon Y. Nof. Springer Handbook of Automation. Springer Berlin Heidelberg. - Berlin, 2009. – P. 12-15.
- 6 Козлова Т.Д., Самойлова Е.М. Методика разработки экспертной системы для определения причин неисправностей автоматизированных станочных модулей. Вестник СГТУ. – Саратов: СГТУ, 2011. – №3. С. 178-183.
- 7 Чернухин Ю. В., Сапрыкин Р.В., М.В. Лисичкин. Экспериментальное исследование живучести нейросетевых систем управления адаптивного мобильного робота. Известия Южного федерального университета. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. – №1. С 55-63.
- 8 Мальков М.В., Олейник А.Г., Федоров А.М. Моделирование технологических процессов: методы и опыт. Труды Кольского научного центра РАН. – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2010. – №3. С 93-101.
- 9 Сырецкий Г.А. Мультиагентная методология и автоматизированное нефтегазовое производство. Интерэкспо Гео-Сибирь. – Новосибирск, 2010. –
- 11 Собчак А.П., Кот М.Г. Применение искусственного интеллекта в мехатронных системах. Электротехника и электромеханика. – Харьков: ХАИ, 2013. – №3. С 70-73.
- 12 Yao Ye, Yu Yuebin. Modeling and Control in Air-conditioning Systems. Springer Berlin Heidelberg. – Berlin, 2009. – P. 479.
- 13 Туз А. А., Санаева Г. Н., Пророков А. Е. Системы автоматического регулир

14 Yue Wang, Fumin Zhang. Trends in Control and Decision-Making for Human–Robot Collaboration Systems. Springer International Publishing. – Switzerland, 2017. – P. 418.

15 Baeksuk Chu, Kyoungmo Jung, Myo-Taeg Lim, Daehie Hong. Robot-based construction automation: An application to steel beam assembly. Automation in Construction. – Republic of Korea, 2013. Vol.32. – P. 46-61.

16 Samuel Stavinoha, Heping Chen, Michael Walker, Biao Zhang, Thomas Fuhlbrigge. Challenges of robotics and automation in offshore oil & gas industry. Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent. – China, 2014.

17 Карпов Н.А. Моделирование и управление процессами индукционной плавки металла. – Донецк, 2012. – С. 55-58.

18 Мизгир А.Г., Аладьев Р.Е. Современные системы автоматизации процессов плавки стали в индукционных и электродуговых печах. Литьё и металлургия. – Минск, 2012.

19 Subramanian S., Raghothaman N., Chellappa B. Fuzzy logic control in high temperature furnace. Recent Research in Science and Technology. – India, 2010. – P.104-108.

20 Rajkanna U., Guna Sekaran K., Manivannan D, Umamakeswari. Design and development of temperature control system in induction furnace using LPC2148 and XBee. Journal of Artificial Intelligence. – India, 2012. – P. 193-199.

21 Dong Jia, Fan Qiao-yun, Wang Zhi-qiang, Kang Jun-jie. Medium frequency induction furnace temperature control based on BP neural network PID. Information and Automation. – China, 2017.

22 Pansuwan A., Smerpitak K., Ukakimaparn P. Temperature estimation of liquid steel in induction furnace. – Hong Kong, 2009.

23 Jian Zhang, Ningning Teng. Vacuum induction heating furnace temperature control system based on smith fuzzy-PID. Mechatronics and Control. – China, 2014.

24 Helmo K. Morales Paredes, Luiz C. P. da Silva, Alexandre C. Moreira. Electrical modeling and power quality analysis of three-phase induction furnace. Harmonics and Quality of Power. – Romania, 2014.

25 Chen Kwang Fong. Six sigma–DMAIC approach for improving induction furnace efficiency and output at an iron foundry plant.

26 Danton D. Ferreira, Edimilson Zambaldi, Ricardo R. Magalhães, Bruno

H.G. Barbosa, Sandro P. da Silva. Lowcost automated control for steel heat treatments. Applied Thermal Engineering – Brazil, 2016. – P. 163-169.

27-30 Oscar Lucía, Pascal Maussion, Enrique J. Dede, José M. Burdío. Induction heating technology and its applications: past developments, current technology, and future challenges. Transactions on Industrial Electronics. – Spain, 2014. – P.2509-2520.

- 31 В.И. Матюхин. Конструкция и расчет индукционной тигельной печи. – Екатеринбург.: УГТУ-УПИ, 2003. – С. 10-11.
- 32 Месторождение Саяк IV. Режим доступа: <http://geology.gov.kz/> (дата обращения 20.02.17)
- 33 Мурач Н.Н. Справочник металлурга по цветным металлам. – М.: Металлургиздат, 1953. - Т.1. – 1155 с.
- 34 Абишева З.С. Центр наук о Земле, металлургии и обогащения – 70 лет научного поиска и достижений. – Алматы.: АО «ЦНЗМО», 2015. – С.228.
- 35 Паклин Н. Нечеткая логика — математические основы. Режим доступа: www.basegroup.ru/ (дата обращения 04.04.2017).
- 36 Описание Matlab. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 24.04.17).
- 37 Промышленный контроллер автоматизации Modicon M340. Режим доступа: <http://www.electrocentr.com.ua/products/plc/m340.html> (дата обращения 05.05.2017)
- 38 Иванова Л.И., Грובהва Л.С., Сокунов Б.А., Сарапулов С.Ф. Индукционные тигельные печи. Учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. – 87 с.
- 39 Application Development with Modbus. Режим доступа: <http://www.ni.com/> (дата обращения) 01.05.2017.

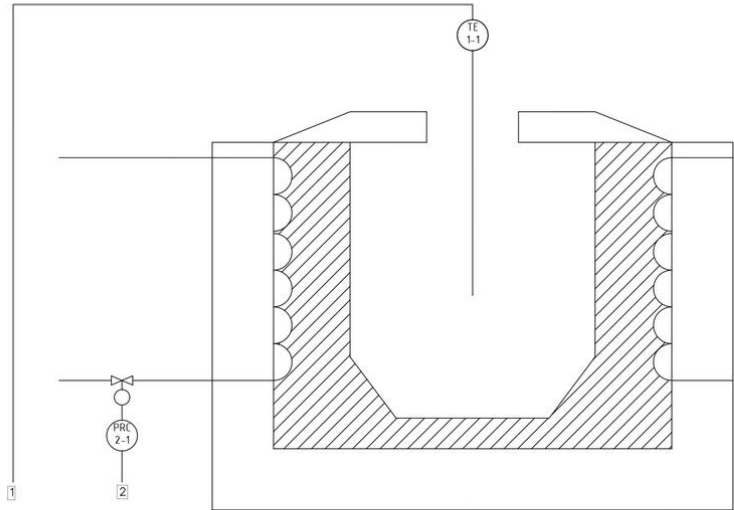
А ҚОСЫМШАСЫ

Unity Pro ортасында бағдарлама листинг фрагменті.

```
buffer :=%s6;
status:=button;
status2:=button2;
status_stop:=stop;
if button = 1 then timer :=t#0s; temp:=20; power := 3.4; color:=0; color4:=0;
color5:=0;color6:=0; color1:=0;color2:=0; color3:=0; end_if;
if button2 = 1 then timer:=t#0s; power:= 0.0; end_if; if RE(buffer) then timer :=
timer + t#1s; end_if;
if stop =1 then timer:= t#0s; power :=0.0;color:=0; color4:=0;
color5:=0;color6:=0; color1:=0;color2:=0; color3:=0; end_if;
if timer = t#150s and temp >= 36 and temp <=57 then power :=3.71; Color1:=1;
Color2:=0; Color3:=0; end_if;
if timer = t#150s and temp >= 57 and temp <=63 then power :=3.56; Color1:=0;
Color2:=1; Color3:=0;end_if;
if timer = t#150s and temp >= 63 and temp <=84 then power :=3.4; Color1:=0;
Color2:=0; Color3:=1;end_if;
if timer = t#300s and temp >= 61 and temp <=95 then power :=3.87; Color1:=1;
Color2:=0; Color3:=0;end_if;
if timer = t#300s and temp >= 95 and temp <=105 then power :=3.71;
Color1:=0; Color2:=1; Color3:=0;end_if;
if timer = t#300s and temp >= 105 and temp <=139 then power :=3.56;
Color1:=0; Color2:=0; Color3:=1;end_if;
if temp >= 61 and temp <= 139 then color := 1; color4 :=0; color5 :=0; color6
:=0; end_if;
if timer = t#450s and temp >= 87 and temp <=133 then power :=4.02;
Color1:=1; Color2:=0; Color3:=0;end_if;
if timer = t#450s and temp >= 133 and temp <=147 then power :=3.87;
Color1:=0; Color2:=1; Color3:=0;end_if;
if timer = t#450s and temp >= 147 and temp <=193 then power :=3.71;
Color1:=0; Color2:=0; Color3:=1;end_if;
if timer = t#600s and temp >= 113 and temp <=171 then power :=4.18;
Color1:=1; Color2:=0; Color3:=0;end_if;
if timer = t#600s and temp >= 171 and temp <=189 then power :=4.02;
Color1:=0; Color2:=1; Color3:=0;end_if;
if timer = t#600s and temp >= 189 and temp <=249 then power :=3.87;
Color1:=0; Color2:=0; Color3:=1;end_if;
if temp >= 140 and temp <=249 then color4 :=1;color :=0; color5 :=0; color6
:=0;end_if;
```

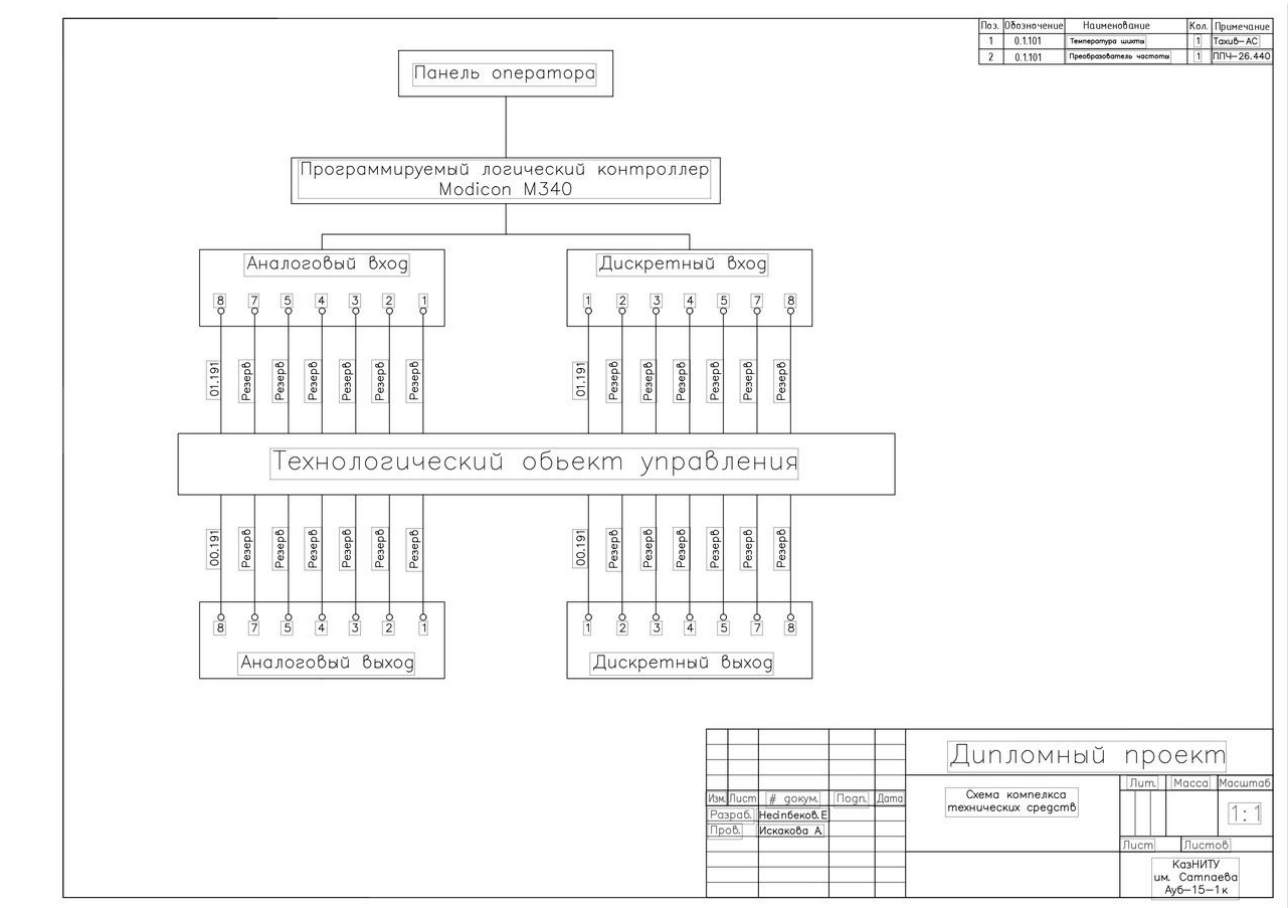
```
if timer = t#750s and temp >= 141 and temp <=209 then power := 4.33;  
Color1:=1; Color2:=0; Color3:=0;end_if;
```

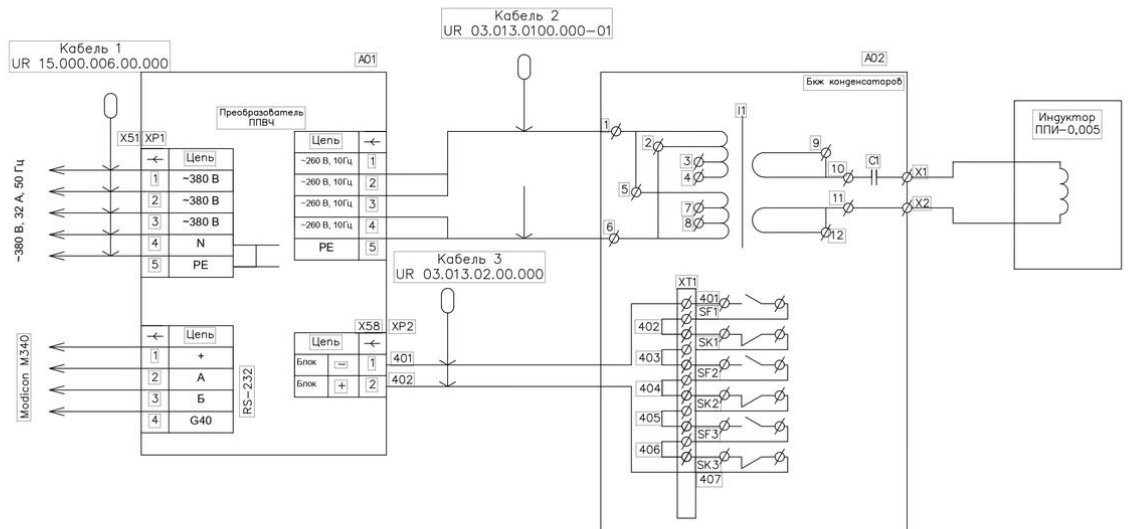
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1-1	TE	Пирометр оптический с-20.4	1	ТехнБ-АС
2-1	PRC	Преобразователь частоты	1	ППЧ-26.446



Местные приборы	1	2
Щитовая установка	TE 1-1	
Контроллер		
modicon m340		
AI 3202		
AI 1602		
DI 1602		
DO 1602		
Ethernet		
ЗЕМ		

Дипломный проект			
Изм.	Лист	# докум.	Подп.
Разраб.	Искакова А.	Дата	
Проб.			
Индукционная печь плавильная			
Схема функциональная			
Лист		Листов	1:1
КазНУ им. Сатпаева			
Ау6-15-1к			





				Дипломный проект			
Изм.	Лист	# докум.	Подп.	Дата	Индукционная печь плавильная	Лит.	Масса
Разраб.		Недпыхов Е.			Схема электрическая		Масштаб
Проб.		Искакова А.			принципиальная		1:1
						Лист	Листов
						КазНУТУ им. Сатпаева Ау6-15-1к	

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру

жобаның (жұмыстың) аталуы

Несипбеков Еркебулан Есмаханұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B070200-Автоматтандыру және басқару

(мамандық шифрі мен аталуы)

Тақырыбы: Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру

Дипломдық жобада келесі бөлімдер ұсынылған: әдеби шолу, технологиялық бөлім, арнайы бөлім, экономикалық бөлім, еңбекті қорғау.

Әдебиеттерге шолу әртүрлі автоматтандыру әдістерін және металлургиялық зауыттарды жобалау кезінде пайдаланылатын анық емес логиканы, нейрондық желілерді, генетикалық алгоритмдерді және т.б. интеллектуалды алгоритмдерді пайдалану бойынша заманауи жұмыстардың талдауын ұсынады.

Технологиялық бөлімде: автоматтандыру жүйелерін жобалау кезінде маңызды болып табылатын құрылғы, жұмыс принципі, сондай-ақ индукциялық пештердің әртүрлі ерекшеліктері ұсынылған.

Арнайы бөлімде индукциялық пештің автоматтандырылған жүйесі әзірленіп, заманауи жасанды интеллект әдісі — анық емес логикаға негізделген. Unity Pro падаланатын қосымшалар пакетінде техникалық құралдардың және бағдарламалық жасақтама жиынтығы жасалған.

Экономикалық бөлімінде автоматтандырылған басқару жүйесін әзірлеуге және енгізуге жұмсалатын шығындарды есептеу, сондай-ақ кәсіпорынның экономикалық тиімділігі анықталған. Алынған мәліметтер негізінде экономикалық тиімділікті талдау жүргізілді және жүйенің өтелу мерзімі есептелінген.

Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімдерінде осы қондырғымен жұмыс істеудің қауіпсіздік талаптарын, сондай-ақ индукциялық пешті орналастыру үшін талаптарды ұсынады. Осы қондырғыны пайдалану туралы техникалық регламент ұсынылған.

Несипбеков Еркебулан Есмаханұлы жобаның негізгі қорытындылары мен нәтижелерін келтіре отырып өзекті мәселелерді шеше білді. Сонымен қатар автоматтандыру сызбасы, техникалық құралдар кешенінің сызбасы, электр сызбалары және т.б. келтірілген.

Несипбеков Е.Е. дипломдық жобаны барлық талаптарға сай жасаған, диплом қорғауға жіберіледі және автор Несипбеков Е.Е. 5B070200-Автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежеге лайықты.

Ғылыми жетекші

техника ғылымдарының магистрі, лектор

(лауазым, ғыл. дәрежесі, атағы)



Исакова А.М.

(қолы)

«8» мамыр 2019 ж.

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

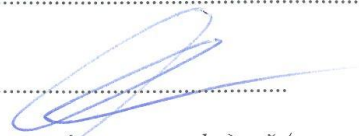
Подпись заведующего кафедрой / начальника

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

допустить

8.05.2019г.

Дата



Подпись заведующего кафедрой / начальника
структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Несипбеков Е

Название: «Индукциялық пештің басқару жүйесін автоматтандыру»

Координатор: Исакова А.М

Коэффициент подобия 1: 0,6

Коэффициент подобия 2: 0,0

Тревога: 13

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:

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

.....
8.05.2019
.....

Дата

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

Подпись Научного руководителя

Raport podobieństwa



Uczelnia:	Setbayev University
Tytuł:	Индивидуальное письмо бакалавра юридического факультета
Autor:	Неминов Е. Е.
Promotor:	Айдын Исмаилов
Data Raportu Podobieństwa:	2019-05-06 07:56:19
Współczynnik podobieństwa 1:	0,6%
Współczynnik podobieństwa 2:	0,0%
Długość frazy dla Współczynnika Podobieństwa 2:	25
Liczba słów:	10 988
Liczba znaków:	97 956
Adresy stron pominiętych przy sprawdzaniu:	
Liczba wykonanych sprawdzeń pracy dyplomowej:	20