

ТҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Айсаев Ақниет Аманкелдіұлы

«Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және
автоматтандыру»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07103-Автоматтандыру және роботтандыру

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

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

Алдияров Н.У.

«06» 06 2023 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін
модельдеу және автоматтандыру»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру»

Орындаған:


Айсаев Ақниет Аманкелдіұлы


Рецензент:

Ғылыми жетекші:

Техникалық ғылым
докторы, профессор

техникалық ғылымдар
кандидаты доцент

 Биттеев Ш.Б.
«05» 06 2023 ж

 Көшімбаев Ш.К.
«03» 06 2023 ж

Алматы 2023

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

Институт Автоматика және ақпараттық технологиялар

Кафедра Автоматтандыру және басқару

6B07103-Автоматтандыру және роботтандыру



Дипломдық жобаны дайындауға
ТАПСЫРМА


Білім алушы Айсаяев Ақниет Аманкелдіұлы
Жобаның тақырыбы: «Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру»
Университет проректоры Б.А.Жаутиковтың «23» қараша 2022ж. № «408-П.Ө» бұйрығымен бекітілген.
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 06 » 06 2023 ж.
Дипломдық жобаның бастапқы деректері:
Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:
а) PID реттегіштерінің үш түрі қарастырылды
б) электр балқыту процесінің математикалық моделін құру, олардың сипаттамасы,
Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): *принципсұлба, сұлба, электронды сұлба*
Жұмыс презентациясы слайдтарда 15 көрсетілген.
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 8 атаулардан

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	14.03.2023	
Есептеу бөлімі	06.04.2023	
Қорытынды бөлім	21.04.2023	

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

Бөлімдер атауы	Кенесшілер тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Көшімбаев Ш.К., техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, қауымдастырылған профессор	03.06.23	
Есептеу бөлімі	Көшімбаев Ш.К., техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, қауымдастырылған профессор	03.06.23	
Қорытынды бөлім	Көшімбаев Ш.К., техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, қауымдастырылған профессор	03.06.23	
Норма бақылаушы	Женіс А. Ә. Ж., техника ғылымдарының магистрі, ассистент	26.05.2023	

Ғылыми жетекшісі  Көшімбаев Ш.К.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Айсаев А.А.

Күні « 17 » маусым 2023 ж

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба мыс концентраттарын электр балқыту үшін шихталарды дайындау процесін модельдеуге және автоматтандыруға арналған.

Осы дипломдық жобаның бірінші тарауында электр балқытудың әртүрлі түрлерінің сипаттамасы, процестерді басқару, сондай-ақ қолайлы ақпараттық қамтамасыз ету туралы ақпарат берілген.

Осы дипломдық жобаның екінші тарауында электр балқыту процесінің математикалық моделін құру, олардың сипаттамасы, Электр балқыту процесінің сапасына тікелей баға алынды, осы процесс үшін реттегіштер синтезделді.

Процестің сапалы жүруі үшін ең қажетті таңдау мақсатында PID реттегіштерінің үш түрі қарастырылды.

Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін SCADA шихталарды дайындау процесі жүйесі жасалды.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящен моделированию и автоматизации процесса шихтоподготовки для электроплавки медных концентратов.

В первой главе данного дипломного проекта приводится описание процесса разных видов электроплавки, управление процессами, а также информация об подходящих информационных обеспечениях.

Во второй главе данного дипломного проекта идет построение математической модели процесса электроплавки, их описание, были получены прямые оценки качества процесса электроплавки, был произведен синтез регуляторов для данного процесса.

Были рассмотрены три типа PID-регуляторов с целью выбора самого необходимого для качественного протекания процесса.

Была разработана SCADA система процесса шихтоподготовки для электроплавки медных концентратов.

ANNOTATION

This diploma project is devoted to modeling and automation of the process of charge preparation for electric melting of copper concentrates.

The first chapter of this thesis project provides a description of the process of different types of electric melting, process management, as well as information about suitable information support.

In the second chapter of this diploma project, there is a construction of a mathematical model of the electric melting process, their description, direct assessments of the quality of the electric melting process were obtained, synthesis of regulators for this process was made.

Three types of PID regulators were considered in order to select the most necessary for the quality of the process.

A SCADA system of charge preparation process for electric melting of copper concentrates was developed.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Технологиялық бөлім	8
1.1 Металлургиялық кешеннің технологиялық кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс істеу сипаттамасы	8
1.2 Мыс концентраттарын электрбалқыту сипаттамасы	12
1.3 Мыс концентраттарын электр балқыту процесін басқару	13
1.4 Технологиялық режимді басқару	14
1.5 Түрлендіру процесін басқару	14
1.6 Ақпараттық қамтамасыз ету	15
2 Есептеу бөлімі	19
2.1 Сипаттама, құрылымдық схеманы талдау және пештің АБЖ ТП математикалық моделін алу	19
2.2 Электр пешінің АЖБ ТП процесінің сапа көрсеткіштерін бағалау	23
2.3 Пешті басқару жүйесінің реттегішін әр түрлі әдістермен синтездеу	24
2.4 Мыс концентраттарын электрмен балқытуға арналған шихта дайындау процесінің SCADA жүйесін әзірлеу	30
Қорытынды	42
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	43

КІРІСПЕ

Жылдан жылға елдің қарқынды дамуы металлургиялық материалдар мен металлургиялық бұйымдарға деген қажеттіліктің жоғары өсуіне әкелді. Қажеттіліктің бұл өсуі металлургиялық кешендерді өз өндірістерін кеңейтуге және көбейтуге мәжбүр етеді. Бүкіл металлургиялық кешеннен өнімділіктің үлкен үлесі мыс зауытына түсті. Қазақстан Республикасындағы мыс өнеркәсібі қарқынды өсуді көрсетеді, бұған дәлел ретінде статистикалық деректерді келтіруге болады 1990 жылдан 2019 жылға дейін өндірілген мыс кені 38,56 миллионнан 119,73 миллион тоннаға дейін өсті, басқаша айтқанда, өндірістің өсуі 3,1 есе өсті. Мыс зауытының кеңеюі заманауи технологияларды, соның ішінде автоматтандырылған басқару жүйелерін жаңартуды және орнатуды қажет ететінін түсіну. Автоматтандырылған басқару жүйелерін бақылау үшін заманауи кешен немесе зауыт SCADA жүйесін қолдана отырып, автоматтандырылған басқару жүйелерін ақпараттық қамтамасыз етуді талап етеді.

Жалпы сипаттама. Бұл дипломдық жобада екі бөлім бар: технологиялық бөлім, есептік бөлім. Технологиялық бөлімде мыс зауытының автоматтандырылған басқару жүйесінің толық жұмыс істеуі, металлургиялық кешенді ақпараттық қамтамасыз ету сипатталады және металлургиялық кешенді басқарудың автоматтандырылған жүйесін ақпараттық қамтамасыз ету үшін SCADA жүйелері талданады.

Есептік бөлімде электр пештің математикалық модельдері алынады, динамикалық қасиеттерге талдау жасалды, PID-реттегіштері синтезделеді, мыс концентраттарын электрмен балқытуға арналған шихта дайындау процесінің SCADA жүйесі әзірленеді.

Жобаның мақсаты. Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру.

Жоба өзектілігі. Жыл сайын металлургиялық материалдар мен бұйымдарға деген қажеттіліктің қарқынды өсуі байқалады, металлургиялық кешендер өз өндірістерін кеңейтуге және ұлғайтуға мәжбүр, ал сапалы жұмыс пен басқару үшін ақпараттық қамтамасыз ету қажет, атап айтқанда бұл үшін SCADA жүйелері қолданылады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Металлургиялық кешеннің технологиялық кешенін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмыс істеу сипаттамасы

Ұсынылған мәліметтерге сәйкес технологиялық кешенді басқарудың автоматтандырылған жүйесін ақпараттық және алгоритмдік қамтамасыз ету кейінірек сипатталатын болады, бірақ алгоритмдік қамтамасыз етудің негізі объектілердің математикалық модельдері мен басқару алгоритмдері болып табылатындығын атап өткен жөн. Математикалық модельдер басқару объектісі туралы толық емес ақпаратқа ие бола отырып, жүйенің жұмыс істеуі мен жұмыс істеуін қамтамасыз ететін адаптивті басқару шешімін мүмкіндігінше болжап, береді. Өз кезегінде басқару алгоритмдері басқару объектілерінің ең оңтайлы жұмыс режимдерін іздеуге және сақтауға кепілдік береді. Бұл кіші бөлімде металлургиялық цехты басқарудың ішкі жүйелері, яғни электр балқыту және түрлендіру процестерін басқару бойынша ТП МК АБЖ жұмыс істеуі сипатталған.

Металлургиялық кешенді басқарудың ішкі жүйесі. Жүйені оператор ауысым басталғанға дейін бір тәулік бұрын немесе қажет болған жағдайда кешеннің жұмыс процесінде туындайтын ақауларды жою мақсатында кез келген басқа уақытта жұмысқа қосады:

- жұмыстағы агрегаттар саны;
- жалпы нормативтік сипаттамалар;
- жоспарлы тапсырмалар;
- шикізаттың сапалық және сандық сипаттамалары;
- технологиялық және басқа шектеулер;
- негізгі жабдықтың ППР кестесі;
- жағдайы;
- кешенің бастапқы сәтіндегі агрегаттардағы процестің жағдайы.

Жүйе жұмысының алгоритміне сәйкес енгізілген бастапқы ақпараттың негізінде пеш (ПБ) және Конвертер (КБ) бөлімшелерінің оңтайлы графиктерін қалыптастыру жүзеге асырылады. Бұл кесте теориясының әдістерін, объектілердің математикалық модельдерін және оңтайлы кешені алудың эвристикалық процедураларын қолданады.

ПБ және КБ жұмысының оңтайлы жоспар-кестелері белгіленген нысандағы бланкілер түрінде шығарылады және ауысым шебері орындау үшін учаскелерге беріледі.

Берілген КБ жұмыс жоспарының көшірмесі жедел жадта сақталады және түрлендірілген балқытудың оңтайлы кестесін қалыптастыру мәселесін шешуде қолданылады.

Қалыптастыру нәтижесінде алынған ақпарат негізінде КБ жұмысының планграфиясы және әрбір балқыту үшін мынадай позицияларды қамтиды:

- процесс кезеңдерінің басталу және аяқталу уақыты;

- жүктелген штейн саны;
- ағын рудасының мөлшері;
- балқытудың әр кезеңіндегі ауаның орташа шығыны, бұл міндет КО жұмысының жоспар-кестесінде көрсетілген барлық балқымалар үшін оңтайлы кестені қалыптастырады.

Бұл сызықтық емес бағдарламалау әдістерін және сәйкес түрлендіргіштер үшін түрлендіру процесінің математикалық модельдерін қолданады.

Қалыптасқан оңтайлы балқыту кестесінде бірінші және екінші кезеңдердің әрқайсысы үшін ақпарат бар:

- аяқталу уақыты мен басталуы;
- жүктелген штейн саны;
- тиелген кен мөлшері;
- жүктелген үрлеу ауасының мөлшері;
- үрлеудің орташа шығыны;
- төгілген қождың мөлшері.

Осылайша, тапсырма конвертердегі балқу температурасын және берілген мәндерге жақын шлактардағы кремнезем құрамын тұрақтандыру кезінде балқыту үшін алынған түрлендірілген қождардағы мыстың ең аз мөлшерімен балқытуға берілген уақытта Штейннің берілген мөлшерін қайта өңдеуді қамтамасыз ететін балқыту кестесін қалыптастырады.

Алынған кесте белгіленген нысандағы бланк түрінде беріледі және өткізу үшін учаскеге аға конвертерлерге беріледі.

Балқыту кестесін қалыптастыру нәтижесінде алынған ақпарат сақталады және штейн беру үшін өтінім-жоспарды қалыптастыру кезінде пайдаланылады.

Бұл міндет ППР және электр пештеріндегі жүктемені азайту кезеңдерін ескере отырып, жоспарланған кезеңдегі барлық балқымаларды әр Үрлеудің басталу уақыты туралы ақпарат негізінде берілетін штейн шөмішінің конверторлық учаскенің агрегатына тиесілігін көрсете отырып, пеш бөлімшесінің штейн беру сәттерінің реттелген реттілігін қалыптастырады.

Қалыптастырылған жоспар-штейн беруге арналған өтінім белгіленген нысандағы бланк түрінде шығарылады және іске асыру үшін пеш учаскесіне ауысым шеберіне беріледі.

Электр балқыту процесін басқарудың ішкі жүйесі. Электр балқыту процесінің технологиялық режимін оңтайлы басқару әр пешке кіретін материалдық ағындардың химиялық құрамы мен шығынын анықтау арқылы анықталады, бұл үйінді қождарымен мыстың жоғалуын азайтады. Бұл тапсырма күрделі болғандықтан, ол екі ішкі тапсырмаға бөлінеді:

- бетбелгі аралығындағы оңтайлы құрамды анықтау;
- электр пештері бойынша материалдық ағындарды бөлу және шайыр астындағы материалдардың химиялық құрамының мөлшерін анықтау.

Екінші ішкі тапсырмадан айырмашылығы, біріншісі әр ауысым басталар алдында күнделікті шешімді қажет етпейді, бірақ қатарды төсеу кезінде бір-алты күн аралығымен шешіледі. Мәселелерді шешу үшін басқару жүйесі үздіксіз

жинайтын датчиктерден келетін өзекті ақпарат қажет. Олар электр балқыту процесінің математикалық модельдерінің, басқару критерийлері мен шектеулерінің арқасында шешіледі. Алынған шешімдер бцпш және электр пеш бөлімшесінің ауысым шеберлеріне тапсырма түрінде беріледі.

Энергетикалық режимді оңтайландыру міндеті бар, ол фазалық кернеулерді басқаруды және электродтар астындағы балқыманың өткізгіштігін анықтауды қамтиды. Тапсырманың мәні үйінді шлактағы құнды компоненттердің құрамын және берілген балқу мәндерінде балқытуға электр энергиясының нақты шығынын азайту болып табылады. Бұл мәселені шешу автоматика мен есептеу техникасының сериялық техникалық құралдарының көмегімен жүзеге асырылады. Яғни, бұл мәселені шешудің негізі электр балқыту процесінің математикалық модельдері, басқару және кіріс айнымалыларының шектеулері және оңтайландыру критерийлері болып табылады.

Жүйенің жұмыс істеуі үшін бірнеше ішкі мәселелерді шешу қажет:

- электр балқыту процесінің энергетикалық режимін оңтайлы басқару;
- электр пештеріндегі электродтарды тереңдетуді сандық басқару;
- жүйенің ақпараттық базасын құру.

Жүйенің ақпараттық базасын құру және электр пештеріндегі электродтарды тереңдетуді цифрлық басқару міндеттері басымдыққа ие.

Жүйенің ақпараттық базасын құру орталықтандырылған бақылаудан тұрады және шығарылған үйінді қожының математикалық моделінің, штейнінің және тостағандарының параметрлері, пешке тиелетіндердің химиялық құрамы, сондай-ақ электр және технологиялық параметрлердің берілген рұқсат етілген мәндері туралы ақпарат жинауды қамтиды. Орталықтандырылған бақылаудың ішкі міндетін операциялық жүйе сағат сайын қосады.

Электродтар астындағы балқыманың өткізгіштігін есептеу және алынған оңтайлы басқару тапсырмасымен салыстыру бастапқы ақпараттық массивтерді құру процесінде аналогтық сигналдарды өңдеу алгоритмімен жүзеге асырылады.

Электр балқыту процесінің энергетикалық режимін оңтайлы басқару міндеті басталған кезде операциялар дәйекті түрде орындалады:

– электр және технологиялық айнымалыларды есептеу, оған мыналар кіреді:

- 1) Пеш тұтынатын электр энергиясының мөлшері;
- 2) Пештің жалпы қуаты;
- 3) Әр электрод аймағында материалдардың жүзуі;
- 4) Фазалық кернеулер.

– пештің материалдық балансын Басқару есебі;

– ықтимал итеративті алгоритмдерді қолдана отырып, математикалық модельдерді бейімдеу;

– әмбебап оңтайландыру алгоритмдерін қолдана отырып, оңтайлы басқару айнымалыларын есептеу;

– электродтар астындағы балқыманың өткізгіштігінің оңтайлы мәндерін беру;

– қалқанда қолмен іске асыру үшін фазалық кернеулердің оңтайлы мәндерін беру.

Мерзімді және ауытқу бойынша тіркеу бар. Шихта шығысының ағымдағы, интеграцияланған және орташа мәндері, штейндегі мыс мөлшері, электр энергиясының меншікті шығыны, үйінді шлактағы мыс мөлшері және т. б. тіркеледі.

Түрлендіру процесін басқарудың ішкі жүйесі. Ішкі жүйе негізінен мыналарға арналған:

– жедел персоналға өзекті ақпаратты ұсыну. Қазіргі уақытта қол жетімді бақылау құралдарымен өлшеуге болмайтын түрлендіру процесінің технологиялық айнымалылары туралы ақпарат. Яғни, Үрлеудің басынан бастап жүктелген кен мөлшері, Үрлеудің басынан бастап Үрлеудің нақты орташа шығыны және Үрлеудің берілген шығыны туралы ақпарат сияқты айнымалылар;

– командалар беру және процесті басқару бойынша ұсыныстар. Бастапқы ақпарат ішкі жүйенің жұмысына ықпал етеді, ол датчиктерден позициялық және аналогтық сигналдар, сондай-ақ дискретті сигналдар түрінде келеді. Бұл ақпаратсыз ішкі жүйенің өнімділігі мүмкін емес.

Конвертер циклдік түрде жұмыс істейді, яғни келесі балқыту аяқталғаннан кейін Ішкі жүйе келесі балқыту процесін басқаруға дайындалады, алдыңғы балқытумен байланысты ақпараттық массивтерді (үрлеу рудасының, жүктелген Штейннің мөлшері) нөлге теңестіреді. Бұл келесі балқыту үшін математикалық модельді дәл бейімдеу үшін қажет және ол үшін жаңа деректерді массивке біріктіру қажет.

"Түрлендіргіштің жұмыс жағдайы" және "үрлеу шығындары" сигналдары түскеннен кейін түрлендіру процесін басқару басталады. Әрі қарай, балқыту кестесінен үрлеу мен кенді бірінші үрлеуге берілген мәліметтер үрлеуге орташа, үрлеу шығыны және үрлеу ұзақтығы оқылады. Дискретті сигналдар мен мерзімді сауалнама деректері және бастамашыл сигналдар деректері үздіксіз өңделеді және ақпарат жұмыс массивтеріне біріктіріледі. Үрлеу басталғаннан кейін алғашқы бес минут ішінде басқару бағдарламасы тандалады, ол математикалық модельге және процестің қолда бар ақпаратына негізделген:

– өлшеу үшін қол жетімді емес процестің ағымдағы күйінің айнымалыларын есептеу-бұл конвертер ваннасындағы шлак массасының температурасы, мөлшері, химиялық құрамы және т. б.;

– процестің ағымдағы жағдайын талдау, талдау негізінде шешімдер қабылдау және белгілі бір технологиялық операцияларды жүргізу немесе үрлеуді тоқтату немесе жалғастыру туралы шешім қабылдау.

Егер үрлеуді жалғастыру туралы шешім қабылданса, онда келесі 5 минутқа қанша кенді жүктеу керек және үрлеудің орташа шығыны есептеледі. Есептеу процестің математикалық моделі мен бағдарламалық жасақтаманы оңтайландыру негізінде жүзеге асырылады. Оңтайландыру шарттары-шлактағы кремний диоксиді және процестің берілген температура мәндерінен ауытқуды азайту. Есептеу нәтижесінде кен мен үрлеу шығындарының алынған мәндері конвертердің басқару тақтасындағы таблоға енгізіледі.

Қажет болған жағдайда басқару пультінің индикаторлық тақтасына процестің ағымдағы жағдайы туралы ақпаратты шығаруға болады, ол үшін оператордың қатысуы қажет. Екінші үрлеу процесін басқару "конвертердің жұмыс жағдайы" және "шикізат шығыны" сигналдары түскен кезде басталады, яғни бірінші үрлеу және қожды төгу аяқталғаннан кейін табиғи түрде. Екінші үрлеу кезінде бірінші үрлеу кезіндегідей операциялар орындалады, өйткені оқылатын балқыту кестесіндегі тапсырма бірдей. Сонымен, ішкі жүйе таза қара мысты алу сәтіне дейін жұмыс істейді, егер қысқаша сипатталса, онда балқыту аяқталғаннан кейін Ішкі жүйе келесі балқытуға дайындалады және нәтиже алынғанға дейін циклдік жұмыс болады.

1.2 Мыс концентраттарын электрбалқыту сипаттамасы

Металлургиялық мыс өндірісінің технологиялық тізбегіндегі электр балқыту процесі тікелей маңызды буын болып табылады, өйткені негізінен бұл буын кейінгі шектердегі процестердің барысын анықтайды. Электр балқыту үшін ылғалдылықпен, гранулометриялық, химиялық, минералогиялық құрамдармен және т. б. сипатталатын түйіршікті шихта қолданылады. Шихта таңдаулы материалдардан, концентраттардан және ағындардан тұрады, біздің жағдайда пештің негізгі және қосалқы бункерлеріне тиелген түйіршікті шихта 32-35% кальций оксиді, 26-30% мыс, 24-29% кремний диоксиді, 10-13% күкірт және 7-10% темірден тұрады. Пештің бункерінен материал пештің ваннасына түседі, ал электродтардың айналасында шихта беткейлері пайда болады. Сұйық түрлендіргіш қожды таңдау материалы ретінде электр пешінің ваннасына уақыт аралығында ағызады, өйткені ол қож түзілу процесіне айтарлықтай әсер етеді және пештің табанындағы магнетит тұнбаларының көзі болып табылады. Пеште құрамында 50-55% мыс және 10-15% темір, 14-20% кальций оксиді және 50-55% кремний диоксиді бар қож бар штейн балқытылады.

Балку күйіне және конвертерлік бөлімнің қажеттілігіне байланысты пештің шпурлары арқылы штейн шығарылады. Сондай-ақ, қождың белгілі бір деңгейі жиналып, сақталғандықтан, қож ыдыстарында үйінді қож шығарылады. Үйінді Шлакпен балқытудың жылу және технологиялық режимдерінен мыс шихтасының 1% - на дейін жоғалту мүмкіндігі бар. Кейбір зерттеулерге сәйкес, үйінді шлактарда механикалық суспензия түрінде және еріген күйде мыс болады, ал концентрация штейндегі мыс құрамымен немесе шлактардың химиялық құрамымен анықталады. Пеште алты электрод бар бөлінген екі электрод бір фазалы трансформатордан қуат алады. Яғни, үш бір фазалы трансформатор 35000 вольтты жоғары вольтты токты 500 Вольтқа дейінгі төмен вольтты жұмыс тогына айналдырады. Мыс концентраттарын электротермиялық пештердің қолданыстағы классификациясы бойынша электрмен балқыту көп сатылы процестерге жатады. Шлак қабатындағы жылу ванналарында электр энергиясы жылу энергиясына айналады.

Жылу энергиясымен қалың қож қабаты бар электротермиялық пештер қарастырылады. Электр энергиясы пешке қож қабатындағы электродтар арқылы жеткізіледі.

Токсиндердің деформациясы, атап айтқанда тұтқырлық, температура өрісінің параметрлерін түзету үшін шамалы әсер етеді. Электротермиялық пештердің бастапқы параметрлері пештің электрод бірлігіне электр кедергісі және конвективті және электромагниттік күштердің әсерінен алынған балқыманы араластыру қарқындылығы болып табылады.

1.3 Мыс концентраттарын электр балқыту процесін басқару

Процестің үздік техникалық экономикалық деректерін қамтамасыз етуді ескере отырып, шикізатты қайта өңдеу және штейн мен үйінді қожының белгілі бір көрсеткіштері кезінде штейн шығару электр пеші бөлімшесінің тәулігіне басты міндеті болып табылады.

Штейн құрамын бағалаудың негізгі критерийі күкірт пен мыс құрамы болып табылады. Меншікті салмақтың, балқу температурасының, шихта салмағының үлесінің және тұтқырлықтың белгілі бір шарттары бар, оны үйінді қож қанағаттандыруы керек. Электр балқыту процесін оператор мен технолог жүзеге асырады, олар балқытудың технологиялық және энергетикалық режимін таңдап, іске қосады. Пештің энергетикалық режимі басқарылады және пештің жылу күйіне баға береді. Пештің қуатын автоматты реттеудің жергілікті жүйелерінің арқасында пештің электр режимі жүзеге асырылады.

1.1 – суретте кіріс және шығыс параметрлері бар электр балқыту процесі көрсетілген.



1.1-сурет – Кіріс және шығыс параметрлері бар электр балқыту процесі

Электр балқытуды күрделі басқару кіріс пен шығыстың көп болуына байланысты пайда болады. Мұнда екінші мәселе туындайды, бұл айнымалылардың бастапқы технологиялық режимнен ауытқуы, үйінді қождарымен мыс шығынының өсуі, Штейннің химиялық құрамының ауытқуы, энергия шығынының артуы.

1.4 Технологиялық режимді басқару

Штейн мен үйінді шлақтың сандық және сапалық сипаттамалары электр балқытудың технологиялық режимін анықтайтын кіріс ағыны ретінде көрсетіледі. Сондай-ақ, электр балқытудың технологиялық режимі процестің техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді.

Балқыту өнімдерінің бөліну формасынан, пешке түсетін шихтаның химиялық құрамынан және оның құрамдас бөліктерінің балқыту кезіндегі физикалық және химиялық процестерінің өзара әрекеттесуінен қалыпты түрлендіру үшін құрамды тұрақтандыру қажеттілігі, үйінді шлактары бар бағалы металдардың жоғалуы, процестің энергетикалық шығындары байланысты. Сондай-ақ, химиялық құрамы қождың сұйық сұйықтығын, электр өткізгіштігін және тұтқырлығын анықтайды, бұл процесс үшін маңызды параметр.

Әктас, пирит, түйіршік және т.б. сияқты материалдық ағындардың қатынасы мен химиялық құрамы шихтаның химиялық құрамын анықтайды. Түйіршіктер шихтаның 75-79% құрайды және химиялық құрамдағы негізгі элементтер болып табылады.

Электр балқытудың технологиялық режимін басқару міндеті екіге бөлінеді және олар әр түрлі уақыт аралығында шешілуі керек:

- оңтайлы құрамды анықтау (орта есеппен 5 күнді алады);
- пештер бойынша ағындардың жедел бөлінуі, ол шырышты қоспалар мен түйіршіктердің оңтайлы шығындарын анықтайды.

Мәселе "шихта, өрескел мыс" кешенінің математикалық моделі негізінде шешіледі, ол балқыту өнімдерінің сапалық сипаттамаларының бөлімшеге шихта құрамымен байланысын анықтайды, сондай-ақ сызықтық емес бағдарламалау міндетімен ресімделеді.

1.5 Түрлендіру процесін басқару

Бірқатар шағын талдауларда мыс балқыту өндірістерімен жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша өндірістің техникалық және экономикалық көрсеткіштеріне конверторлық шлак бойынша технологиялық кері байланыс айтарлықтай әсер ететінін көруге болады. Яғни, металлургия цехында мыс өндіру конвертер қожындағы мыс мөлшеріне байланысты.

Шлактағы кремний диоксиді, конвертер массасындағы мыс мөлшері және шлақтың температурасы шлактағы мыс құрамына байланысты. Конвертердің ұзақтығына немесе өнімділігіне температураның өзгеру жылдамдығы, ваннадағы балқу температурасы және шлактағы кремний диоксиді айтарлықтай әсер етеді, өйткені олар отқа төзімді кірпіштің тозуына әсер етеді. Жоғарыда келтірілген ақпаратқа сүйене отырып, оның маңыздылығын атап өтуге болмайды, соның арқасында балқу температурасын тазарту процесінде басқару және бақылау қажеттілігі анықталады.

Үрлеудегі мыс массасын байыту дәрежесі үрлеу үшін қождың мөлшерін және қождағы мыстың құрамын анықтайды. Балқыту үшін түрлендіргіш шлактағы мыс мөлшері және балқыту кезіндегі балқу температурасы оған байланысты. Технологиялық агрегаттардың ұйымдастырылған жұмысы және өрескел Мыстың белгілі бір мөлшерін балқыту үшін басқару қажеттілігі, басқаша айтқанда, үрлеу уақытын, әр үрлеуге қайта өңделетін материалдардың шығыны мен мөлшерін анықтай отырып, конвертерді үрлеудің кезектілігі анықталады.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, екі міндет туындайды, бұл түрлендіргішті балқытуды басқару және үрлеу кезінде процесті басқару.

Конверторлық балқытуды басқарумен байланысты мәселені шешу үшін конструктивті және технологиялық шектеулерді, белгілі бір басқару аралығындағы кен мен үрлеу шығынын анықтау керек, балқу температурасының, үрлеу ағынының және шлактағы кремний диоксидінің белгіленген мәндерінен ауытқуларды ескеру қажет.

Үрлеу барысындағы процесті басқару мәселесін шешу үшін үрлеу ұзақтығын, кеннің, Штейннің мөлшерін және үрлеуге арналған үрлеудің орташа шығынын белгілейтін түрлендіргіш балқыту кестесін анықтау, қождағы мыс мөлшерін және қождағы кремний диоксиді мен балқу температурасының белгілі бір параметрлерінен ауытқуды ескеру қажет.

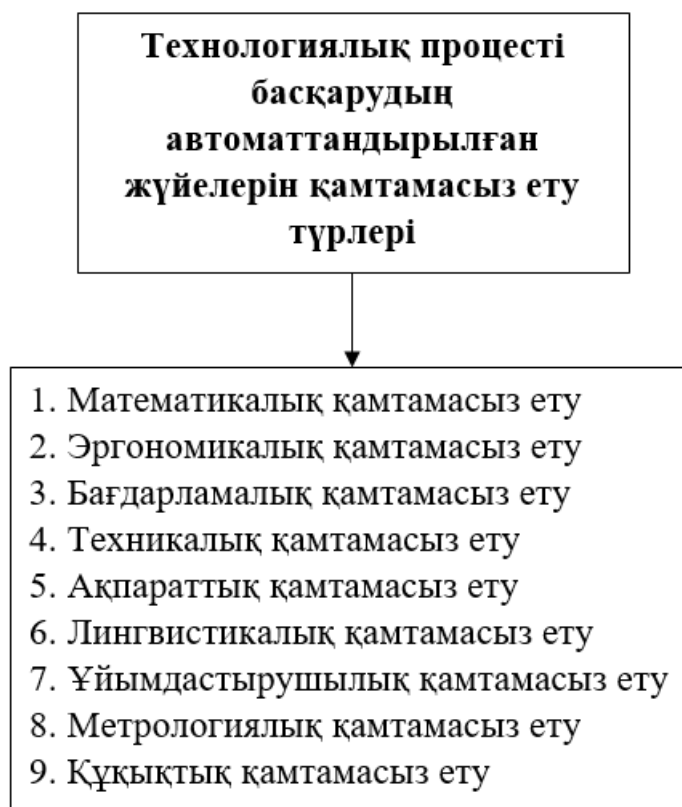
1.6 Ақпараттық қамтамасыз ету

Біз АБЖ-ны ақпараттық қамтамасыз етуді қарастыратындықтан, оны толығырақ сипаттаймыз. Ақпараттық қамтамасыз ету ақпараттық массивтер мен құжаттама жүйесін қамтитын ақпаратты шифрлау мен бөлудің бірыңғай жүйесі ретінде көрінеді. Өз кезегінде автоматтандырылған басқару жүйелерін ақпараттық қамтамасыз ету жүйеде өңделетін және сақталатын ақпараттың сипаттамасымен қалыптасады.

Технологиялық өндірістерді басқару жүйелерін автоматтандыруда ең маңызды жауапкершілік олардың қатынастарын немесе қасиеттерін сипаттау арқылы теориялық және физикалық нысандарды сипаттайтын ақпаратты көрсетуге сүйенеді. Ақпараттық қамтамасыз етудің жүйелік тәсілінің принциптері:

- технологиялық өндірісті басқарудың автоматтандырылған жүйесіне қатысты машиналық бірыңғай ақпараттық база құру;
- жедел және жүйелік персонал арасында деректерді беруді іске асыру және ақпараттық базаға түзетулер енгізу;
- деректерді бір реттік енгізуден шешілетін мәселелерді шешу уақыты мен санын ажырату;
- бастапқы деректермен міндеттерді қамтамасыз ету мен сақтаудың бірыңғай жүйелілік схемасын іске асыру;
- ақпараттық базаны қалыптастырудың динамикалық тәсілінің мүмкіндігін жасау.

Жоғарыда келтірілген принциптерге сүйене отырып, жүйенің жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз етудің басқа түрлерімен байланысты ескере отырып, ақпараттық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері: ақпараттың құрамы мен құрылымы, процестердің ақпараттық көрінісін анықтау, объектілердің қасиеттерін белгілеу үшін стандарттармен белгіленген сөздік құру.



1.2-сурет – АБЖ ТП қамтамасыз ету түрлері

Ақпараттық қамтамасыз ету құрамы. Машиналық ақпараттық мәліметтер базасы металлургиялық кешеннің технологиялық өндірістерін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің ақпараттық базасының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Біздің металлургиялық цехқа арналған машиналық ақпараттық базаның құрамына мыналар кіреді:

- PLC контроллерлерімен деректерді бөлісуге арналған телемеханизация объектілері;
- PLC контроллері;
- талшықты-оптикалық байланыс желілері және оның жабдықтары;
- Ethernet, кабельдік байланыс үшін;
- коммутаторлар мен хабтар;
- ақпаратты сақтауға, визуализациялауға және өңдеуге арналған электр балқыту бөлімшесі;
- ақпаратты сақтауға, визуализациялауға және өңдеуге арналған түрлендіру бөлімі;

– ақпаратты сақтауға, визуализациялауға және өңдеуге арналған Отты тазарту бөлімшесі.

Электр балқыту, конверсиялау және өртті тазарту бөлімшелері деп аталады АРМ ағымдағы және мұрағаттық барлық телемеханикалық ақпарат сақталатын басқару бөлмелері.

Ақпараттық қамтамасыз ету әрқашан SCADA жүйелерінде жұмыс істейді және деректерді жинауға, бақыланатын параметрлерді визуализациялауға және жедел басқаруды басқаруға арналған. Барлық ақпарат SCADA жүйелерімен жабдықталған мамандандырылған басқару бөлмелеріне келеді. SCADA негізінен деректердің екі түрінен тұрады: конфигурация деректері және объектінің күйі туралы мәліметтер жиынтығы.

Конфигурация деректері. Конфигурациялық деректер телемеханизация объектісінің моделі туралы ғана емес, сонымен қатар ақпараттық бағдарламалық және техникалық кешеннің желілік конфигурациясы туралы ақпаратты қамтиды. Телемеханизация объектісі визуалды формалар жиынтығын, сигналдардың құрамы мен қасиеттерін және т.б. қамтиды. АСУТП ішкі жүйесі конфигурациялық файлдарда объект моделі туралы келесі конфигурациялық ақпарат тіркеледі: деректерді жинау ішкі жүйесі, процесс динамикасын көрсету ішкі жүйесі, визуализация ішкі жүйесі, ТП АБЖ кіру ішкі жүйесі, мұрағаттау ішкі жүйесі және дабыл ішкі жүйесі.

Параметрлерді реттеу үшін визуалды интерфейсті қолданыңыз. Қол жетімділік болған жағдайда, визуалды интерфейс жүйелік әзірлеушілердің көмегіне сүйенбестен жұмыс кезінде ТП АБЖ конфигурациялауға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, тек амалдық жүйенің әкімшілері қол жеткізе алатын конфигурация деректерінің басқа бөлігі бар. Бұл деректер амалдық жүйенің жүйелік файлдарында сақталады.

Нысанның күйі туралы мәліметтер. Объектінің ағымдағы жай-күйі және жұмыс істеу тарихы туралы ақпарат объектінің жай-күйі туралы деректерде қамтылады.

Жүйе сигналдар туралы ақпаратты үш түрде өңдейді және жібереді:

- лездік мәндер туралы деректер, яғни қазіргі уақытта параметр мәндері;
- тарихи мәндердің деректері, басқаша айтқанда, белгілі бір ұзақ уақыт аралығындағы параметрлердің мәндері;
- алынбалы тасымалдағыштардағы мұрағатталған мәндердегі деректер.

Лездік мәндер базасы телемеханика контроллерінен ақпарат жинаудың ішкі жүйесінің тегтері ретінде жүзеге асырылады, мұнда тег сигнал атауын, тегті пайдалану белгісін, түрін, мәнін және ауқымын қамтиды. Тегтерді контроллерге мәндерді алу үшін де, беру үшін де пайдалануға болады. Осы жерден сигнал мәндерінің саны тікелей қолданылатын контроллерлер санына және деректер алмасу протоколына байланысты екені белгілі болады. Жүйе циклдік жаңарту және сенсорлық сауалнама кезінде пайда болған параметрлерді тіркейді, содан кейін жаңартылған мәндерді контроллерлерге жазады. Бұл жағдайда параметрдің саны мен құрамы ақпарат массивінде сипатталады.

Тарихи мәндер базасында ескі хабарламалар мен қызметкерлердің іс-әрекеттері туралы мәліметтер, тіпті сигнал мәндері бар. Тарихи мәндер базасы уақыт өте келе маңызды емес болып қалатын лездік мәндер негізінде құрылады. Тарихи мәндер кестелерде және SCADA дерекқор файлдарында жүзеге асырылады. Мәліметтер базасының негізгі дискісінде 3 айдан 12 айға дейінгі ақпарат сақталады. Үш айда бір рет дерекқор кестесіндегі деректер алынбалы ақпарат тасымалдағышқа көшіріледі. Ағымдағы күнделікті кесте есептелген, аналогтық және дискретті сигналдар немесе интерпретация бойынша ақпараттың сақталуына әсер ететін конфигурациялық деректерді өзгерту кезінде сыртқы жадқа бекітіледі. Жұмысты жалғастыру және деректерді мұрағаттау үшін жаңа кесте құрылады және жаңа ақпарат сол жерде жазылады.

Ведомостар мен хаттамаларды дайындау үшін визуализация және басып шығару ішкі жүйелері хаттама кестелерін пайдаланады. Олар тарихи мәндер дерекқорында орналастырылады, таңдалған деректер жүйесі форматында уақыт белгісі бар хабарламалар пайда болған кезде толықтырылады.

2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

2.1 Сипаттама, құрылымдық схеманы талдау және пештің АБЖ ТП математикалық моделін алу

Пешті басқарудың автоматтандырылған жүйесінің математикалық моделін алу. Зерттелетін металлургиялық кешенде, электр балқыту процесінде алты электродты руднотермиялық электр пеші қолданылады, одан таза штейн дайындалады.



2.1-сурет – Алты электродты руднотермиялық электр пеші басқару жүйесі

Доғалы руднотермиялық пештің жұмыс принципі шихтаны ваннаға түтікшелер арқылы жүктеуден басталады, ал түтікшенің астында пайда болған шихта конустары электрод-қойма тығыздағыштарының болуына байланысты электродтардан белгілі бір қашықтықта орналасады, колошниктің беті төмендейді. Түтік құбырлары арқылы жеткізілетін. Шихта колошник деңгейін көтереді, соның арқасында арасындағы тиімді жылу алмасу жүреді. Ваннадан көтерілетін ыстық газ және жүктеу жүйесінен түсетін суық шихта. Техникалық-экономикалық көрсеткіштерді арттыру үшін, атап айтқанда, электр энергиясының меншікті шығынын азайту үшін, суасты кеңістігінің температурасының төмендеуіне байланысты қойманың беріктігін арттырады. Қорытпа технологиясын жақсарту үшін ваннаның өзегіне мезгіл-мезгіл қосымша құбырлар арқылы түзету қоспалары беріледі. Әр түрлі технологиялық бұзылуларда түзету қоспалары пешті қалыпқа келтіреді, бұл қажетсіз құлдырауды болдырмауға мүмкіндік береді электр энергиясының нақты шығыны. Пеш газдары атмосфераға енбейді, өйткені құбырлар қоймада тығыздалған.



2.2-сурет – Пешті басқару жүйесінің функционалды схемасы

Технологиялық басқарудың автоматтандырылған жүйесінің сипаттамасы пешті өндіру және оның функционалды схемасын құру.

Кесте 2.1 – Функционалды схеманың құрамы

Қысқармасы	Расшифровкасы
АҚ	Атқарушы қозғалтқыш
П	Электр пеші
КТ	Кедергі термометрі
К	Күшейткіш

Кесте 2.2 – Деректер кестесі

№	T_0	k_0	k_d	T_m	k_m	$T_{дв}$	$k_{дв}$
СИ	С	см	см	С	см	С	см/Вс
1	1.4	7.7	0.01	0.03	16	0.1	0.25

2.2 – кестеде есептеулердің бастапқы деректері келтірілген. Осы мәндерді ауыстыру арқылы пештің функциясын есептеуге болады.

Пеш: (бірінші ретті аperiodтық байланыс)

$$G_{\text{п}}(s) = \frac{k_0}{T_0 s + 1} = \frac{7.7}{1.4s + 1} \quad (2.1)$$

Қозғалтқыш күшейткіші: (бірінші ретті аperiodтық байланыс)

$$G_m(s) = \frac{k_m}{T_m s + 1} = \frac{16}{0.03s + 1} \quad (2.2)$$

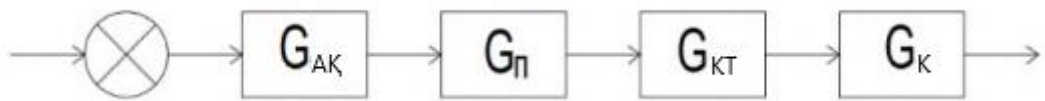
Потенциометрлік мост: (пропорционалды байланыс)

$$G_M(s) = \frac{u_m}{\theta} = k_d = 0.01 \quad (2.3)$$

Редукторды қолданатын қозғалтқыш: (интеграция байланысы)

$$G_{\text{АК}}(s) = \frac{k_{дв}}{T_{дв} s + 1} = \frac{0.25}{0.1s + 1} \quad (2.4)$$

Пештің құрылымдық схемасын құру. Бастау үшін біз пешті басқарудың ашық жүйесінің құрылымдық схемасын құрамыз, өйткені ашық басқару жүйесі Кері байланыссыз жүйе болып табылады, мұнда $u(t)$ басқару тек сыртқы әсерлерге байланысты және нәтижені бақылаусыз жүзеге асырылады. Көбінесе ашық жүйелер объектінің Шығыс шамасының әсер етудің өзін өзгерту арқылы бұзатын әсерге тәуелділігін азайтуға қызмет етеді. Яғни, ашық басқару жүйесінде орнатушы құрылғы жүйенің нақты жұмыс режимі туралы Кері байланыс алмайды, ал жабық басқару жүйесі Кері байланыстың болуымен сипатталады және шығыс сигналы туралы ақпаратқа ие. Осы жерден автоматты реттеу жүйесін дұрыс жұмыс істеу және басқару үшін реттегіштер жабық жүйелерде қолданылады деген қорытынды жасауға болады.

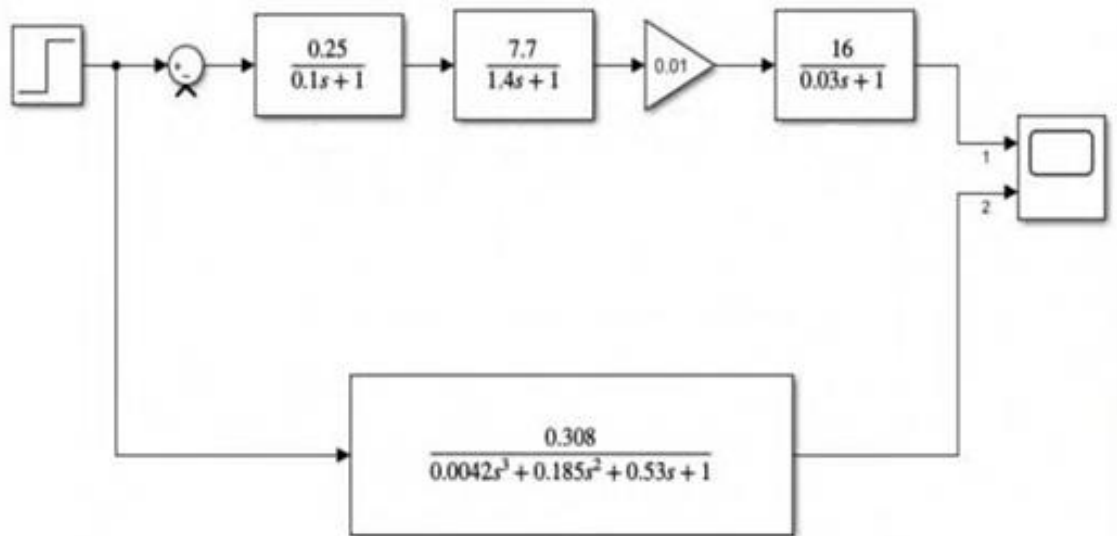


2.3-сурет – Пешті басқару жүйесінің структуралық ашық жүйе схемасы

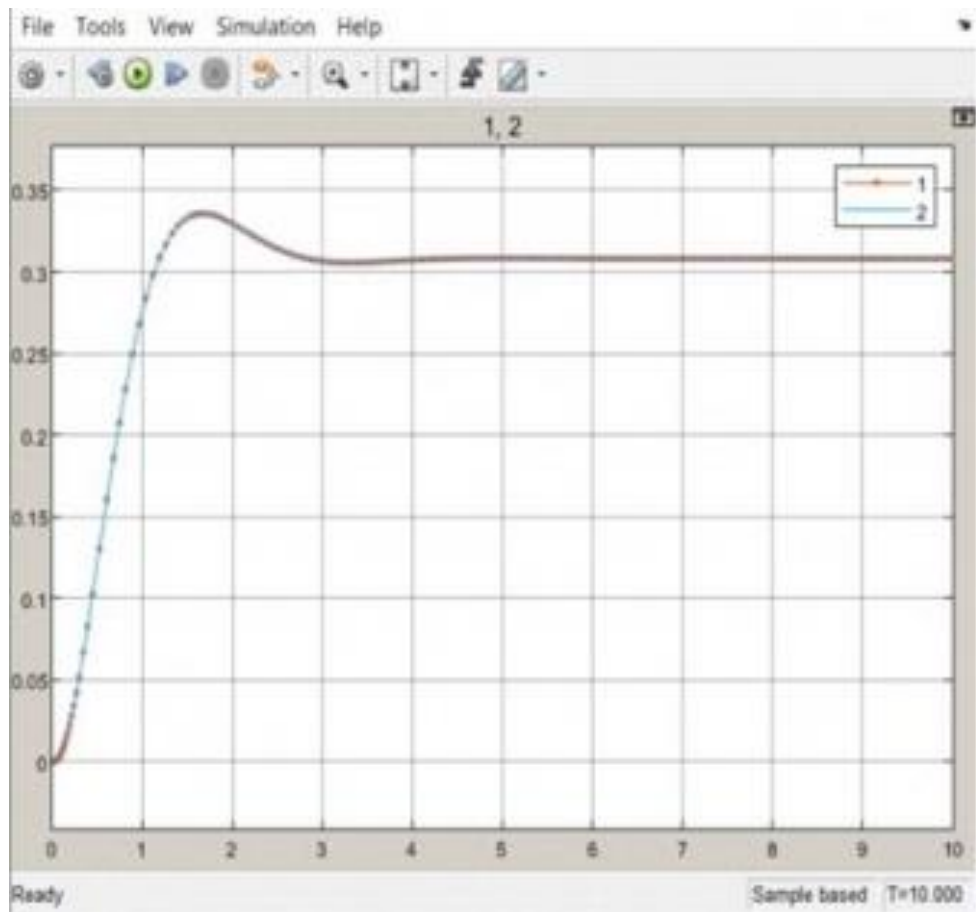
Ашық жүйенің функциясын құрылымдық схема қара отырып есептеу:

$$G_p(s) = G_n(s) * G_m(s) * G_M(s) * G_{AK}(s) \quad (2.5)$$

$$G_p(s) = \frac{7.7}{1.4s+1} * \frac{16}{0.03s+1} * 0.01 * \frac{0.25}{0.1s+1} = \frac{0.308}{0.0042s^3+0.185s^2+0.53s+1} \quad (2.6)$$

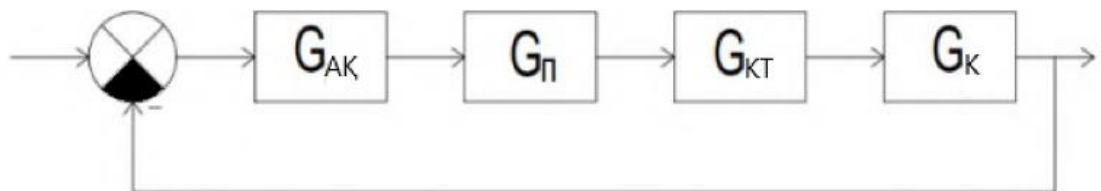


2.4-сурет – Пешті басқару жүйесінің MatLab схемасы



2.5-сурет – Тұйықталмаған жүйенің орнықтылығының нәтижесі

Пешті басқарудың жабық жүйесін құру қажет. Пешті басқару жүйесінің структуралық жабық жүйесі 2.6 – суретте көрсетілген.

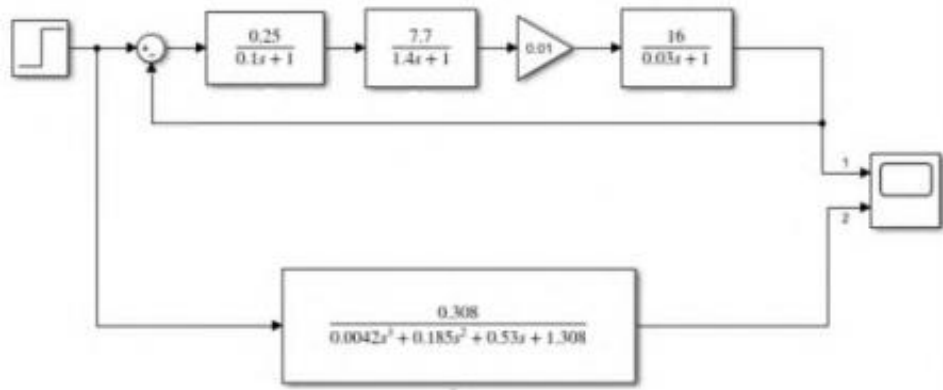


2.6-сурет – Пешті басқару жүйесінің структуралық жабық жүйе схемасы

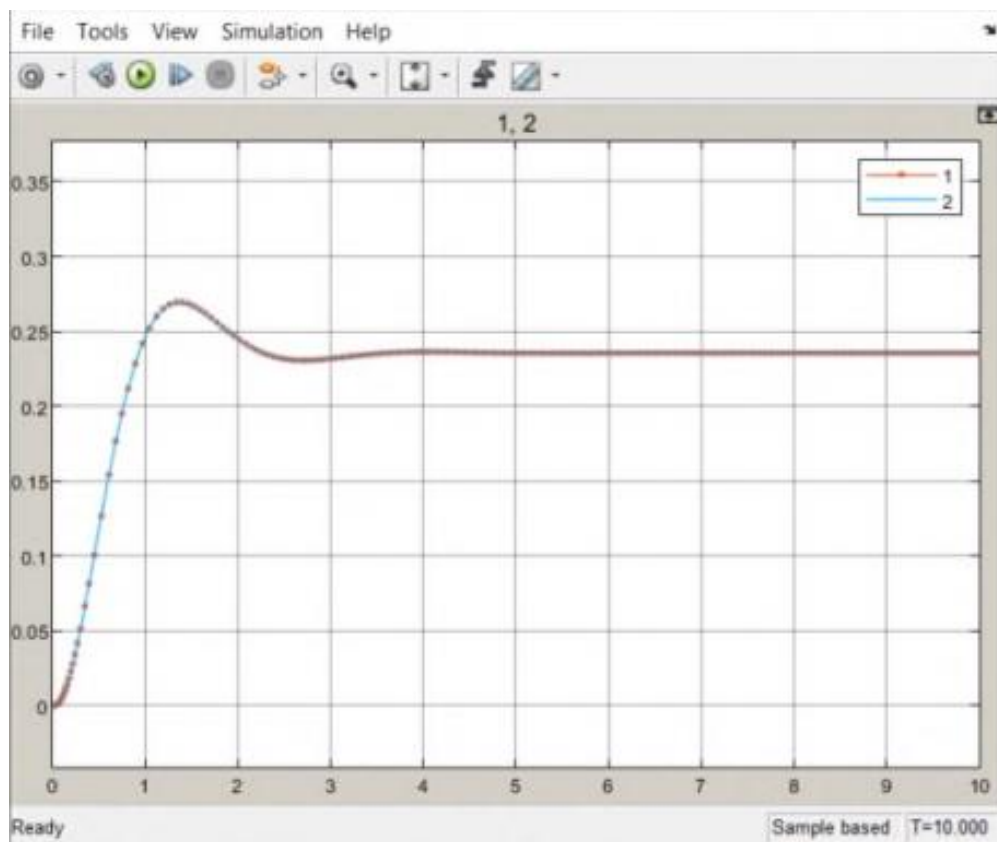
Жабық басқару жүйесі үшін функциясын есептейік:

$$G_3(s) = \frac{G_p(s)}{1+G_p(s)} \quad (2.7)$$

$$G_3(s) = \frac{0.308}{0.0042s^3+0.185s^2+0.53s+1.308} \quad (2.8)$$



2.7-сурет – Пешті басқару жүйесінің MatLab схемасы



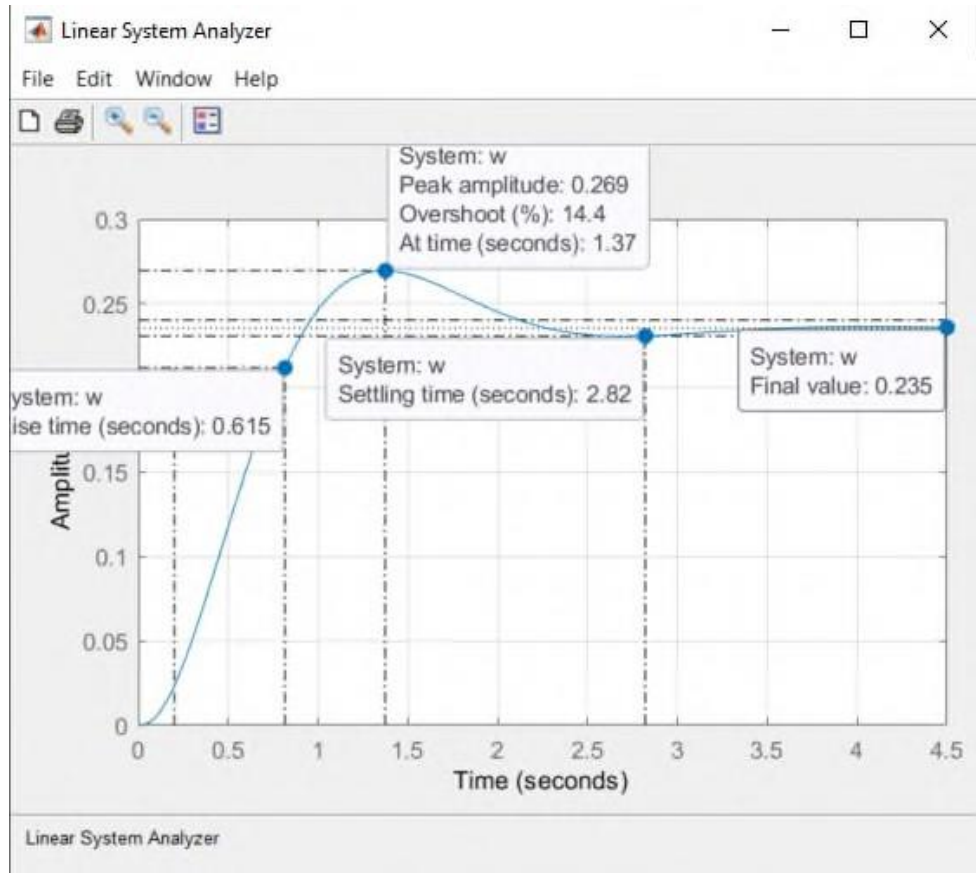
2.8-сурет – Тұйықталған жүйенің орнықтылығының нәтижесі

2.8 – суреттен жүйенің тұрақты күйге келгенін көруге болады, бірақ бірқатар жағымсыз ауытқулар бар, дегенмен жүйе тұрақты.

2.2 Электр пешінің АЖБ ТП процесінің сапа көрсеткіштерін бағалау

Өтпелі процесс арқылы алынған сапа бағалары (сандық) тікелей сапа бағалары деп аталады. Оған келесі көрсеткіштер кіреді: реттеу уақыты, overshoot,

тербелістер саны, тербеліс жиілігі, бірінші максимумға жету уақыты, өсу уақыты, өшу декременті.



2.9-сурет – Пештің сапасын бағалау процесі

2.9 – суретке сүйене отырып, жабық жүйенің өтпелі процесінің тікелей сапасын бағалауға болады:

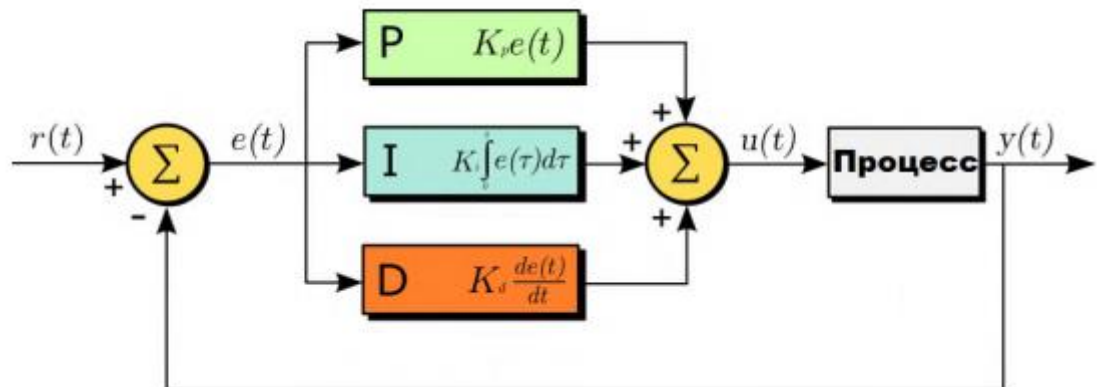
- 1) Реттеу уақыты – 2.82 секунд;
- 2) Overshoot – 14.4;
- 3) Тербелістер саны – 1;
- 4) Тербелістік – $\mu = \frac{\Delta y_{max2}}{\Delta y_{max1}} * 100\% = 0\%$;
- 5) Тербеліс жиілігі - $\omega_{osc} = \frac{2\pi}{T_{osc}} = 0.2$;
- 6) Бірінші максимумға жету уақыты – 1.37 секунд;
- 7) Өсу уақыты – 0.61 секунд;
- 8) Өшу декременті – $\chi = \left| \frac{\Delta y_{max1} - y_{ss}}{\Delta y_{max2} - y_{ss}} \right| = \left| \frac{0.0341 - 1}{0 - 1} \right| = 0.966$.

2.3 Пешті басқару жүйесінің реттегішін әр түрлі әдістермен синтездеу

PID реттегіші реттегіштердің ең көп таралған түрі болып табылады, өйткені ол өте қарапайым және жұмыс принципі түсінікті, бағасы салыстырмалы

түрде төмен және өндірістің кез келген саласында қолданылады және ол пропорционалды – интегралды – дифференциалды реттегіш дегенді білдіреді.

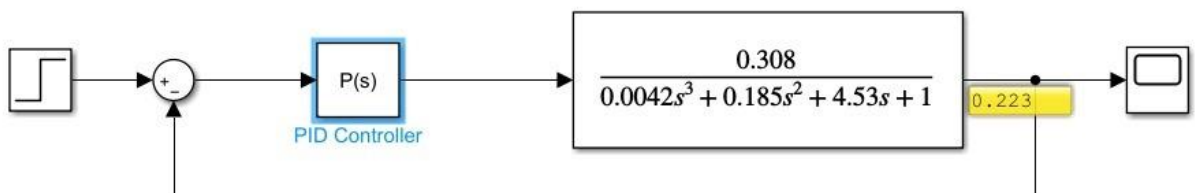
Пропорционалды байланыс жүйенің жылдамдығын реттеуге арналған, бұл сәйкессіздік сигналынан кіріс сигналының айырмашылығы. Интегралды байланыс жүйенің дәлдігіне арналған, сәйкессіздік сигналының интегралы болып табылады. Дифференциалды байланыс жүйенің әлсіреуін азайту үшін қажет, сәйкессіздік сигналының туындысы. Өз кезегінде $e(t)$ сәйкессіздік сигналы интегралды сапа бағалауы ретінде ұсынылуы мүмкін. 2.10 – суретте PID реттегіш схемасы көрсетілген.



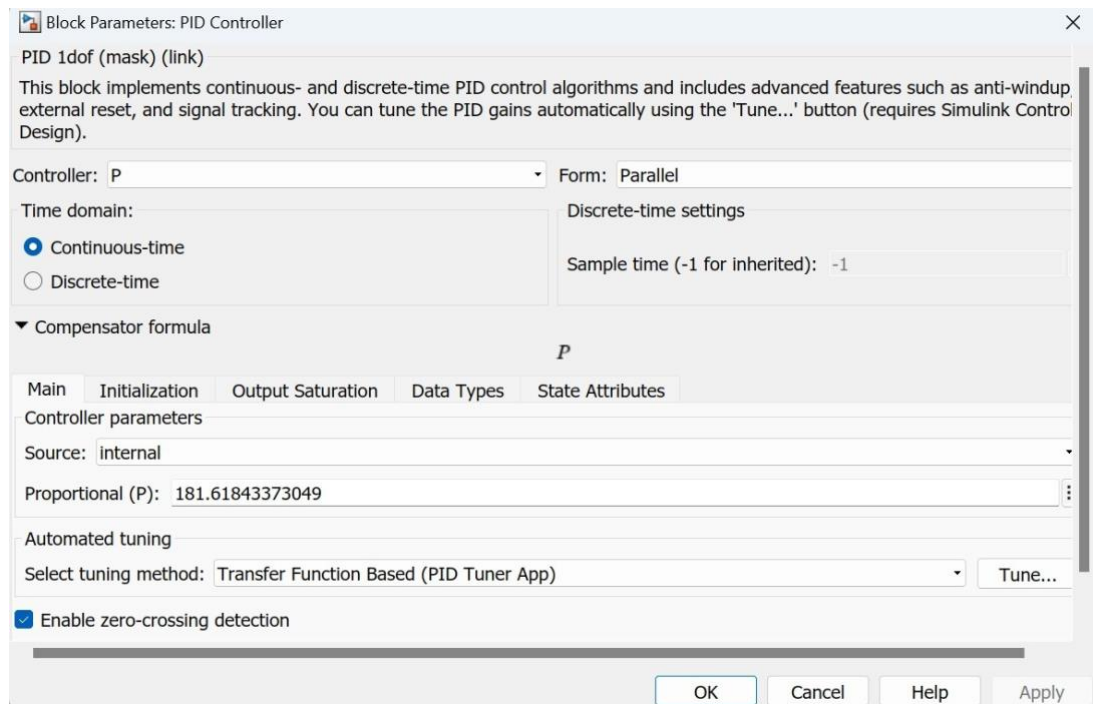
2.10-сурет – Процессті PID-реттегіш арқылы синтездеу

Жабық жүйеге арналған реттегішті синтездеу арқылы бізге Simulink «Autotune» функциясы көмектеседі. Төменде біздің электр пешіміз үшін реттегішті синтездеу схемалары мен нәтижелері берілген.

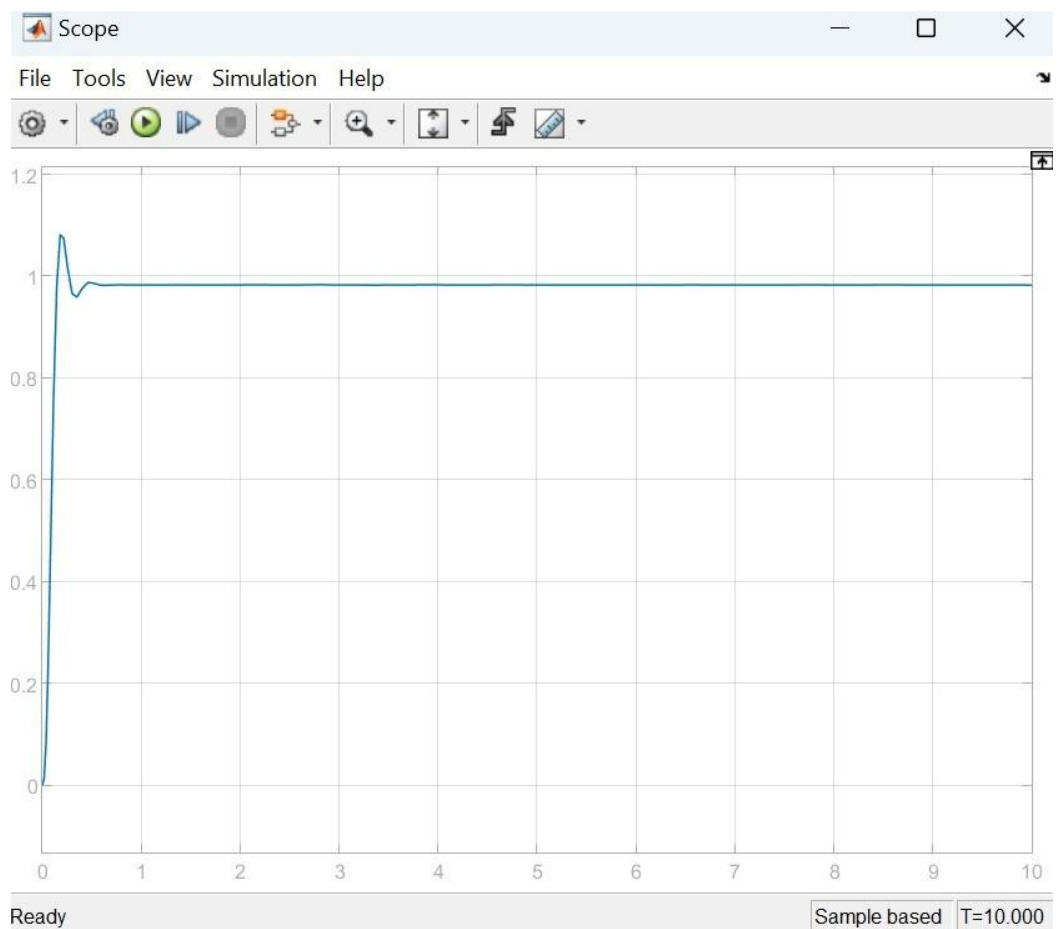
Simulink – бұл электр тізбектерін, соның ішінде құрылымдық тізбектерді автоматтандыруды құрастыруға және виртуалды тестілеуге арналған MatLab пакеті. Simulink PID реттегіштерін автоматты түрде конфигурациялау мүмкіндігін ұсынады, ол өзі есептейді және графикте оның шешімі бойынша ең оңтайлы өтпелі процессті көрсетеді.



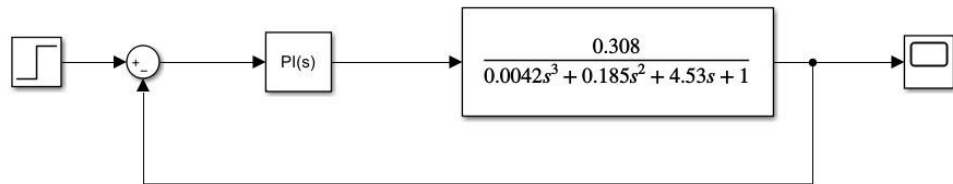
2.11-сурет – Процессті P-реттегіш арқылы синтездеу



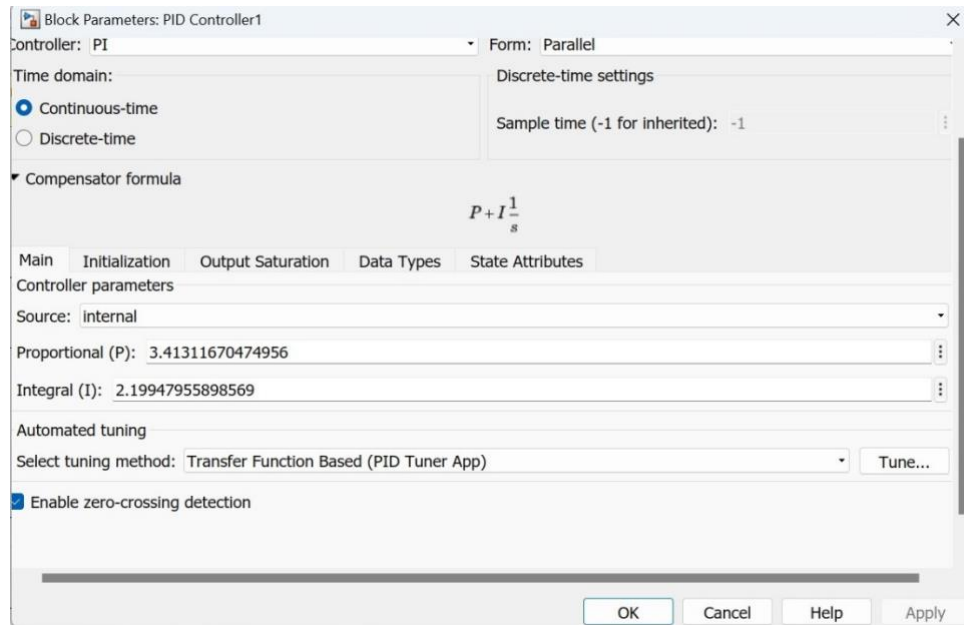
2.12-сурет – P коэффициент мәні



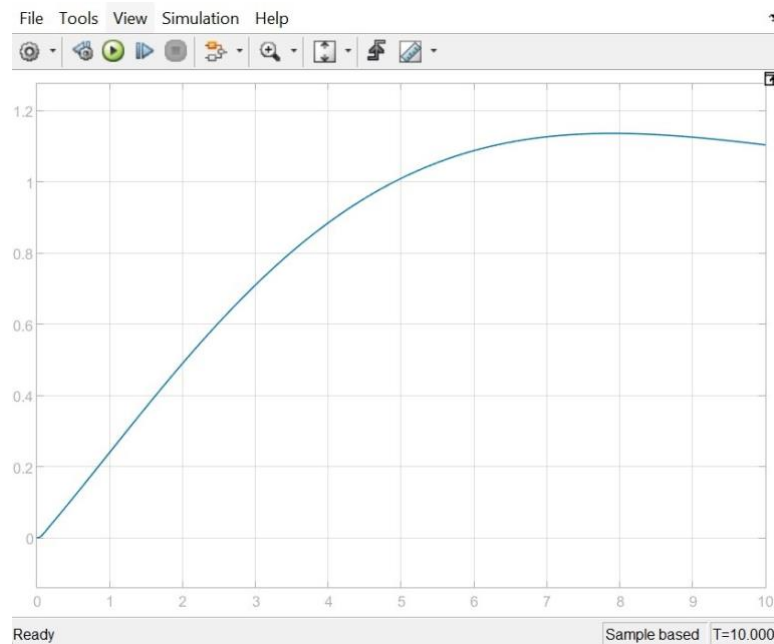
2.13-сурет – P-реттегіш синтез нәтижесі



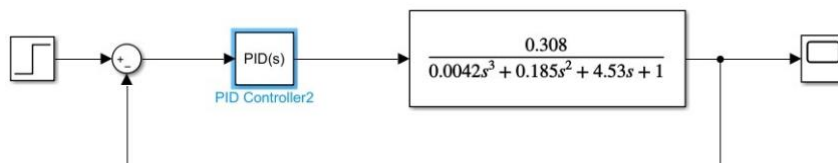
2.14-сурет – Процессті PI-реттегіш арқылы синтездеу



2.15-сурет – PI коэффициенттер мәні



2.16-сурет – PI-реттегіш синтез нәтижесі



2.17 -сурет – Процессі PID-реттегіш арқылы синтездеу

▼ Compensator formula

$$P + I \frac{1}{s} + D \frac{N}{1 + N \frac{1}{s}}$$

Main Initialization Output Saturation Data Types State Attributes

Controller parameters

Source: internal

Proportional (P): 4.38295560176596

Integral (I): 1.91073701218989

Derivative (D): -0.684842992660938

Use filtered derivative

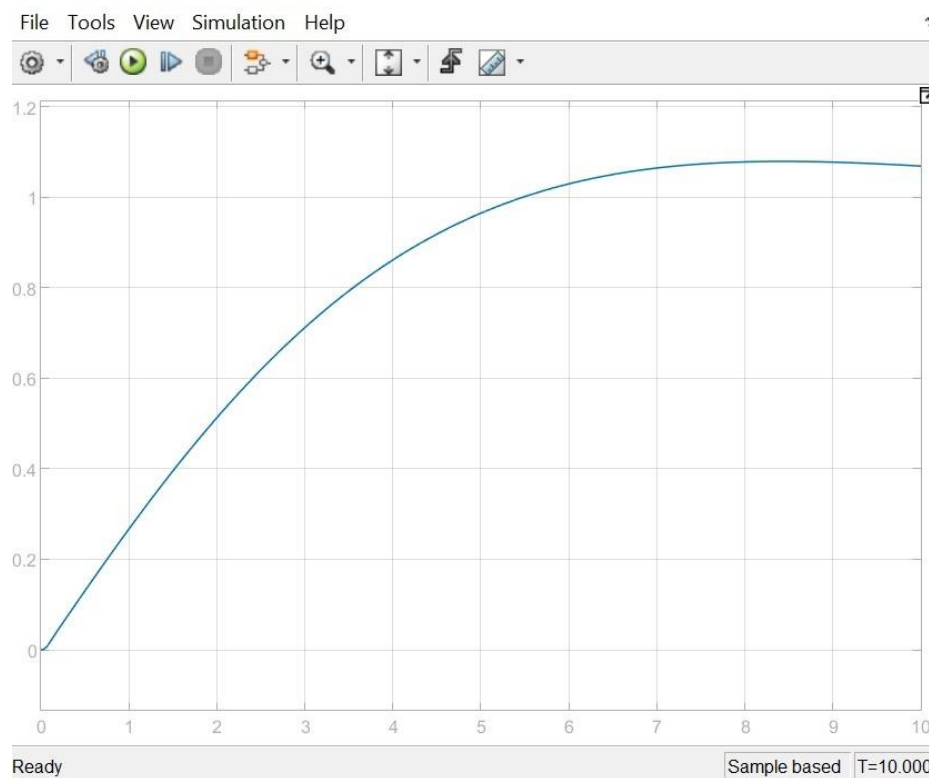
Filter coefficient (N): 0.391847731710898

Automated tuning

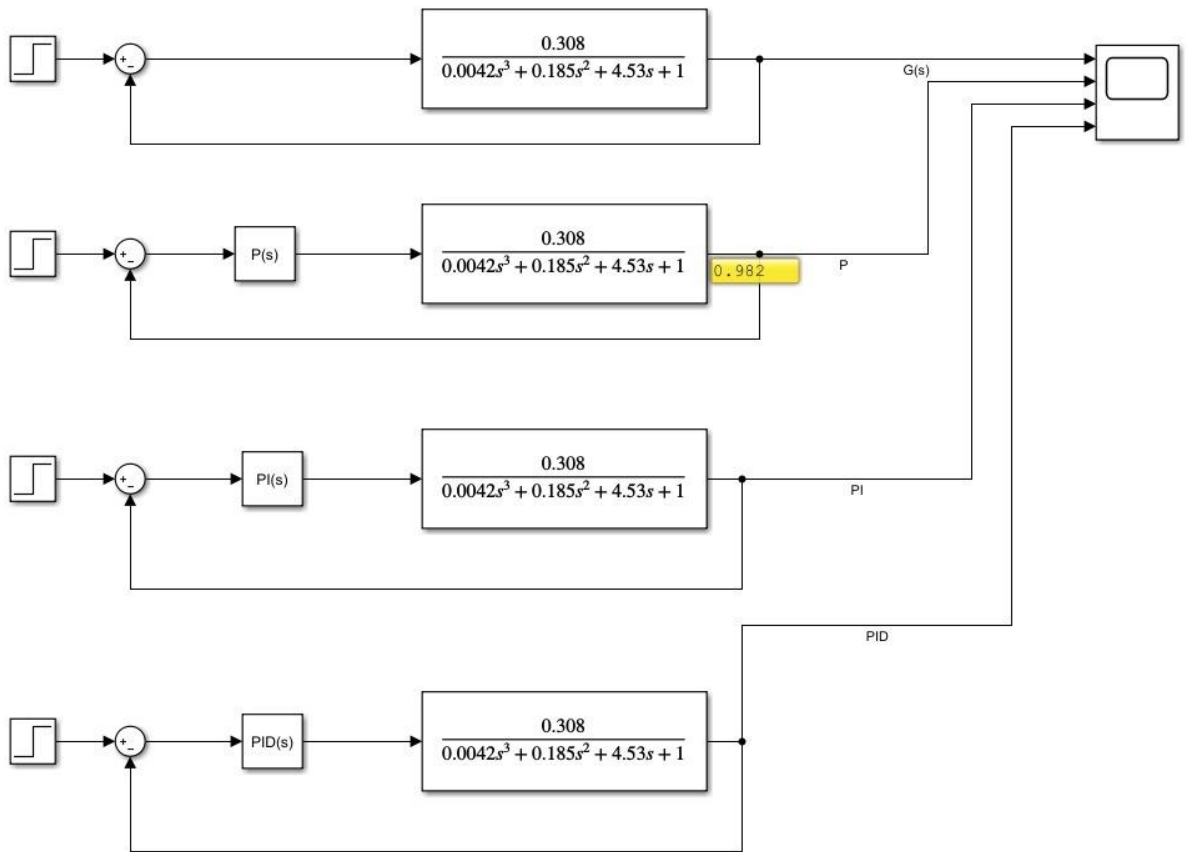
Select tuning method: Transfer Function Based (PID Tuner App) Tune...

Enable zero-crossing detection

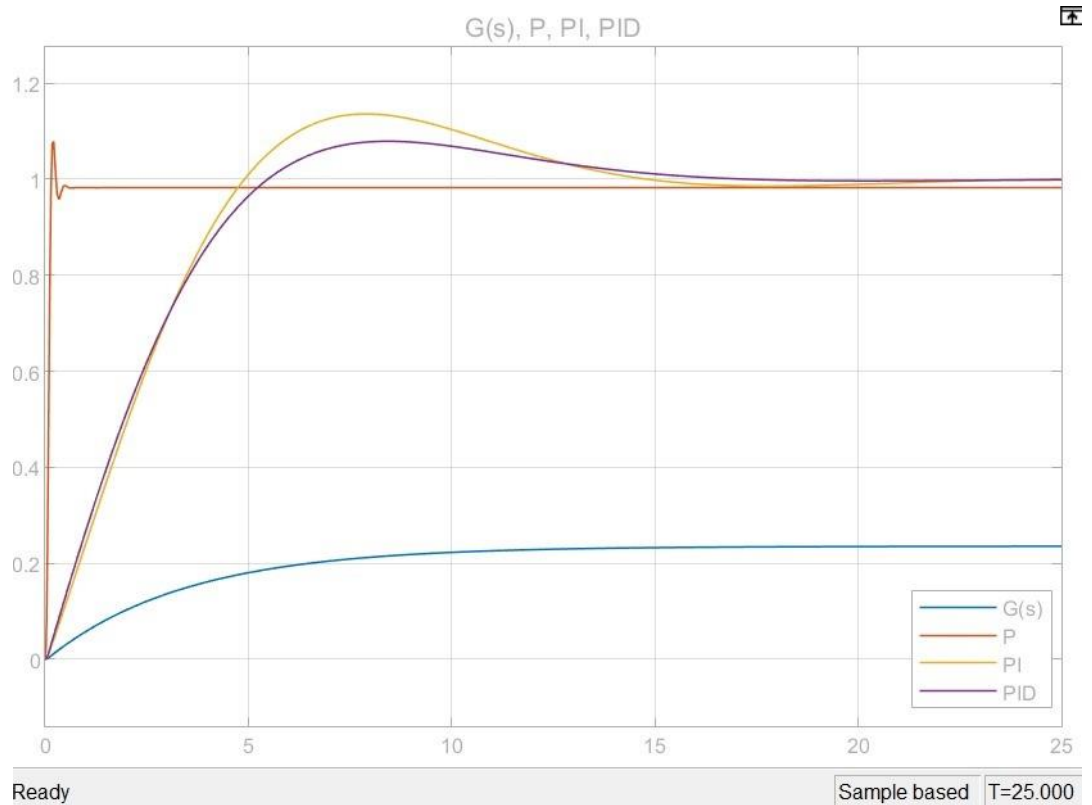
2.18 сурет – PID коэффициенттер мәні



2.19 -сурет – PID-реттегіш синтез нәтижесі



2.20-сурет – Процессті реттегіштер арқылы синтездеу



2.21-сурет – Реттегіштермен синтез нәтижелері

2.21 – суретке сүйене отыра, бірнеше қорытынды жасауға болады.

P-реттегіші бар жүйе жақсы нәтиже көрсетті, жүйенің дәлдігін бірнеше есе арттырды, жүйенің дәлдігін 4 есе арттырды, бірақ тербеліс пен overshoot бар екенін атап өткен жөн, сонымен қатар жүйенің дәлдігін атап өткен жөн, ол бірнеше есе үлкен, бірақ жүйе әлі де дәл емес.

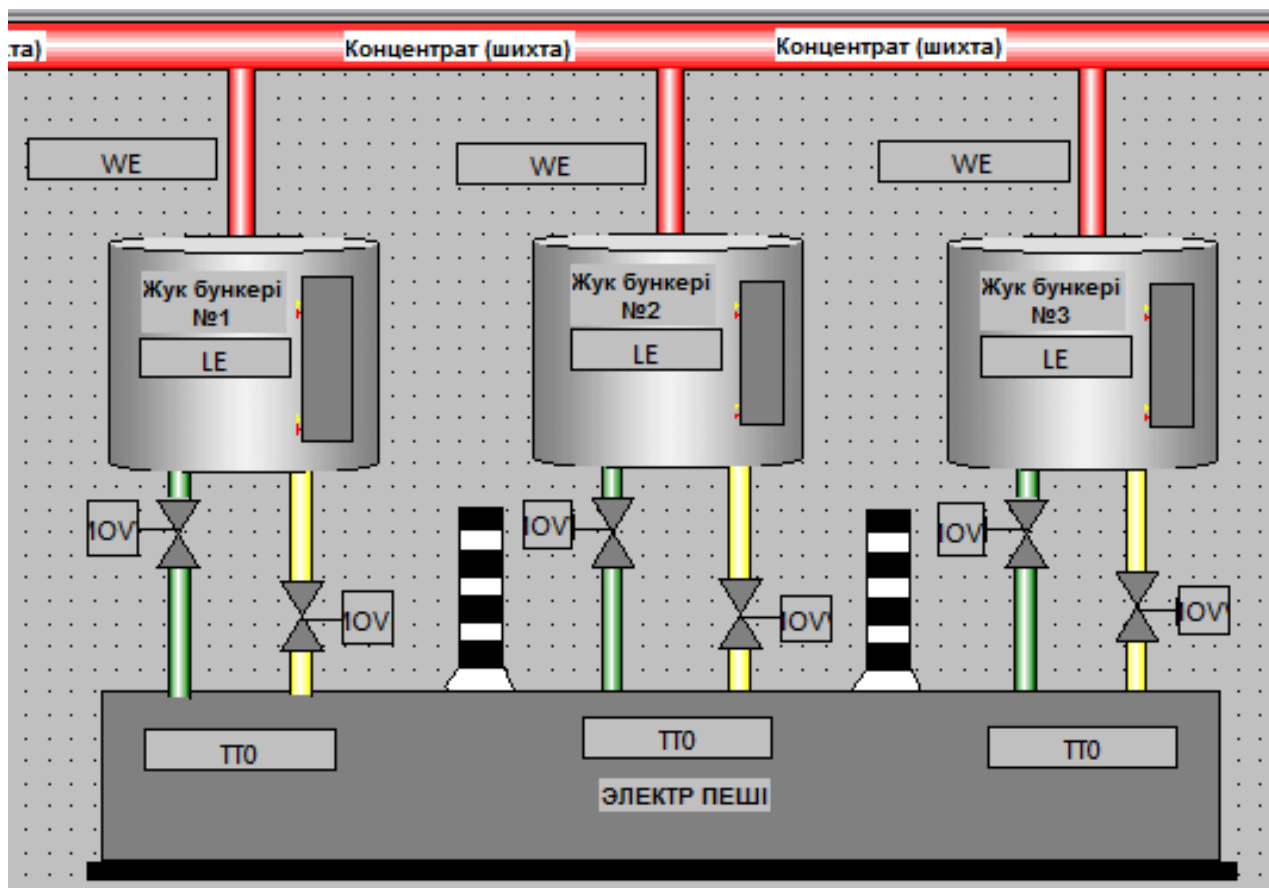
PI-реттегіші жүйеге дәлдік берді және тербеліс жоқ, бірақ overshoot бар және реттеу уақыты шамамен 18 секундты құрады.

PID-реттегіші де жүйені дәл жасады, тербелісі жоқ, жәнеде PI-реттегішіне қарағанда overshoot аз және реттеу уақыты шамамен 16 секунд.

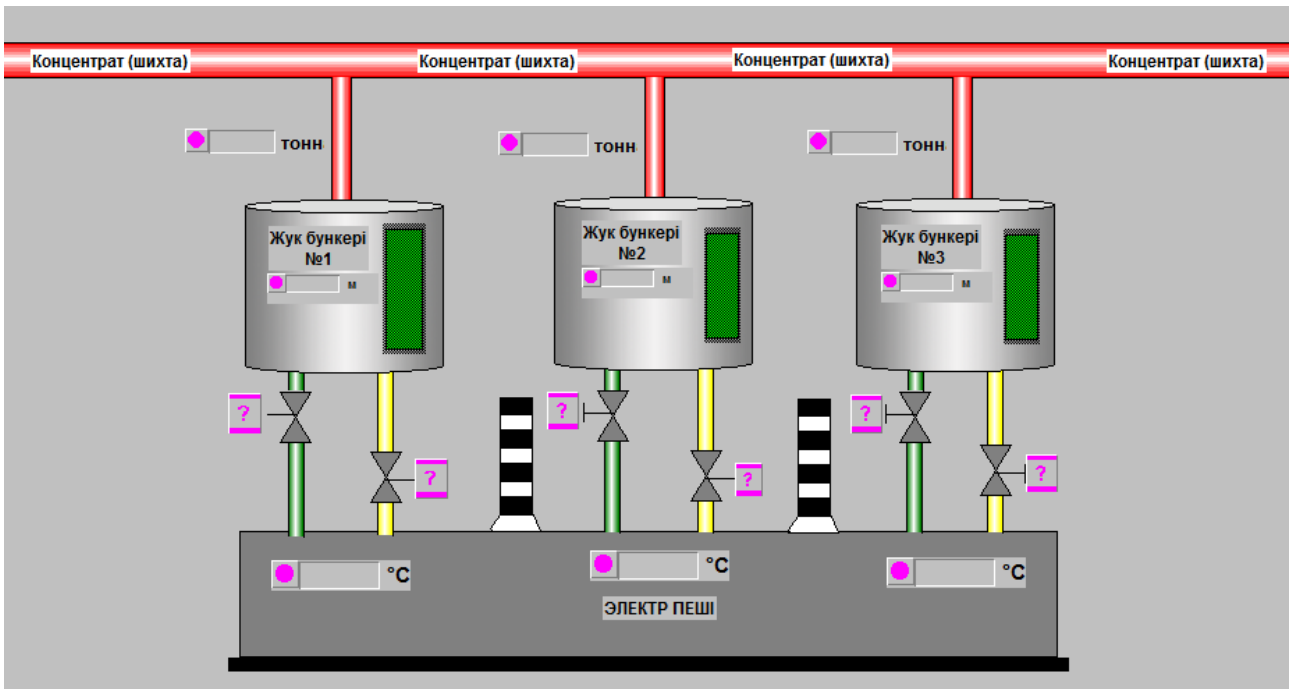
Жоғарыда келтірілген тұжырымдарға сүйене отырып, PID-реттегіші біздің электр пешіміз үшін реттегіш ретінде таңдалды.

2.4 Мыс концентраттарын электрмен балқытуға арналған шихта дайындау процесінің SCADA жүйесін әзірлеу

AutoCad-да құрылған функционалды схемаға жүйіне отырып SIEMENS программасында технологиялық схеманы құрастырдық.



2.22-сурет – Технологиялық схема



2.23-сурет – Технологиялық схема

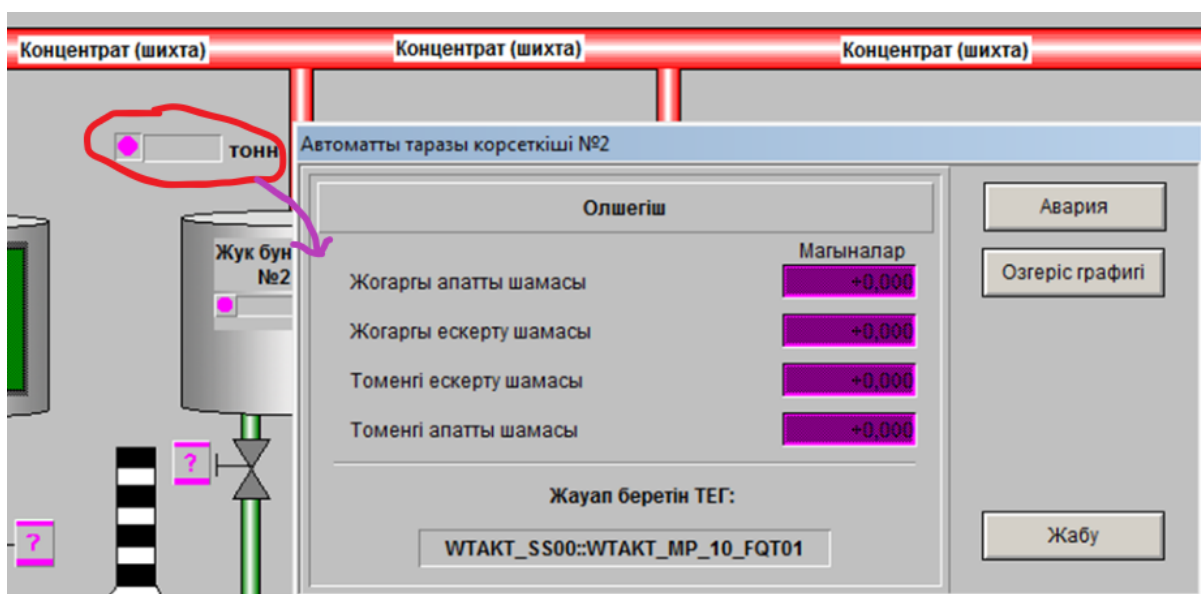
Бұл схеманы қосқанда, бізде ешқандай мәндердің сан түрінде көре алмаймыз, себеі олардын тегтеріне ешқандай датчиктер жалғанбаған, сондықтан оларға ешқандай сигнал барып тұрған жоқ.



2.24 -сурет – №1 автоматты таразы көрсеткіш батырмасы

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Автоматты таразы косеткіші №1” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, таразымен басқара аламыз:

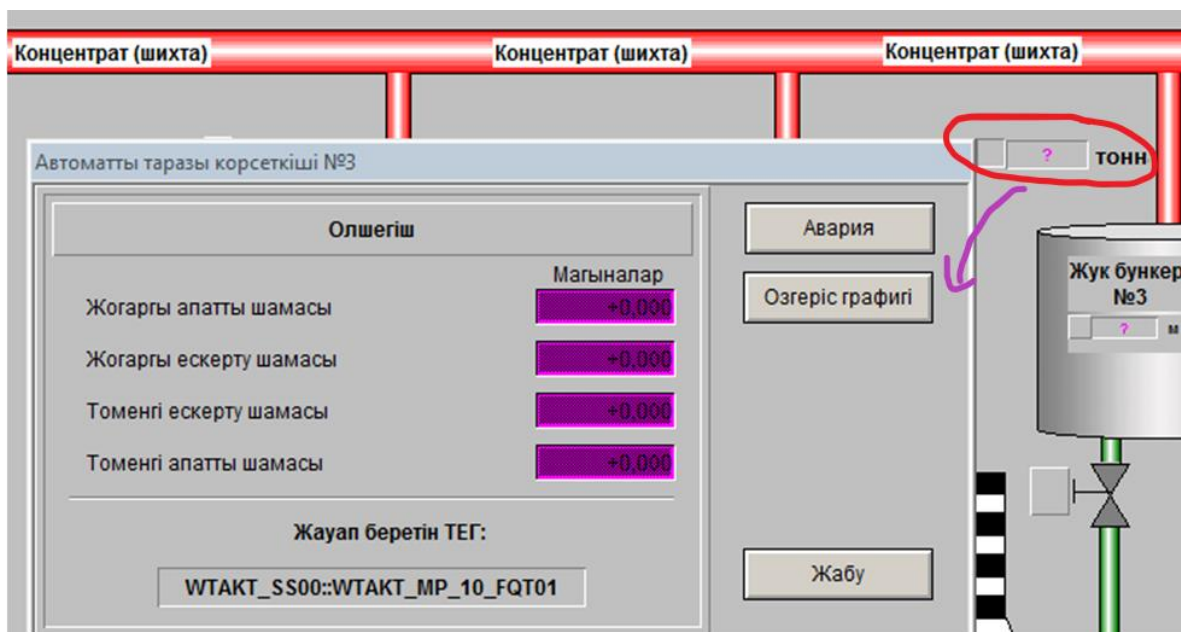
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.25-сурет – №2 автоматты таразы көрсеткіш батырмасы

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Автоматты таразы косеткіші №2” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, таразымен басқара аламыз:

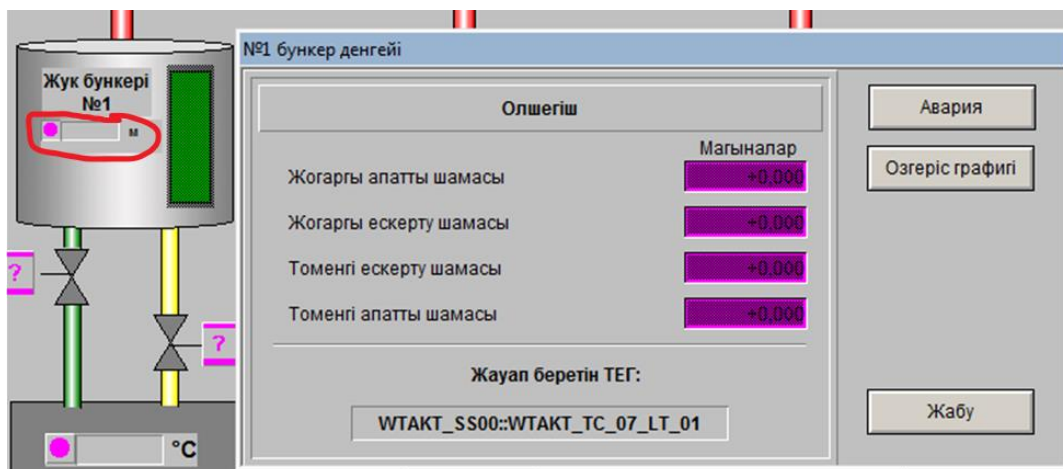
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.26-сурет – №3 автоматты таразы көрсеткіш батырмасы

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Автоматты таразы көрсеткіші №3” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, таразымен басқара аламыз:

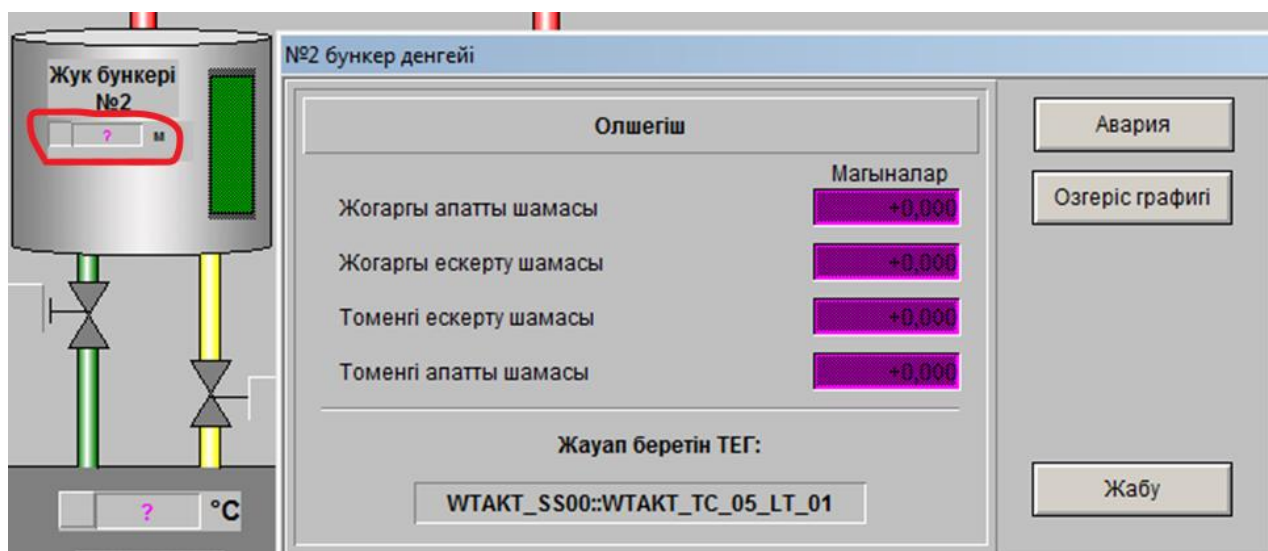
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс графигі” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.27-сурет – №1 бункер деңгейі

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “№1 бункер деңгейі” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, деңгей датчигімен басқара аламыз:

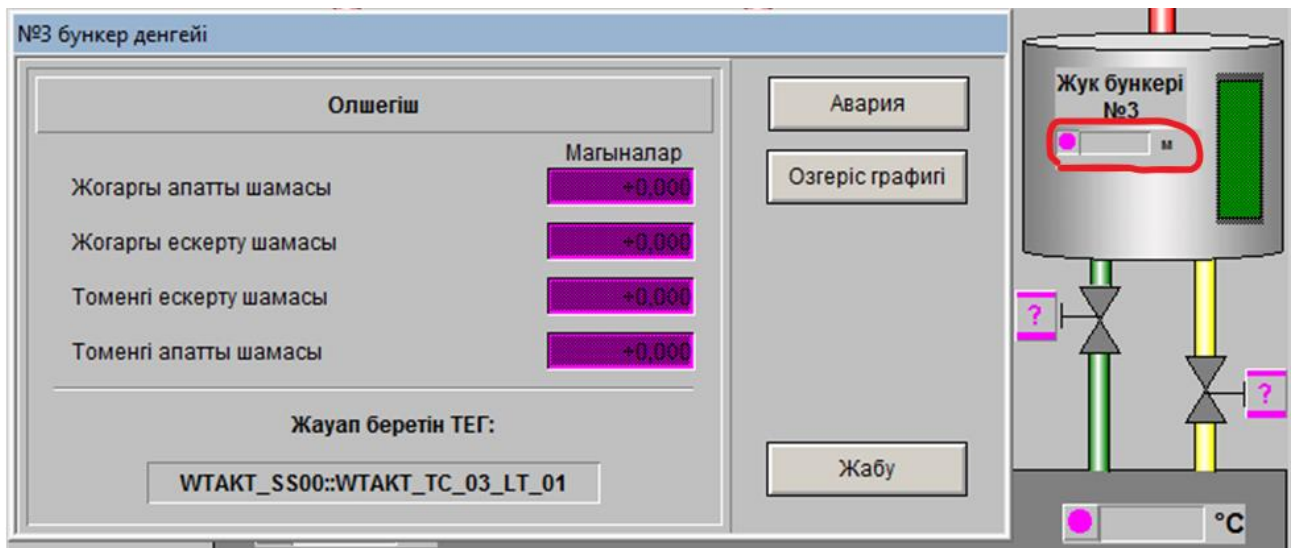
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.28-сурет – №2 бункер деңгейі

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “№2 бункер деңгейі” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, деңгей датчигімен басқара аламыз:

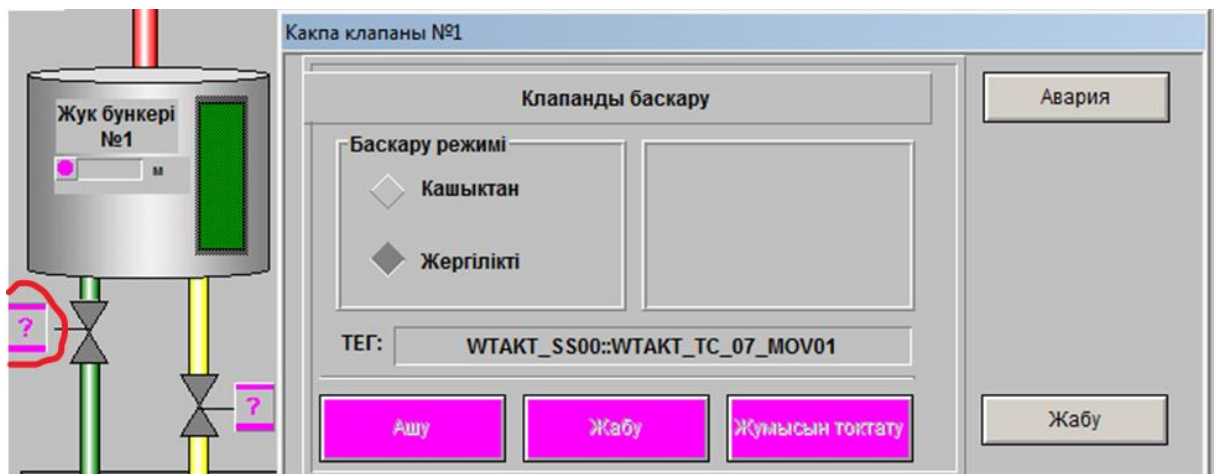
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.29-сурет – №3 бункер деңгейі

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “№3 бункер деңгейі” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, деңгей датчигімен басқара аламыз:

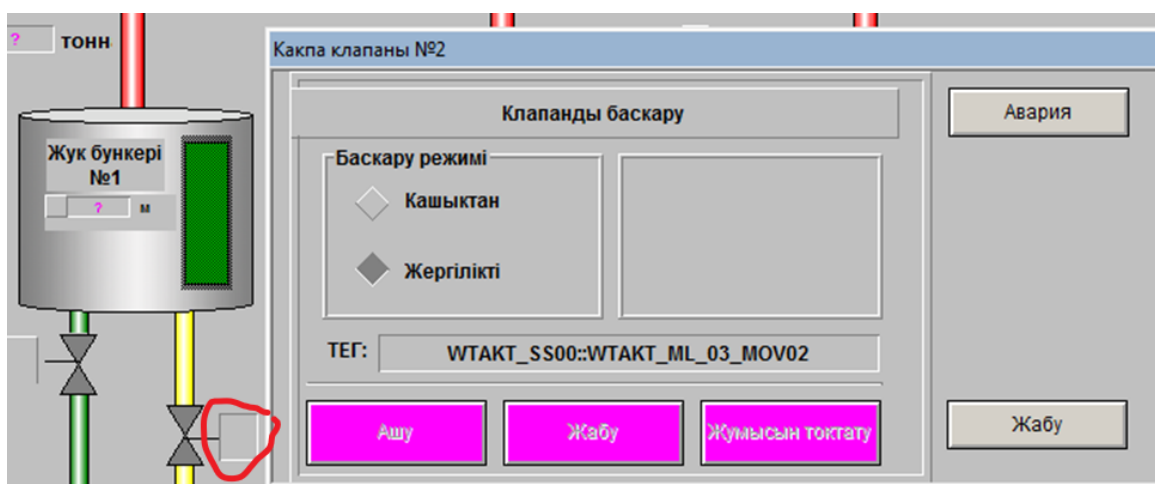
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс графигі” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.30-сурет – Қақпа клапаны №1

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №1” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

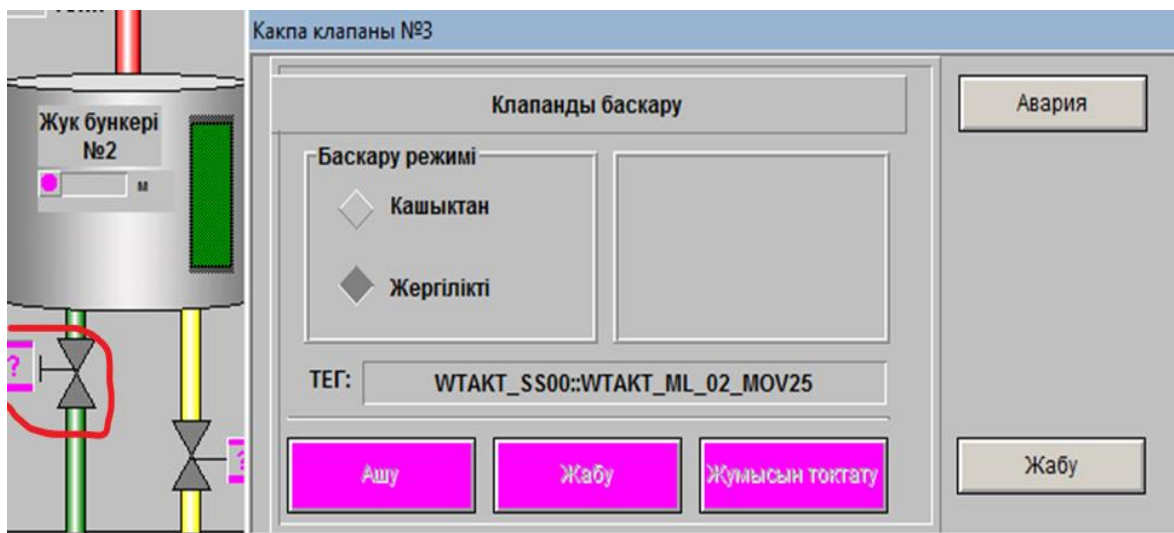
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.31-сурет – Қақпа клапаны №2

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №2” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

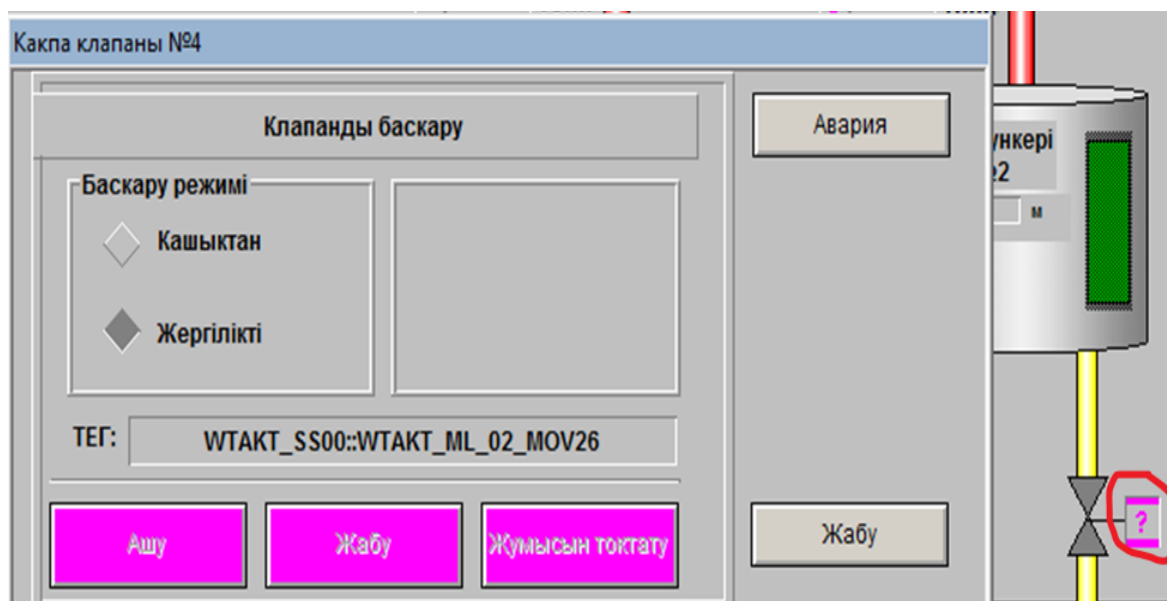
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.32-сурет – Қақпа клапаны №3

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №3” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

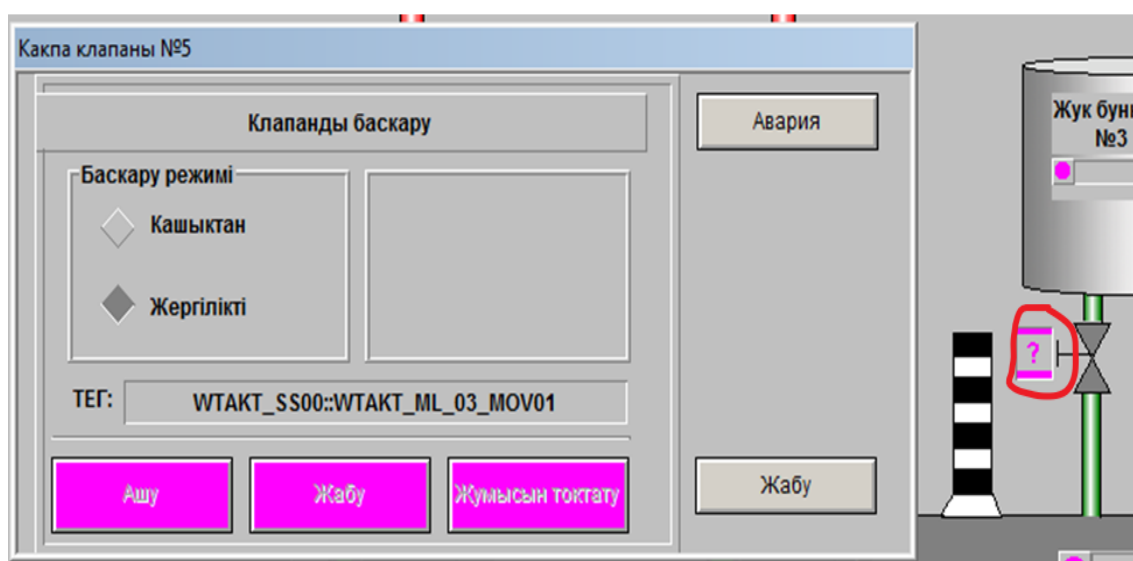
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.33-сурет – Қақпа клапаны №4

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №4” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

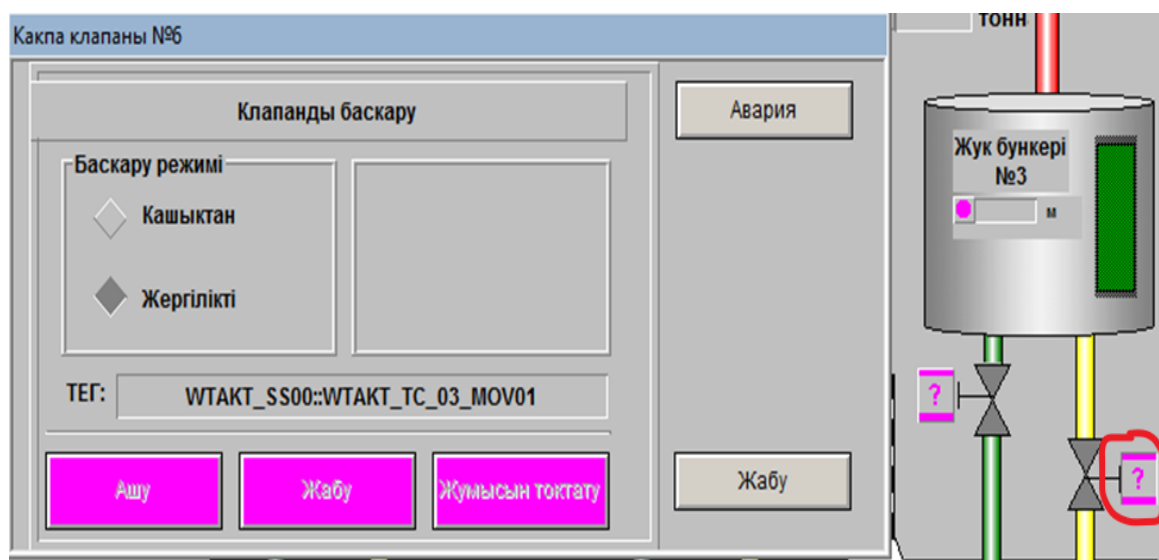
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.34-сурет – Қақпа клапаны №5

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №5” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

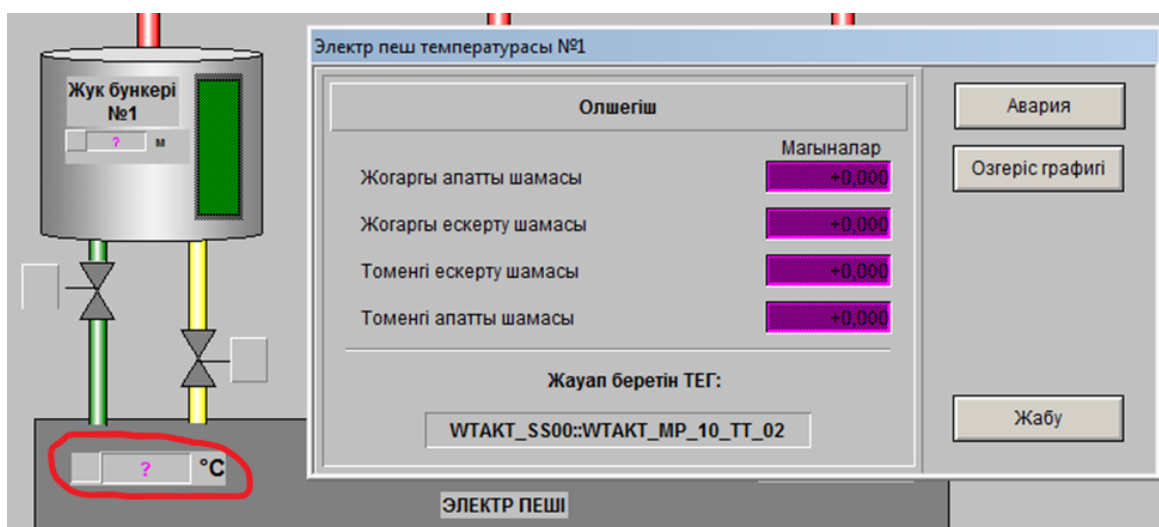
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.35 -сурет – Қақпа клапаны №6

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Қақпа клапаны №6” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, клапанмен басқара аламыз:

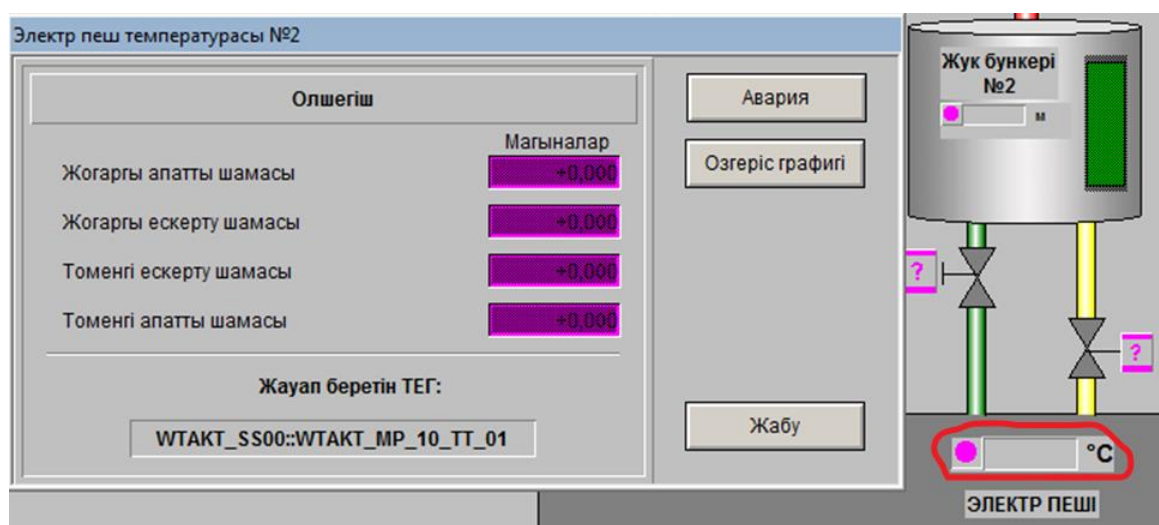
- қандай режимде жасап тұрғанын қадағай аламыз;
- қашықтық режимде жұмыс жасай аламыз;
- жергілікті режимде жұмыс жасай аламыз;
- клапанды “Ашу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жабу” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- клапанды “Жұмысын тоқтату” кнопкасы арқылы, басқара аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде клапан жасамай қалса;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз.



2.36-сурет – Электр пеш температурасы №1

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “ Электр пеш температурасы №1 ” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, температура датчигімен басқара аламыз:

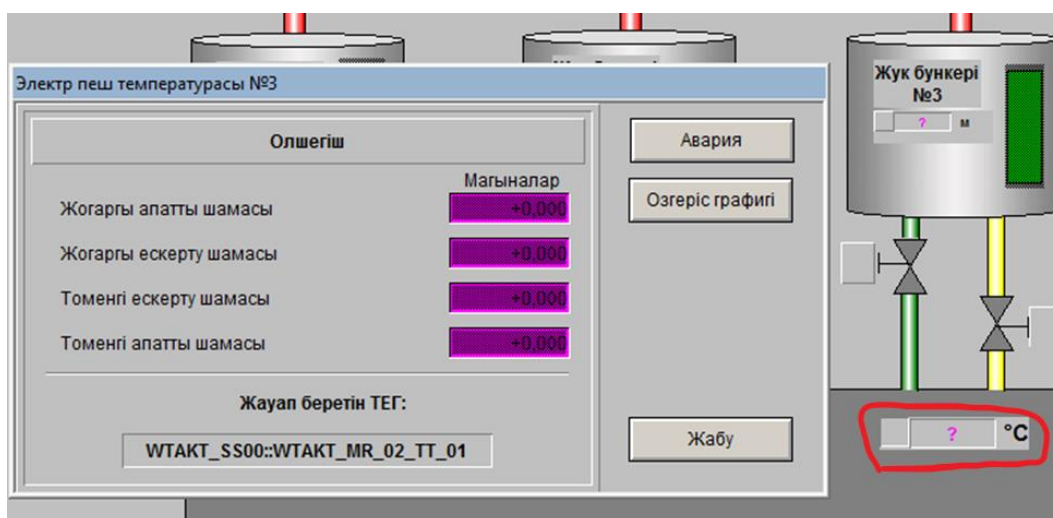
- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.37-сурет – Электр пеш температурасы №2

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Электр пеш температурасы №2” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, температура датчигімен басқара аламыз:

- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс график” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.



2.38-сурет – Электр пеш температурасы №3

Қызылмен белгіленген кнопканы басқан сәтте, “Электр пеш температурасы №3” вкладкасы ашылады. Ол вкладкіде келесі нәрселерді көріп, температура датчигімен басқара аламыз:

- жоғары апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- жоғары ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі ескерту шамасының мәні нешеге тен екенің;
- төменгі апатты шамасының мәні нешеге тен екенің;
- бұл вкладкінің ашылуына қандай тег жауап беретінің көре аламыз;
- “Авария” кнопкасын басуға болады, егерде датчик жасамай қалса;
- таразының мәні қалай өзгеріп жатқаның, “Өзгеріс графигі” кнопкасы арқылы көре алып, қадағай аламыз.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл тезисті зерттеу процесі мұқият зерттеліп, екі үлкен бөлікке бөлінді.

Бірінші бөлімде металлургия цехындағы бірқатар технологиялық процестер, Металлургия цехының функционалдығы, Металлургия цехының функционалдығы сипатталды, мыс өндірісінің кезеңдері зерттелді және мыс өндірісінің техникалық шешімдері мен технологиялық әдістері қарастырылды (пеш бөлімі мен конвертер бөлімі терең сипатталған), қазіргі заманғы алты электродты руднотермиялық пештің дизайны сипатталды, қолайлы SCADA жүйелері сипатталды.

Екінші тарауда алты электродты руднотермиялық пештің жұмыс істеуі егжей-тегжейлі сипатталды, құрылымдық және функционалдық схема жасалды, төртінші ретті апериодтық буын болып табылатын доғалы пештің математикалық моделі алынды. Пештің технологиялық өндірісін басқарудың автоматтандырылған жүйесінің динамикалық қасиеттерін талдай отырып, жүйенің тұрақтылығы есептеліп, анықталды. Жүйе тұрақты болды, бірақ кейбір ыңғайсыз сипаттамаларға ие болды. Өтпелі процестің сапасын анықтау мақсатында сапаны тікелей бағалау есептелді. Пешті басқару жүйесі үшін P, PI және PID реттегіштер синтезделді. Нәтижесінде PID реттегіш таңдалды, өйткені ол ең керекті көрсеткіштерге ие болды. Сондай-ақ, мыс концентраттарын электрмен балқытуға арналған шихталарды дайындау процесінің SCADA жүйесі жасалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Грейвер Н.С. Основы металлургии: в 2 т. – М.: Металлургия, 2002. – Т.1.
- 2 Гронь Д.Н., Горенский Б.М. Основы построения тренажеров для исследования процессов электролитического рафинирования меди // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании: сборник работ XX Международной науднотехнической конференции. – Пенза, 2007.
- 3 Гронь Д.Н. Компьютерный тренажер для исследования электролиза никеля // Совершенствование методов поиска и разведки, технологии добычи и переработки полезных ископаемых: сборник материалов Межрегиональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / сост. В.В. Сувейзда; ГОУ ВПО «ГУЦМиЗ». – Красноярск, 2006. – 289 с.
- 4 Горенский Б.М., Годовицкая Т.А., Даныкина Г.Б. Информационные технологии в металлургии: учебное пособие // ГОУ ВПО “Гос. ун-т цвет. металлов и золота”. – Красноярск, 2006.
- 5 Уткин Н.И. Цветная металлургия (технология отрасли): учебник. – М.: Металлургия, 2009.
- 6 Горенский Б.М. Автоматизированные системы имитационного управления объектами цветной металлургии: монография / КГАЦМиЗ. – Красноярск, 2002.
- 7 Каганов В.Ю., Блинов О.М., Беленький А.М. Автоматизация управления металлургическими процессами: Учебник. – М.: Металлургия, 1974. - 416с.
- 8 Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. С - П.: Профессия., 2004. - 75

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

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жоба

(жұмыс түрлерінің атауы)

Айсаев Ақниет Аманкелдіұлы

(бақушының аты жөні)

6B07103«Автоматтандыру және роботтандыру»

(мамандықтың атауы мен шірі)

Тақырыбы : «Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру»

Дипломдық жобаны уақытылы құрастырған Айсаев Ақниет Аманкелдіұлы негізінен күнтізбелік жоспармен белгіленген уақыт шеңберінде жұмыс жасады.

Дипломдық жобасы негізінен екі бөлімнен қарастырылған. Бірінші технологиялық бөлімде мыс концентраттары туралы, электр балқыту процесі туралы айтылса, екінші есептеу бөлімінде жыл басынан өткен Matlab бағдарламасы бойынша пештің басқару жүйесі бойынша реттегіштерді таңдаған. AutoCAD бағдарламасы бойынша электрлік пештің функционалды схемасы салынған. Ал, SCADA бағдарламасы бойынша мыс концентраттарын электрмен балқытуға арналған шихта дайындау процесі қарастырылған.


Жалпы дипломдық жобаны барлық ҚазҰТЗУ СТ - 09 – 2023 мәтіндік және графикалық материалды құруға, көрсетуге, безендіруге және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар өз деңгейінде орындалды, Айсаев Ақниет Аманкелдіұлы автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынамын.

Ғылыми жетекші:

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының

Техника ғылымдар кандидаты, доцент

 Көшімбаев Ш.К.

«03» сәуір айының 2023 ж.

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

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұба
тақырыбы: «Мыс концентраттарын электрмен бақыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру»

Айсаев Ақинет Аманкелдіұлы
мамандығы: техника және технология

6107103 «Автоматтандыру және роботтандыру»
мамандығының бағамы бойынша

Тақырыбы: «Мыс концентраттарын электрмен бақыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру»

Орындады:

а) графикалық бөлім _____ 15 _____ парақ
б) түсініктеме _____ 43 _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жұбада екі бөлім көрсетілген: технологиялық бөлім, есептік бөлім. Технологиялық бөлімде мыс зауытының автоматтандырылған басқару жүйесінің толық жұмыс істеуі, металлургиялық кешенді аппараттық қамтамасыз ету сипатталады және металлургиялық кешенді басқарудың автоматтандырылған жүйесін аппараттық қамтамасыз ету үшін SCADA жүйелері талданды.

Есептік бөлімде электр пенін математикалық модельдері алынады, динамикалық қасиеттерге талдау жасалды, PID-реттегіштері енгізіледі, мыс концентраттарын электрмен бақытуға арналған шихта дайындау процесінің SCADA жүйесі әзірленген.

ЖҰМЫС ҮШІН ЕСКЕРТІМЕЛЕР

Дипломдық жұбада кейбір техникалық сөздер, дұрыс аударылмаған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы дипломдық жұбаны В+ (85%) деп бағалауға, Айсаев Ақинет Аманкелдіұлы автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайықты деп ұсынуға болады.

Рецензент

Е. Дюкеев атындағы АЖБҰ
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының
профессоры, техника ғылымдарының докторы
Аманжол Мұстаев Ш.Б.



2023 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Айсаев Акшиет

Название: Мыс концентраттарың электрмен балкыту үнін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру

Координатор: Шамиль Кошимбаев

Коэффициент подобия 1: 3.1

Коэффициент подобия 2: 2

Замена букв: 4

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

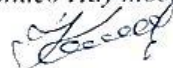
- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности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

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 3.1 и Коэффициент подобия 2: 2. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«31» мая 2023 г.

Дата 01.06.2023

Подпись Научного руководителя



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

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

Автор: Айсаев Акишет Аманкелдіұлы

Название: Мыс концентраттарын электрмен балқыту үшін шихта дайындау процесін модельдеу және автоматтандыру.

Координатор: Сарсенбаев Н.С

Коэффициент подобия 1: 3.1

Коэффициент подобия 2: 2

Замена букв: 4

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

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

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

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

«31» мая 2023 г.
Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

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

«31» мая 2023 г.
Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения