

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

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы

Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірлеу

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.

«30» мамыр 2023 ж.



Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

Тақырыбы «Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған  
жүйені әзірлеу»

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

Орындаған:

Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы

Рецензент:

Ғылыми жетекші:

Еуразия технологиялық университеті

техника ғылымдарының  
магистры, аға оқытушы

«Инжиниринг» факультетінің

т.ғ.к., қабылданып отырған профессор

Үмбетбеков А.Т.

«30» мамыр 2023 ж.

Баяндина Г.С.

«30» мамыр 2023 ж.



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

6B07103 - «Автоматтандыру және роботтандыру» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

Автоматтандыру және басқару  
кафедрасының меңгерушісі,  
физика-математика ғылымдарының  
кандидаты

Алдияров Н.У.  
«05» маусым 2023 ж.



**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Кенесбаев Бекзат Сазанбайұлы

Жобаның тақырыбы: «Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өндеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірлеу»

Университет проректоры Б.А. Жаутиковтың «23» қараша 2022 ж. № «408-П/Ө» бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «05» маусым 2023 ж.

Дипломдық жобада әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) технологиялық бөлім, арнайы бөлім;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): *функционалдық сұлба*

Жұмыс презентациясы 28 слайдтарда көрсетілген.




Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 10 атаулардан тұрады.




Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ

|  |                                      |         |
|--|--------------------------------------|---------|
| Бөлімдердің атауы,<br>зерттеп дайындалатын<br>мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге ұсыну<br>мерзімдері | Ескерту |
| Технологиялық бөлім  | 14.03.23                             |         |
| Арнайы бөлім   | 12.04.23                             |         |

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

| Бөлімдер<br>атауы      | Кенесшілер<br>тегі, аты, әкесінің аты,<br>(ғылыми дәрежесі,<br>атағы) | Қол қойылған<br>күні | Қолы  |
|------------------------|---|----------------------|---|
| Технологиялық<br>бөлім | Баяндина Г.С.,<br>техника ғылымдарының<br>магистрі, аға оқытушы       | 24.05                |    |
| Арнайы бөлім           | Баяндина Г.С.,<br>техника ғылымдарының<br>магистрі, аға оқытушы       | 24.05                |    |
| Норма бақылаушы        | Жанабаева Э.Ж.,<br>техника ғылымдарының<br>магистрі, ассистент        | 24.05                |  |

Ғылыми жетекшісі  Баяндина Г.С.

Тапсырманы орындауға қабылдаған білім алушы  Кеңесбаев Б.С.

Күні « 8 » тамыз 2022 ж.

## АНДАТПА

Бұл андатпада техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеудің автоматтандырылған жүйесін әзірлеуге арналған зерттеудің қысқаша шолуы мен негізгі идеяларын ұсынады. Қалдықтарды кәдеге жарату мен қоршаған ортаны қорғауға қатысты заманауи қиындықтар жағдайында бұл жұмыс қалдықтарды басқарудың тиімді және тұрақты моделін құруға бағытталған.

Зерттеудің мақсаты техникалық тұрмыстық қалдықтардағы компоненттер мен материалдарды жинау, бөлу, қайта өңдеу және қайта пайдалану үшін озық технологиялар мен инновациялық әдістерге негізделетін автоматтандырылған жүйені әзірлеу болып табылады. Мұндай жүйе қоршаған ортаның ластануы мен ресурстарды тиімді пайдалану мәселесін шешуді ұсынады.

Зерттеу шеңберінде автоматтандырылған жүйе жұмысының негізгі қағидаттары, сондай-ақ оны іске асыру үшін қажетті техникалық шешімдер қаралатын болады. Қалдықтарды өңдеудің автоматтандырылған жүйелерінің қолданыстағы мысалдарына талдау жүргізіледі және олардың тиімділігі бағаланады.

## АННОТАЦИЯ

Данная аннотация представляет краткий обзор и основные идеи исследования, посвященного разработке автоматизированной системы переработки технических бытовых отходов. В контексте современных вызовов, связанных с утилизацией отходов и охраной окружающей среды, эта работа направлена на создание эффективной и устойчивой модели обращения с отходами.

Целью исследования является разработка автоматизированной системы, которая будет основываться на передовых технологиях и инновационных методах для сбора, разделения, переработки и повторного использования компонентов и материалов, содержащихся в технических бытовых отходах. Такая система предлагает решение проблемы загрязнения окружающей среды и эффективного использования ресурсов.

В рамках исследования будут рассмотрены основные принципы работы автоматизированной системы, а также технические решения, необходимые для ее реализации. Будет проведен анализ существующих примеров автоматизированных систем переработки отходов и оценена их эффективность.

## ANNOTATION

This annotation presents a brief overview and the main ideas of the study on the development of an automated system for the processing of technical household waste. In the context of today's challenges related to waste management and environmental protection, this work is aimed at creating an efficient and sustainable waste management model.

The aim of the study is to develop an automated system that will be based on advanced technologies and innovative methods for the collection, separation, recycling and reuse of components and materials contained in technical household waste. Such a system offers a solution to the problem of environmental pollution and the efficient use of resources.

The study will consider the basic principles of the automated system, as well as the technical solutions necessary for its implementation. An analysis of existing examples of automated waste processing systems will be carried out and their effectiveness evaluated.

## МАЗМҰНЫ

|  |    |
|--|----|
| Кіріспе  | 7  |
| 1 Технологиялық бөлім  | 8  |
| 1.1 Дипломдық жобаның мақсаты мен міндеттері                           | 8  |
| 1.2 Әлем елдеріндегі техникалық қалдықтарды өңдеу түрлері              | 8  |
| 1.3 Техникалық тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеуге арналған құрылғылар | 11 |
| 1.4 Қалдықтарды жағуға арналған барабанды пеш                          | 15 |
| 1.5 Газ турбинасы  | 17 |
| 2 Арнайы бөлім   | 19 |
| 2.1 Алматы қаласындағы тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау жүйесі           | 19 |
| 2.2 Siemens өнеркәсіптік контроллерлері, SIMATIC HMI туралы ақпарат    | 22 |
| 2.3 Қалдықтарды өртеудің сұлбасын құру                                 | 28 |
| 2.4 MatLab – Simulink ортасында модельдеу                              | 29 |
| 2.5 TIA PORTAL бағдарламасындағы жүйенің алгоритмі                     | 40 |
| Қорытынды  | 52 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі  | 53 |

## КІРІСПЕ

Заманауи өнеркәсіптік прогресс пен технологияның қарқынды дамуы әр түрлі техникалық құрылғыларды өндіру мен пайдаланудың ұлғаюымен бірге жүреді, олар ақыр соңында қажетсіз болып, техникалық тұрмыстық қалдықтарға айналады. Осы қалдықтарды кәдеге жарату және кәдеге жарату мәселесі қоршаған ортаны сақтау және ресурстарды тиімді пайдалану барған сайын маңызды болып отырған қазіргі қоғамда өзекті бола түсуде.

Техникалық тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеудің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу осы мәселені шешудің заманауи тәсілдерінің бірі болып табылады. Мұндай жүйе қалдықтардың құрамындағы әртүрлі компоненттер мен материалдарды жинау, бөлу, қайта өңдеу және қайта пайдалану үшін озық технологиялар мен инновациялық әдістерді қолдануды қамтиды.

Техникалық тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеудің автоматтандырылған жүйесін дамытудың негізгі мақсаты – қалдықтардың қоршаған ортаға зиянды әсерін барынша азайту, табиғи ресурстарды тұтынуды азайту және тұрақты тұтыну мен өндіріс моделін құру. Мұндай жүйе қалдықтардан бағалы материалдарды тиімді қалпына келтіруге, қалдықтарды азайтуға, зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға және қайта өңдеуге арналған энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста техникалық тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеудің автоматтандырылған жүйесін дамытудың негізгі аспектілері, оның ішінде жүйенің жұмыс істеу принциптері, оны жүзеге асыру үшін қажетті техникалық шешімдер және оны пайдаланудан алуға болатын ықтимал пайдалар қарастырылады. Сондай-ақ қалдықтарды өңдеудің автоматтандырылған жүйелерінің қолданыстағы мысалдары мен олардың тиімділігіне шолу жасалады.

## **1 Технологиялық бөлім**

### **1.1 Дипломдық жобаның мақсаты мен міндеттері**

Берілген дипломдық жобаның мақсаты - техникалық тұрмыстық қалдықтардың түріне байланысты қалдықтарды өңдеу немесе пайдаға асыру үшін автоматтандырылған жүйені әзірлеу. Жұмыс барысында түрлі мемлекеттердің қалдық өңдеу бойынша қолданатын технологияларын қарастырып, тиімді технологияны одан әрі таңдау үшін оларды зерттеу керек. Әрі қарай дамытудың негізгі міндеттері өңдеу және кәдеге жарату технологияларын зерттеу, технологиялық схеманы әзірлеу және қолайлы компоненттерді іріктеу болады.

### **1.2 Әлем елдеріндегі техникалық қалдықтарды өңдеу түрлері**

Скандинавия түбегінде орналасқан Норвегия мемлекеті тек Еуропада ғана емес, әлемдегі ең гүлденген елдердің бірі болып саналады. Норвегиялықтар өздерінің қоқыстарын ғана өңдеп қоймайды, сонымен қатар оны көршілерінен, атап айтқанда, Ұлыбритания мен Италиядан сатып алады. [8]

Норвегияның қалдықтарды жағу зауыттарының көпшілігі болашаққа арналған қуат қорымен салынған, соның салдарынан қазіргі уақытта олардың көпшілігі толық пайдаланылмаған. Қоқысты импорттау, мысалы, мұнай немесе газ өнімдеріне қарағанда, төмен бағамен энергия алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, норвегиялықтар өздерінің табиғи ресурстарын сақтауды қалайды - ағаштардың көптігіне қарамастан, бұл жерде олар тіпті ағаш сатып алуды жөн көреді.

Осылайша, қалдықтарды шетелден сатып алу, бір жағынан, қалдықтарды жағу кәсіпорындарының толық қуатында жұмыс істеуіне мүмкіндік берсе, екінші жағынан, елді салыстырмалы түрде арзан отынмен қамтамасыз етеді. Дегенмен, Норвегия қоқысты сатып алып қана қоймайды, сонымен қатар оны сатады - олар қауіпті қалдықтар болып келеді, онын себебі аталмыш қалдық тобын өңдеуге Норвегияда зауыттар қазіргі таңда қарастырылмаған.

Норвегияны қалдықтарды қайта өңдеу бойынша референттік ел деп атауға болмайды. Мұнда қалдықтардың тек 38 пайызы ғана қайта өңделеді, 58 пайызы өртеу зауыттарына жіберіледі, қалғаны қайта өңделеді немесе импортталады. Соған қарамастан, кейбір көрсеткіштер бойынша норвегиялықтар көршілеріне тойтарыс бере алады. Мысалы, пластикалық контейнерлерді жинаудың ең сәтті схемаларының бірі осында жұмыс істейді.

Норвегиядағы пластик бөтелкелердің 97 пайызы қайта өңделеді. Мұндай жоғары пайызды бірінші кезекте жергілікті салық жүйесі қамтамасыз етеді, бұл өндірушілерді өз өнімдерін өңдеуге ынталандырады. 2014 жылдан бастап әрбір пластик өндіруші бөтелкеге 3,5 крон (шамамен 147 теңге) көлемінде



экологиялық төлем төлеуге міндетті. Дегенмен, бұл салық қайта өңделген қаптаманың көлеміне пропорционалды түрде азайтылады. Егер компанияның қайта өңдеу көрсеткіші 95%-дан асса, төлем толығымен жойылады.

Норвегиядағы пластикалық ыдыстар коллекциясын өндірушілер құрған Infinitum коммерциялық емес ұйымы басқарады. Оның өкілдері әлемнің ешбір жерінде бұдан тиімді жүйе жоқ деп мәлімдейді, өйткені ол пластикті 50 есеге дейін қайта пайдалануға мүмкіндік береді. Шыны бөтелкелер сияқты пластикалық бөтелкелер Норвегиядағы дүкендерде орнатылған арнайы автоматтарда беріледі – елде барлығы 3700-ге жуық автомат құрылғылары бар. Тұтынушыларды ынталандыру үшін Infinitum әртүрлі акцияларды, соның ішінде әртүрлі лотереяларды өткізеді.

Қалдықтарды жинауда одан кем емес технологиялық жүйе жұмыс істейді. Бірнеше жыл бұрын Осло билігі қоқыстарды бөлек жинауға арналған қосымша контейнерлерді орнатудың орнына басқа тәсілді қабылдауға шешім қабылдады - олар дүкендерде түрлі-түсті қоқыс дорбаларын тегін таратуды ұйымдастырды. Мысалы, жасыл пакеттерді тамақ қалдықтарын жоюға, ал көк қапшықтарды пластмассаны жоюға пайдалануға болады. Пакеттердің түсінің саралануы қалдықтарды бір контейнерде немесе қоқыс жәшігінде сақтауға, сондай-ақ бірге шығаруға мүмкіндік береді. Мұның бәрі кейінірек пакеттердің түсіне сәйкес одан әрі сұрыптауды жүзеге асыратын арнайы автоматты желіге түседі.



1.1 - сурет – Норвегиядағы бөтелкелерді қабылдау орны

Жапонияда бастапқы сұрыптау және қайта өңдеу басымдыққа ие. Токиода көпқабатты үйлердің қоқыс жинайтын бөлмелерінде әртүрлі қоқыстарды

жинайтын жәшіктер бар. Алюминий банкалар, пластмасса бұйымдары, шыны ыдыстар, электр шамдары, жанғыш қалдықтар – барлығы бөлек сақталады. Тіпті бір рет қолданылатын оттықтар үшін бөлек ыдыс бар. Пластикалық бөтелкелер қақпақсыз және жапсырмасыз орналастырылады, соңғыларының жеке жәшіктері бар.

Қоқыстарды шығару тәртібі күн сайын қатаңжауымен ерекшеленеді. Егер бүгін, мысалы, жанғыш қоқыстарды шығару күні болса, онда жанғыш қоқыс салынған сөмкелер таңертең тұрғын үйлерден шығарылады. Қалдықтар сұрыпталмаған қоқыс немесе пластикалық бөтелкелер мен канистрлер болса, қоқыс машинасы оларды алып кетпейтіндей етіп жасалған және ашық қалған қоқыс дорбаларына ескерту жапсырмасы жабыстырылады. Токио көшелері таза және ұқыпты, адамдар қоқысты кез келген жерге тастамайды. Жалпы, Жапонияда белгіленбеген жерде қоқыс тастағаны үшін қылмыстық қудалау мен ірі көлемде айыппұл қарастырылған. Токиодағы алғашқы өртеу қалдықтарын кәдеге жарату зауыты сонау 1924 жылы салынған, сол кезде де қалдықтар күйдірілетін және күйдірілмейтін болып екіге бөлінген. Содан бері технологиялар жетілдірілді, қазір қалада 22 заманауи қайта өңдеу кәсіпорны бар. Бұл елде қалдықтарды қайта өңдеу өндірісін басқару жүйесі толығымен автоматтандырылған, сондықтан күрделілігі бойынша атом электр станцияларының басқару пульттерімен бірдей жұмыс станцияларының консольдері мен мониторларын екі оператор ғана бақылайды. Зауыттың өзінде өртенген қалдықтардың энергиясымен жұмыс істейтін жеке жылу электр орталығы бар. Ал қайта өңделген жанбайтын қоқыс пен өртенген қоқыс күлі жасанды арал жасауға пайдаланылады, қазірдің өзінде 227 гектар жасанды арал толтырылып, қоршалған. Мұнда жыл сайын 500 мың тоннаға жуық қайта өңделген қалдықтар көміліп, кейін құм мен топырақпен жабылып, тегістеледі, ағаштар мен бұталар отырғызылады, саябақтар қойылады.



1.2 - сурет – Жапониядағы қалдықтарды өңдеу және жағу зауыты

### 1.3 Техникалық тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеуге арналған құрылғылар

Қайталама ресурстарды пайдалану негізінде жаңа өнімдер шығару-бұл біздің планетамыздың көптеген кәсіпорындары алдына қойған міндет. Бұл тәсіл қоқыс полигондарындағы қалдықтардың көлемін едәуір азайтып қана қоймай, олардан қажетті материалдарды қайта құра отырып, ресурстарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Қайта өңдеу біртіндеп қоршаған ортаны қорғауға бағытталған қызметтен жоғары кірісті бизнеске айналды. Бүгінгі таңда ресурстардың көптеген компоненттерін жер қойнауынан емес, қалдықтарды қайта өңдеу арқылы алу оңайырақ.

Пресс-компакторлар – қоқыс немесе өндіріс қалдықтарының көлемін азайтуға арналған заманауи техникалық жабдық. Мұндай жабдық екі бөліктен тұрады: қоқыс жинауға арналған жәшік және нақты қатты қалдықтардың сипаттамаларына байланысты қоқысты ықшамдауға мүмкіндік беретін пресс механизмі.

Тығыздағыштың жұмыс істеу принципі өте қарапайым. Бастапқыда барлық қалдықтар пресс бункеріне түседі. Қазірдің өзінде осы жерден пресс тақтасы қоқысты контейнерге итереді. Бүкіл операция 24-тен 60 секундқа дейін созылады. Сақтау контейнері толығымен толған кезде жабдық дыбыс немесе жарық сигналымен хабарлайды.



1.3 - сурет – Заманауи пресс-компакторлар

Қазіргі заманғы пресс-компакторлар стационарлық, мобильді, биокомпакторлы және жылжымалы болып бөлінеді. [4]



Стационарлық пресстер тығыздалған қалдықтардың көп мөлшері үнемі пайда болатын жерлерде пайдалануға арналған. Бүгінгі таңда стационарлық баспаны пайдаланбайтын ірі кәсіпорынды елестету қиын. Ол қоқысты сығады, оның көлемін азайтады және тасымалдауды жеңілдетеді. Стационарлық пресстер басқаларға қарағанда барлығын дерлік сығуға болады: коммуналдық қалдықтар, ТҚҚ, картон, пленка, пластик бөтелкелер, ағаш қалдықтары және басқа да материалдар.

Стационарлық контейнерлер өнімдірек, өйткені олар 18 м<sup>3</sup>-ден 36 м<sup>3</sup>-ге дейін болуы мүмкін жылжымалы пресс-нығыздағыштармен салыстырғанда үлкенірек көлемге ие.



1.4 - сурет – Стационарлық пресс

Бұрандалы пресс стационарлық және жылжымалы болуы мүмкін. Сондай-ақ бұрандалардың санына қарай бір бұрандалы және қос бұрандалы болып бөлінеді. Қайта өңдеу үшін ең қолайлы материалдар - паллет, қағаз және картон өнімдері, пластикалық бөтелкелер. Сонымен қатар, оны басқа ағаш қалдықтары мен пластмасса бұйымдарын пресстеуге пайдалануға болады.

Алынған қоқыс тез арада кәдеге жарату немесе қайта өңдеу үшін тасымалданады. Ыдыстың сыйымдылығына, көлеміне, бұрандалардың санына және құрылғының басқа сипаттамаларына, оның құнына, шикізаттың сығу коэффициентіне және өңдеу жылдамдығына байланысты анықталады.

Шнегімен тығыздағыштың жұмыс істеу принципі гидравликалық немесе механикалық пресстеу тақтасы қолданылатын тығыздағыштардан ерекшеленуі болып келеді. Материал арнайы қабылдағышқа түседі, содан кейін ол шнекке түседі және ұсақталады, содан кейін контейнерге немесе конвейерге жіберіледі.



1.5 - сурет – Шнегті тығыздағыштар

Сепаратор – бұл қалдықтарды әртүрлі сипаттамалары бар фракцияларға бөлуге мүмкіндік беретін жабдық. Өйткені, кез келген қайталама шикізат гетерогенді құрамға ие және әртүрлі өлшемдері бар бөлшектерді қамтиды. Мысалы, металл қыстырғыштар немесе қапсырмалар көбінесе картоннан жасалған қағаз қалдықтарынан, ал пластиктен органикалық заттардан табылуы мүмкін.

Қатты қалдықтарды сепараторлар пайдалы фракциялардан қажет емес бөлшектерді бөлуге мүмкіндік береді. Қалдықтардың табиғатына байланысты жұмыс принциптері бөлінетін компоненттердің физикалық қасиеттерін ескеретін әртүрлі сепараторларды қолдануға болады. Осылайша, магниттік сепараторы тұрмыстық техниканы немесе құрамында металл бар қалдықтарды өңдеуге арналған кәсіпорындарда ажырамас элемент болып табылады. Оларды қолданудың арқасында магниттік емес компоненттерді бөлу процесі ғана емес, сонымен қатар шыны, пластик, құм және кірді скринингтен өткізеді.

Арнайы біліктер қоқыстарды көлденең және тік жазықтықта жылжытады. Бұл ұнды елеу кезіндегі електің тербелісіне ұқсас. Бұл жағдайда экран белгілі бір бұрышқа қисайтылады. Гидравликалық аялдамалардың арқасында көлбеу бұрышын қалдықтардың түріне байланысты өзгертуге болады.

Тұрмыстық қатты қалдықтарды арнайы полигондарда өңдеу кезінде арнайы сепараторлар жиі пайдаланылады - қоқыс бөліктерін бір-бірінен бөлетін құрылғылар. Бөлінгеннен кейін қалдықтар пресске, сұрыптауға немесе өңдеуге кететініне қарамастан, олармен жұмыс істеу әлдеқайда оңай екенін айта кетуге болады.

Көбінесе барабанды сепараторлар фракцияларды өлшемі бойынша іріктеу үшін қолданылады. Ұяшықтардың өлшеміне және қалдық түріне байланысты бұл сепараторларды сізге қажет бөлшекті экраннан шығару үшін конфигурациялауға болады. Сепараторлар мұндай мәселелерді оңай шешуге көмектеседі.



1.6 - сурет – Барабанды сепаратор

Грануляторлар – бұл пластикті өңдеуге және пластикалық бұйымдарды кейіннен өндіруге арналған шикізатты жасауға арналған желілер. Түйіршіктеу процесі пластикті қайта өңдеудің соңғы кезеңі болып табылады. Бұл кезеңнің мақсаты – анағұрлым біртекті және тазартылған шикізатты алу.

Қазіргі заманғы грануляторлар пластиктің техникалық қасиеттерін жақсартатын әмбебап құрылғылар болып табылады. Сонымен, пластик түйіршіктеу процесінде шикізатқа әртүрлі пластификаторларды қосуға және одан ұшпа заттарды жоюға болады. [5]

Пластмассаның гранулятор арқылы өтуі кезінде материал бір-біріне жабыспайды және иілгіш болады. Нәтижесінде алынған массадан қажетті пішін мен өлшемдегі бұйымдарды қалыптастыру оңай, оларды тиеу және тасымалдау процесі де жеңілдетілген.



1.7 - сурет – Грануляторлар



## 1.4 Қалдықтарды жағуға арналған барабанды пеш

Өртеу өнеркәсіптік және коммуналдық қалдықтарды ұтымды басқарудың маңызды құралына айналды, өйткені полигондарда ұзақ уақыт көмілген материалдар, мысалы, қауіпті медициналық қалдықтар, мұнай-химия өнімдері, оқ-дәрілер және т.б. қоршаған ортаға зиянды болып шықты.

Жану жабдықтарының көптеген түрлері болғанымен, әртүрлі және икемді термиялық өңдеу машинасы болып табылатын қалдықтарды жағатын барабан пеші бірнеше себептерге байланысты қолайлы жағу әдісі ретінде нарық үлесін алуды жалғастыруда.

Тұрақтылыққа көбірек көңіл бөлу қалдықтарды өндіру мен өңдеуді жақсартты. Көптеген қалдықтар қайта пайдалануға немесе қайта өңдеуге жарамайды. Қайта өңдеу немесе қайта пайдалану орынсыз болған кезде, жағу экономикалық тұрғыдан қайта өңдеуге болмайтын немесе қауіпті немесе улы компоненттерге қатысты алаңдаушылыққа байланысты қалдықтар үшін өте қажет шығуды қамтамасыз етеді.

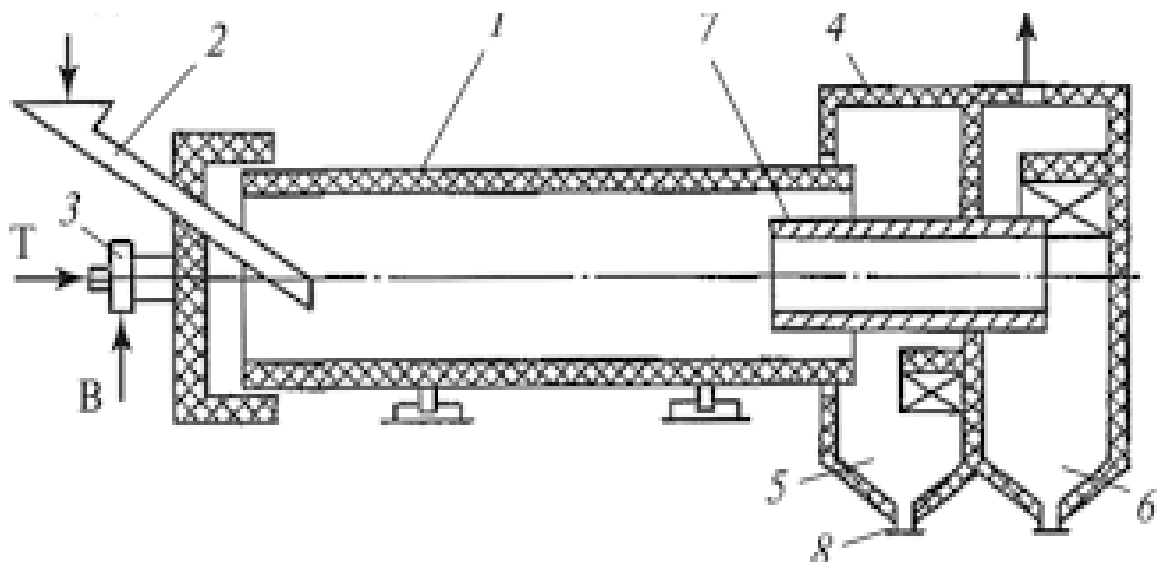
Жануды қатты заттар, сұйықтықтар, газдар немесе шлам түріндегі материалдардың кең ауқымын қайта өңдеу үшін пайдалануға болады. Әдетте жағылатын материалдарға мыналар жатады:

- Химиялық заттар
- Медициналық қалдықтар
- Ластанған органикалық қалдықтар
- Мұнай химиясы
- Оқ-дәрілер
- Қатты қалдықтар

Барабанды пештер қалдықтардың қозғалысы бағытында аздап еңіспен орналастырылған. Пештің айналу жылдамдығы - 0,05-тен 2 айналымға дейін аралықта болады. Жүктеу жағынан қалдықтар, ауа және отын беріледі; шлак пен күл пештің қарама-қарсы шетінен түсіріледі. Пештің бірінші бөлігінде қалдықтар кептіріледі (400°C), содан кейін газдандыру және жану (әдетте 900-1000°C) жүреді.

Барабанды пештерде қалдықтарды жағу кезінде, негізінен, жоғары жану температурасына қол жеткізуге болады, бірақ өнеркәсіптік тұрмыстық қалдықтарды жоғары температурада жағу осы типтегі пештерде өте жұқа төсемнің тез тозуына әкеледі. Пештің беріктігін арттыру үшін кейде қаптаманың орнына барабан қабырғасын сумен салқындату қолданылады.

Пештің жануы - әсіресе екі камералы иннераторларда - көп жағдайда мүлдем экологиялық таза және түтінсіз және иіссіз өтеді (органикалық ластаушы заттар суға және көмірқышқыл газына ыдырайды).



1.8 - сурет – Барабанды жағу пешінің функционалдық сұлбасы

мұндағы, 1 - пеш корпусы; 2 - жүктеу құрылғысы; 3 - оттық; 4 - екі секциялы түсіру камерасы; 5,6 - күл-газ секциялары; 7 - түтін құбыры; 8 - күлді кетіруге арналған жарқылдар; Т – отын; В- Ауа

Барабанды пеште қалдықтардың артықшылықтарына мына факторлар кіреді:

Пештің жануы - әсіресе екі камералы иннераторларда - көп жағдайда мүлдем экологиялық таза және түтінсіз және иіссіз өтеді, (органикалық лаस्ताушы заттар суға және көмірқышқыл газына ыдырайды).

Қоқыстарды тасымалдау талап етілмейді – тасымалдау кезінде мамандандырылған қымбат көліктерді пайдалануды көздейтін паста тәрізді сұйық қалдықтарды, медициналық, биологиялық, ветеринарлық қалдықтарды, тамақ қалдықтарын жағу шеңберінде өте орынды;

Пештердің үлкен модификациялары материалдардың әсерлі көлемінен құтылуға мүмкіндік береді - күніне бір тоннадан астам;

Түптің күлін, әсіресе агроөнеркәсіптік қалдықтарды жағудан алынған күлді топырақ өндіруші кәсіпорындар тиімді түрде кәдеге жаратуы немесе орнында тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады;

Ұтқырлық, қолданылатын отын контекстіндегі әмбебаптық, тиімділік, пайдаланудың қарапайымдылығы.

Техникалық тұрмыстық қалдықтарды жағу нәтижесінде қалдықтардың мөлшері ретімен азаяды. Бұл әдіс полигондардағы қоқыс көлемін айтарлықтай азайтуға, сондай-ақ энергия ресурстарының деңгейін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Әрине, техникалық тұрмыстық қалдықтарды жағуды қалдықтарды кәдеге жаратудың тамаша әдісі деп атауға болмайды. Қарастырылып отырған әдістің экологиялық тазалығы төмен, бұл өз кезегінде қоршаған ортаға зиянды әсерін көрсетеді.

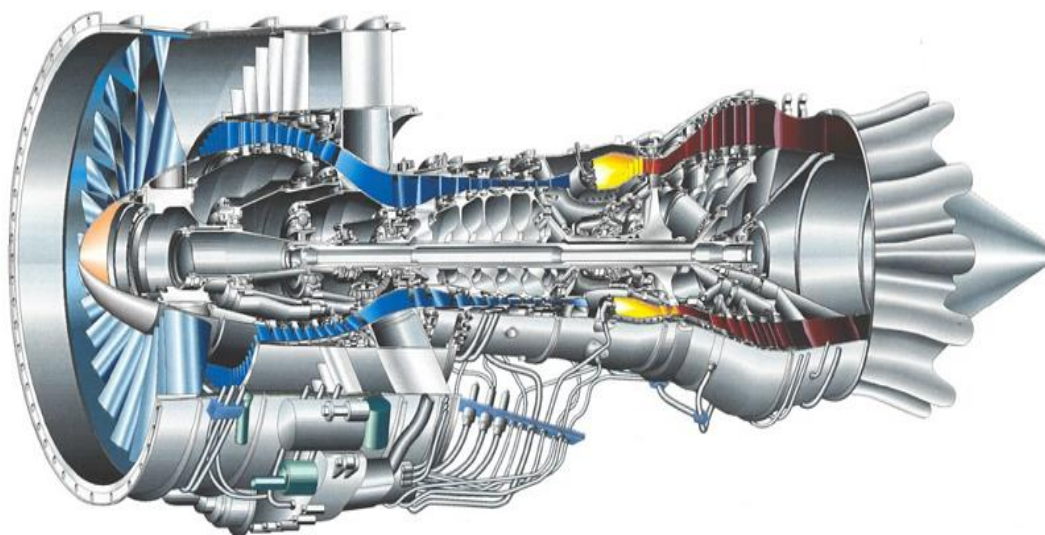
Айналмалы барабанды пештердің кемшіліктері пеш көлемінің меншікті жылулық және массалық жүктемесінің төмендігі, күрделі және пайдалану

шығындарының жоғары болуы болып табылады. Айналу кезінде пештің қаптамасы температураның жиі өзгеруіне ұшырайды, бұл ондағы жарықтардың пайда болуына және тез істен шығуына әкеледі. Сонымен қатар, барабанның массасын азайту үшін жылу жоғалтудың жоғарылауын және бейтараптандыру процесіне қосымша отынның шамадан тыс жұмсалудың белсендіретін шағын қалыңдықтағы төсем жасалады.

## 1.5 Газ турбины

Газ турбины – сығылған және/немесе қыздырылған газдың энергиясы білікке механикалық жұмысқа түрленетін қалақшалы машина. Негізгі құрылымдық элементтер ротор (дискілерде орнатылған жұмыс қалақтары) және саптама аппараты деп аталатын статор болып табылады. Газ турбиналары газтурбиналық қозғалтқыштардың, стационарлық газтурбиналық қондырғылардың (ГТК) және аралас циклді газ қондырғыларының (ЦГК) бөлігі ретінде қолданылады.

Жоғары қысымды газ турбинаның шүмегінен төмен қысымды аймаққа ағып, кеңейіп, үдеуде. Әрі қарай, газ ағыны турбина қалақтарына еніп, олардың кинетикалық энергиясының бір бөлігін береді және қалақтарға айналдыру моментін береді. Ротор қалақтары айналу моментін турбина дискілері арқылы білікке жібереді. Газ турбины көбінесе генераторларды басқару үшін қолданылады. Өнеркәсіптік газ турбиналарының авиациялық турбиналардан айырмашылығы - олардың салмағы мен өлшемдік сипаттамалары әлдеқайда жоғары, олардың рамалары, мойынтіректері және массивті дизайндағы қалақ жүйесі бар. Өнеркәсіптік турбиналардың өлшемдері жүк көлігіне орнатылған жылжымалы қондырғылардан үлкен күрделі жүйелерге дейін өзгереді. Көбінесе электр станцияларындағы газ турбиналары аралас бу-газ циклінде пайдаланылады, бұл қалдық жылу қазандығында пайдаланылған газдардың қалдық жылуы арқылы будың пайда болуын, содан кейін қосымша электр энергиясын өндіру үшін бу турбинына бу беруді білдіреді. Мұндай қондырғылар жоғары тиімділікке ие болуы мүмкін - 60% дейін. Сонымен қатар, газ турбины когенераторлық конфигурацияларда жұмыс істей алады: сору ыстық сумен жабдықтау және жылыту қажеттіліктері үшін жылумен жабдықтау жүйелерінің суын жылыту үшін, сондай-ақ суықпен жабдықтау жүйелері үшін абсорбциялық салқындатқыштарды пайдалану үшін пайдаланылады. Жылу мен суықты өндіру үшін пайдаланылған газдарды бір уақытта пайдалану тригенерация деп аталады. Мұндай қондырғылардың - газ турбиналық ЖЭО қондырғыларының тиімділігі өте жоғары болуы мүмкін және 90% дейін жетуі мүмкін, бірақ оларды пайдалану тиімділігі жылу энергиясына деген қажеттілікке тікелей байланысты.



1.9 - сурет – Газ турбинысы

Қарапайым циклді газ турбиналары жоғары және төмен қуат үшін де шығарылуы мүмкін. Олардың артықшылықтарының бірі - жұмыс режиміне бірнеше минут ішінде кіру мүмкіндігі, бұл оларды ең жоғары жүктеме кезінде қуат ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Олар аралас циклді электр станцияларына қарағанда тиімділігі төмен болғандықтан, олар әдетте ең жоғары электр станциялары ретінде пайдаланылады және электр энергиясына сұраныс пен өндіру қуатына байланысты күніне бірнеше сағаттан жылына бірнеше ондаған сағатқа дейін жұмыс істейді. Базалық жүктеме жеткіліксіз аймақтарда және жүктемеге байланысты электр қуаты өндірілетін электр станцияларында газ турбиналық қондырғы тәуліктің көп бөлігінде жүйелі түрде жұмыс істей алады.

Механикалық тұрғыдан газ турбиналары поршеньді іштен жанатын қозғалтқыштарға қарағанда әлдеқайда қарапайым болуы мүмкін. Неғұрлым күрделі турбиналар (қазіргі турбореактивті қозғалтқыштарда қолданылатын) бірнеше білікке, жүздеген турбиналық және статор қалақтарына және күрделі құбырлардың, жану камераларының және жылу алмастырғыштардың кең жүйесі болуы мүмкін. [10]

Мойынтіректер мен радиалды мойынтіректер дизайнның маңызды элементтері болып табылады. Дәстүрлі түрде бұл гидродинамикалық немесе маймен салқындатылған шарикті подшипниктер болды. Олардан микротурбиналар мен қосалқы қуат қондырғыларында сәтті қолданылатын ауа мойынтіректері асып түсті.

Газ турбиналары экстремалды температуралар мен жүктемелерде жұмыс істейді, сондықтан олардың элементтері жоғары ыстыққа төзімділікке, ыстыққа төзімділікке және меншікті беріктікке ие болуы керек.

Осы мақсатта конструкторлар механизмдерді тоттанудан және тозудан ұзақ уақыт қорғауды қамтамасыз ететін, жоғары көтергіштігі мен экстремалды температураға төзімділігін қамтамасыз ететін инновациялық майлау материалдарын пайдаланады.

## 2 Арнайы бөлім

### 2.1 Алматы қаласындағы қоқысты сұрыптау жүйесі

Алматы қаласында «Green Recycle» сұрыптау зауыты орналасқан. Бұл зауыт күн сайын қаладан және жақын маңдағы елді мекендерден жиналған тұрмыстық қалдықтарды сұрыптаумен айналысады. Қалдықтарды бастапқы сұрыптау қолмен жүзеге асырылады, бұл кезде конвейердегі барлық қоқыс баяу қозғалады, ал станция қызметкерлері одан жеке фракцияларды тандайды. Пластмасса сапасы, түсі және ластану деңгейі бойынша сұрыпталады.

Арнайы қоқыс таситын көлікпен келгеннен кейін өлшеніп, радиоактивті заттардың бар-жоғы тексеріліп, техникалық құжаттамалары тексеріледі (2.1 - сурет).



2.1 - сурет – Қоқыс таситын машинаны өлшеу және тексеру

Әрі қарай арнайы көлік түсіру үшін арнайы жерге өтіп, қалдықтарды түсіреді, содан кейін қоқыс бір-бірінен бөлек жұмыс істейтін төрт магистральдық желі бойынша таратылады. Алдымен шыны, целлофан қаптама, картон және пластик бөтелке сияқты қалдықтар сұрыпталады. Дәл осы қалдықтар бастапқы кезеңде сұрыпталады. Содан кейін қалдықтар барабанға түседі, онда олар ұсақталып, құрылымы өзгереді (2.2 - сурет).





2.2 - сурет – Шыныдан, картоннан және т.б. сұрыптау.

Одан кейін қалдықтар барабан сүзгісіне келеді, ол барлық ұсақ қалдықтарды сүзеді (2.3 - сурет).



2.3 - сурет – Барабанды сүзгіш

Содан кейін металл заттар органикалық қалдықтармен араласуы мүмкін электромагнитпен қалдықтарынан алынады (2.4 - сурет).





2.4 - сурет – Металл өнімдерін іріктеу

Осыдан кейін қалдықтар органикалық қалдықтарға қосымша сұрыпталады және қалдықтар пресске түседі, онда олар тығыздығы шамамен  $1000 \text{ кг/м}^3$  болатын бумаларға престеледі, ал темір қалқан қалдықтары да прес арқылы өтеді



2.5 - сурет – Қалдықтарды пресстеу құрылғысы

## 2.2 Siemens өнеркәсіптік контроллерлері

SIMATIC S7-300 – Siemens AG компаниясының өнімділігі орташа контроллерлері.

Бұл компанияның контроллерлерінің қатарында, оның өнімділігі бойынша ол басқа контроллерлер мен S7-400 арасында аралық орынды алады. Қолдау көрсетілетін кірістер мен шығыстардың саны 65536 дискретті/4096 аналогтық арнаға дейін. Контроллердің конструкциясы модульдік, модульдер профильді рельске орнатылған. SIMATIC S7-300 бағдарламаланатын контроллерлерде:

- DIN, UL, CSA, FM, CE сертификаттары;

S7-300 бағдарламаланатын контроллердің дизайн ерекшеліктеріне келесідей мүмкіндіктер кіреді:

- орталық процессор (CPU). Шешілетін тапсырмалардың күрделілік дәрежесіне байланысты бағдарламаланатын контроллерде орталық процессорлардың әртүрлі типтері қолданылуы мүмкін;

- модульдерді, F және Ex нұсқаларын қоса алғанда, дискретті және аналогтық сигналдарды енгізуге және шығаруға арналған сигналдық модульдер (CM);

- Industrial Ethernet, PROFIBUS, AS-Interface және PtP интерфейсі арқылы деректер алмасуды ұйымдастыруға арналған коммуникациялық процессорлар (CP);

- функционалдық модульдер (FM) – жоғары жылдамдықтағы санау, позициялау, автоматты басқару және т.б. есептерді шешуге арналған интеллектуалды модульдер;

- кеңейту сөрелерін қосуға арналған интерфейс модульдері (IM).

Контроллердің негізгі блогы;

- контроллерді айнымалы немесе тұрақты токтан қоректендіруге арналған қуат көздері (PS).

Барлық S7-300 процессорларында келесі мүмкіндіктер бар:

- жоғары жылдамдық;

- сыйымдылығы 8 МБ дейінгі MMC (3BNFlash) микро-жад картасы түріндегі жүктелетін жады;

- дамыған коммуникациялық мүмкіндіктер, белсенді коммуникациялық қосылыстардың көп санын бір уақытта қолдау;

- буферлік батареясыз жұмыс істеу;

- кіріс-шығыс жүйесінде S7-300 сигналдық, функционалдық және байланыс модульдерінің барлық диапазонын қолдану.

MMC процессордың электр қуатын өшіру жағдайында деректерді сақтау үшін, символдар кестесі мен түсініктемелері бар жоба мұрағатын сақтау және аралық деректерді мұрағаттау үшін қолданылады. CPU 312, CPU 314, CPU 315-2 DP, CPU317-2 DP, CPU 317-2 PN/DP жоқ. [1]



2.7 - сурет – Simatic S7-300 контроллері

CPU 312C, CPU 313C, CPU 313C-2 DP, CPU 313C-2 PtP, CPU 314C-2 DP, CPU 314C-2 PtP, CPU 317T-2 DP жабдықталған.

Кірістірілген кірістер мен шығыстардың жиынтығы және олардың операциялық жүйесі технологиялық функцияларды қолдаумен толықтырылған. Бұл мүмкіндіктер тізімделген орталық процессорларды дайын басқару блоктары ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Кірістірілген кірістер мен шығыстардың саны мен түрі, сондай-ақ қолдау көрсетілетін технологиялық функциялар жиынтығы нақты процессордың түріне байланысты. Кірістірілген сандық кірістер әмбебап болып табылады. Оларды дискретті сигналдарды енгізу немесе кірістірілген функцияларды орындау үшін пайдалануға болады. Кейбір дискретті шығыстар импульстік режимде жұмыс істей алады. Кірістірілген технологиялық функциялардың типтік жиынтығы жоғары жылдамдықтағы санау, жиілікті немесе кезең ұзақтығын өлшеу, PID басқару, позициялау, кейбір дискретті шығыстарды импульстік режимге ауыстыру. [6]

Барлық S7-300C процессорларының жергілікті енгізу/шығару жүйесін S7-300 бағдарламаланатын контроллер модульдерінің кез келген жиынтығымен кеңейтуге болады.

Барлық S7-300 процессорлары бағдарламалау, диагностикалау және қарапайым желі құрылымдарын құру үшін қолданылатын кірістірілген MPI интерфейсімен жабдықталған. CPU 317-де бірінші кіріктірілген интерфейс қос мақсатқа ие және оны MPI желісіне немесе PROFIBUS DP желісіне қосылу үшін пайдалануға болады. Бірқатар орталық процессорларда екінші кіріктірілген интерфейс бар:

- 312 DP процессорында қосымша PROFIBUS DP негізгі/байланыс интерфейсі бар;

- CPU 317C-2 PtP PtP байланысын ұйымдастыру үшін қосымша интерфейске ие;

- CPU 317-2 PN/DP PROFINet стандартын қолдайтын біріктірілген Industrial Ethernet интерфейсімен жабдықталған;

- CPU 317T-2 DP деректер алмасу және DP бағындысы ретінде әрекет ететін жиілік түрлендіргіштерін синхрондау үшін кірістірілген PROFIBUS DP/Drive интерфейсімен жабдықталған.

Орталық процессорлардың командалық жүйесі 350-ден астам нұсқауларды қамтиды және орындауға мүмкіндік береді:

- логикалық операциялар, ауыстыру, айналдыру, қосу, салыстыру операциялары, мәліметтер типін түрлендіру, таймерлер мен санауыштармен операциялар.

- тұрақты және жылжымалы нүктемен арифметикалық амалдар, квадрат түбір шығару, логарифмдік амалдар, тригонометриялық функциялар, жақшамен амалдар.

Мәліметтерді жүктеу, сақтау және жылжыту операциялары, ауысу операциялары, блоктарды шақыру және басқа операциялар. STEP 7 немесе STEP 7 Lite бумаларын S7-300 құрылғысын бағдарламалау және конфигурациялау үшін пайдалануға болады. STEP 7 Lite пакеті құрамында CP және FM жоқ дербес басқару жүйелері ретінде пайдаланылатын S7-300 контроллерлерін бағдарламалау және конфигурациялау үшін пайдаланылады.

Сонымен қатар, S7-300 контроллерлерін бағдарламалау үшін Runtime бағдарламалық жасақтамасының толық жиынтығын, сондай-ақ инженерлік құралдардың кең ауқымын пайдалануға болады.

Дискретті және аналогтық сигналдарға арналған енгізу-шығару модульдерінің кең ауқымы S7-300-ді тапсырманың талаптарына бейімдеуге мүмкіндік береді. S7-300 бөлігі ретінде стандартты сигналдық модульдер, диагностикалық функциялардың кеңейтілген жиынтығы бар модульдер, Ex-версия модульдері пайдаланылуы мүмкін. Коммуникациялық процессорлар Коммуникациялық процессорлар AS-Interface, PROFIBUS, Industrial Ethernet және PtP өнеркәсіптік желілері үшін байланыс тапсырмаларын автономды өңдеуді орындайтын интеллектуалды модульдер болып табылады. CP 341 үшін жүктеп алынатын драйверлерді пайдалануға мүмкіндік береді. [9]

MODBUS RTU және Data Highway желілерінде деректер алмасуды қолдау арқылы контроллердің байланыс мүмкіндіктерін кеңейту. SINAUT ST7 тобының байланыс модульдерін S7-300 бағдарламаланатын контроллердің бөлігі ретінде модемдік байланысты ұйымдастыру үшін пайдалануға болады.

Автоматты реттеу, позициялау, жоғары жылдамдықты санау, қозғалысты басқару және т.б. тапсырмаларды орындауға қабілетті кірістірілген микропроцессормен жабдықталған интеллектуалды енгізу/шығару модульдері. Бірқатар функционалдық модульдер орталық процессор тоқтаса да өз міндеттерін орындауды жалғастыра алады. Сонымен қатар, S7-300 бөлігі ретінде SIWAREX отбасының өлшеу және мөлшерлеу жүйелерінің модульдерін пайдалануға болады.

S7-300 процессорларының көпшілігі жергілікті енгізу/шығару жүйесінде әртүрлі мақсаттарға арналған 32 модульге дейін пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда модульдерді орналастыру үшін 4 монтаждық сөреге дейін қажет болуы мүмкін. Монтаждық тіректер арасындағы байланыс интерфейс

модульдері арқылы жүзеге асырылады. IM 365 модульдері 2 жолды конфигурацияларды, IM360 және IM361 модульдерін - 2, 3 және 4 жолдық конфигурацияларды жасауға мүмкіндік береді. [8]

Әрбір S7-300 процессорында кірістірілген 24 В тұрақты ток көзі бар. PS қуат көздері орталық процессорды және басқа контроллер модульдерін қуаттандыру үшін пайдаланылады.

PS 305 жұмысы үшін тұрақты кіріс кернеуін пайдаланады, PS 307 қуат жиілігі айнымалы ток кіріс кернеуін пайдаланады

SIMATIC HMI отбасы тікелей өндірістік орталарда адам мен машина интерфейсінің мәселелерін шешуге бағытталған әртүрлі өнімділіктегі операциялық басқару және бақылау жабдықтарының кең ауқымын біріктіреді. Осы мақсаттарда қолдануға болады:

PROFINET IO желісі арқылы автоматтандыру жүйелеріне қосылған басқару панельдерін салуға арналған SIMATIC HMI KP8/ KP8F/ KP32F бағдарламаланатын пернетақталар.

- SIMATIC HMI Basic панелінің және SIMATIC HMI Comfort Panel сериясының стационарлық басқару станцияларынан өндірістік машиналар мен қондырғыларды басқаруға арналған стационарлық операторлық панельдері;

- SIMATIC HMI Mobile Panel 177/ 277/ KTP сериясының автоматтандыру жүйелеріне сымды немесе сымсыз қосылымы бар және оператор үшін ең қолайлы нүктелерден басқару және бақылау операцияларын орындайтын портативті оператор панельдері.

SIMATIC HMI KP Бағдарламаланатын пернетақталар дәстүрлі сымды басқару тақталарына заманауи балама болып табылады. Олар құрастырылған, орнатуға дайын жеткізіледі. Желілік интерфейстердің болуы олардың құнын күрт төмендетеді орнату және іске қосу. SIMATIC HMI негізгі панелі SIMATIC Basic Panel сериясының операторлық панельдері HMI құрылғыларының негізгі функционалдығын қамтамасыз етеді және шағын өндіріс машиналары мен қондырғыларын басқару үшін пайдаланылуы мүмкін. Оларға 3» және 4» экрандары бар пернетақталар, 4-тен 10-ға дейінгі экрандары бар қосымша пернетақтасы бар сенсорлық панельдер, сондай-ақ 15» экрандары бар сенсорлық панельдер кіреді. Түріне байланысты панель бағдарламаланатын контроллерге PROFINET немесе PROFIBUS DP/MPI интерфейсі арқылы қосылады. SIMATIC HMI жайлылық панелі SIMATIC жайлылық панелі сериясының операторлық панельдері HMI функцияларының кеңейтілген жинағына қолдау көрсетеді. Олар экран өлшемдері 4-тен 22 дюймге дейінгі кең экранды түсті дисплейлермен жабдықталған және кірістірілген пернетақтамен, кірістірілген пернетақтамен және сенсорлық экранмен және сенсорлық экранмен қол жетімді.





2.8 - сурет – Адам – машина интерфейсі

Сериядағы барлық панельдер кірістірілген PROFINET/Ethernet және PROFIBUS DP/MPI интерфейстерімен жабдықталған. SIMATIC HMI мобильді тақтасы Портативті оператор панельдері SIMATIC мобильді тақтасы кез келген жерден операциялық басқару және бақылау операцияларын орындауға мүмкіндік береді, бұл процестің барысын анық көруге мүмкіндік береді. Олар жұмыс кезінде автоматтандыру жүйелерінен қауіпсіз қосылуға және ажыратуға (Mobile Panel 177, Mobile Panel 277 және KTPx00(F) Mobile) және IWLAN (Mobile Panel 277 (F) IWLAN) арқылы автоматтандыру жүйелерімен байланысуға мүмкіндік береді.

Ол сондай-ақ берік, ықшам дизайнмен ерекшеленеді. SIMATIC HMI операторлық панельдері IP65 / NEMA4 корпусының алдыңғы бөлігінің қорғаныс дәрежесіне ие, электромагниттік және механикалық әсерлерге жоғары төзімділікке ие және өнеркәсіпте қолдануға болады.

Өндірістік машиналар мен қондырғылар деңгейіндегі жағдайлар. Корпустың ықшам өлшемдері мен шағын орнату тереңдігі оларды осы мақсат үшін ыңғайлы кез келген жерде орнатуға мүмкіндік береді. Бөлінген конфигурациялар үшін IP65/NEMA 4 рейтингтерін корпустың барлық жағында пайдалануға болады. Портативті оператор панельдері өнеркәсіптік ортада жұмыс істеуге бағытталған, барлық жағынан IP65 қорғау дәрежесі бар берік корпустары бар. Жеңіл салмақ пен эргономикалық дизайн бұл панельдерді өңдеуді өте оңай етеді.

SIMATIC WinCC (TIA Portal) қолдауы. SIMATIC WinCC бағдарламалық құралы (TIA Portal) болашақ сериялардың барлық SIMATIC HMI операторлық панельдерін, сондай-ақ визуализация жүйелерін теңшеуге арналған кешенді құралдар жинағын қамтиды. Интуитивті интерфейс. Бағдарламалау тәжірибесіз жұмысты орындау. Бір рет жасалған конфигурацияларды қайта пайдалану



мүмкіндігі. Толығымен біріктірілген автоматтандыру құрамдастары SIEMENS бір көзден автоматтандырудың ең табысты жаһандық тұжырымдамаларының бірі, Totally Integrated Automation арқылы біріктірілген автоматтандыру компоненттерінің кең ауқымын ұсынады. SIMATIC WinCC (TIA Portal) осы өнімдердің ажырамас бөлігі болып табылады. Толық интеграцияланған автоматтандыру тұжырымдамасы үш іргелі принципке негізделген: конфигурациялаудың/бағдарламалаудың бірдей тәсілі, деректерді басқарудың бірдей әдісі, желіні ұйымдастырудың бірдей тәсілі. Бұл принциптерді қолдау күрделі автоматтандыру жобаларын әзірлеуге кететін шығындарды айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Ерекшеліктердің бірі - автоматтандыру жүйелерінің кең спектріне ашықтық. SIMATIC HMI құрылғылары мен жүйелері негізінен SIMATIC S7 бағдарламаланатын контроллерлерімен пайдалануға арналған. Сонымен бірге оларды басқа өндірушілердің әртүрлі бағдарламаланатын контроллерлерімен бірге пайдалануға болады. Басқа өндірушілердің контроллерлерімен байланысу үшін әртүрлі драйверлердің кең ауқымын пайдалануға болады.

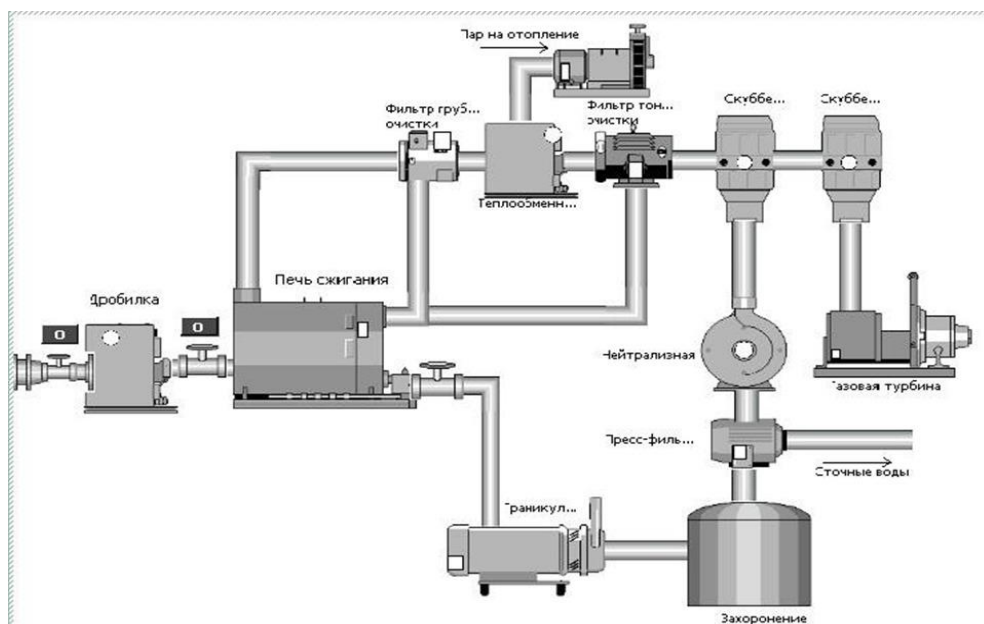
Онда инновациялық операциялық басқару және мониторинг бар. SIMATIC HMI операторлық панельдері жоғары құрылымдық беріктігімен, тұрақты жұмысымен және пайдаланудың қарапайымдылығымен инновациялық операциялық басқару функцияларының жиынтығын біріктіреді. Мысалы, Comfort Panel сериясының операторлық панельдері барлық қажетті аппараттық және бағдарламалық интерфейстермен жабдықталған: мультимедиялық және SD жад карталарын орнатуға арналған слоттар, USB, Ethernet, PROFIBUS интерфейстері. Олар функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту үшін Visual Basic сценарийлерін және ActiveX басқару элементтерін пайдалануға мүмкіндік береді. Мұның бәрі біріктірілген автоматтандыру шешімдерінде және кеңсе қолданбалары әлемімен өзара әрекеттесуде жоғары икемділік пен ашықтыққа мүмкіндік береді. Бұл технология әлемнің барлық аймақтарында қолданылады.

HMI панелінің дизайны. SIMATIC оператор панелдерінің конструкцияларын, сондай-ақ қарапайым компьютерлік визуализация жүйелерін әзірлеу үшін SIMATIC WinCC flexible ES 2008 пакетінің құралдары, сондай-ақ SIMATIC WinCC (TIA Portal) пайдаланылады. Қолдау көрсетілетін функциялардың ауқымы пайдаланылатын лицензия түріне байланысты. Екі пакет те SIMATIC S7/WinAC бағдарламаланатын контроллерлерін, сондай-ақ оперативті басқару мен бақылауға арналған құрылғылар мен жүйелерді пайдалана отырып, автоматтандыру жобаларын кешенді әзірлеуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін STEP 7 бағдарламалық қамтамасыз етумен оңтайлы өзара әрекеттесуді қамтамасыз етеді. SIMATIC HMI бағдарламалық құралының функцияларының толық сипаттамасын алу үшін осы каталогтың SIMATIC HMI бағдарламалық құралы тарауын қараңыз. Төмендегі кестеде SIMATIC HMI құрылғыларының әртүрлі түрлерінің жобасын әзірлеуге қажетті бағдарламалық құрал тізімі берілген. Қосымша түсініктемелер мен ескертулер тиісті оператор тақталарының сипаттау бөлімдерінде берілген.

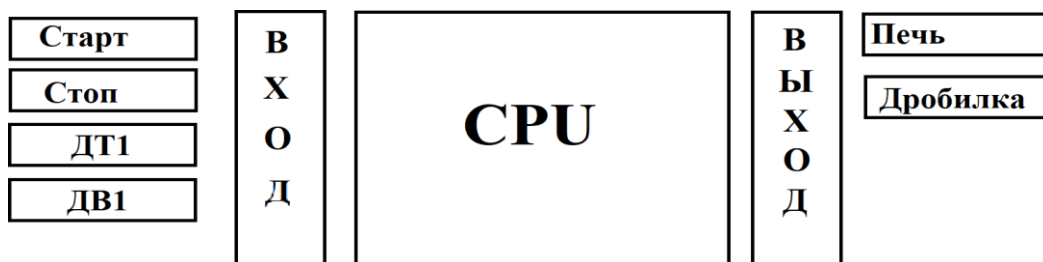
## 2.3 Қалдықтарды өртеудің сұлбасын құру

Қоқыстарды жағу сұлбасын құру үшін көптеген схемалар мен технологиялар қарастырылды. Жабдықты таңдаған кезде мен ұсақтағышқа, барабанды пешке, ірі сүзгіге, жұқа сүзгіге, скрубберлерге, грануляторға, жылу алмастырғышқа және газ турбинасына орналастым.

Таңдалған жабдыққа негізделген қалдықтарды жағу технологиясы: қалдықтар ұсақтағыштан өткізіліп, ұсатқышта ұсақталады, содан кейін өртеу пешіне беріледі, салмағы 5 тоннаға жеткенде қалдықтарды беру жабылады және жану процесі басталады, түтін құбыры газ құбыры жабылады, температура 900°C жеткенде, ол ірі және жұқа сүзгілердің қалдықтарын шығаруға арналған құбырмен параллель ашылады, түтін мен жылу сүзгілер арқылы өтеді, жылу алмастырғыш жылууды жылытуға береді, газ скрубберлерге беріледі. , мұнда олар селен, қорғасын және басқа элементтердің оксидтерінен тазартылады, салмақ датчигі 50 кг-ға дейін төмендеген кезде процесс тоқтайды және қалдықтар грануляторға, содан кейін жоюға жіберіледі, ал қалдықтар беріледі. грануляторға, қалдықтар ұсақтағышқа беріледі және процесс қайталанады.



2.9 - сурет – Қалдықтарды жағу сұлбасы



2.10 - сурет – Қалдықтарды жағудың құрылымдық сұлбасы

## 2.4 MatLab-Simulink бағдарламасында модельдеу

Бұл зерттеуде MATLAB-SIMULINK негізіндегі пештің температурасын нақты уақыт режимінде PID (пропорционалды интегралды-дифференциалды) автотұрақтаудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып басқару ұсынылған. Эксперименттік қондырғының температурасын бақылау үшін Зиглер-Никольс (P, PI) кадамдық сипаттамасы әдісі, релені реттеу әдісі (P, PI) және интегралды квадраттық уақыт қателігінің ауытқу критерийі әдісі қолданылады. Контроллер параметрлері автобаптау әдістерін модельдеу арқылы анықталады. Бұл параметрлер тәжірибелік қондырғы ретінде жасалған пешті нақты уақыт режимінде басқаруды жүзеге асыру үшін қолданылады. Эксперименттер кезінде берілген мәндердің үш өзгерісі жүзеге асырылады және пештің осы әдістерге реакциясы байқалады. Соңында, нәтижелер пешті өзгерту үшін қай контроллер жақсы екенін шешу үшін талқыланады.

PID контроллерлері өнеркәсіптік процестерде қарапайымдылығы мен сенімділігіне байланысты қолданылады. Бірақ контроллердің параметрлерін дәл анықтау қиын және көп уақытты қажет етеді. Сондықтан автобаптау әдістері осы контроллердің параметрлерін анықтауға арналған. Оның автоматты реттеу түймесі бар, оның көмегімен PID параметрлері есептеледі және контроллерге беріледі. Осылайша, PID контроллері жылдамырақ, практикалық және сенімдірек болды. Бұл зерттеуде пайдаланылған автоматты реттеу әдістеріне Зиглер-Никольс кадамдық реакциясы, реле және ISTE баптау әдісі жатады. [2]

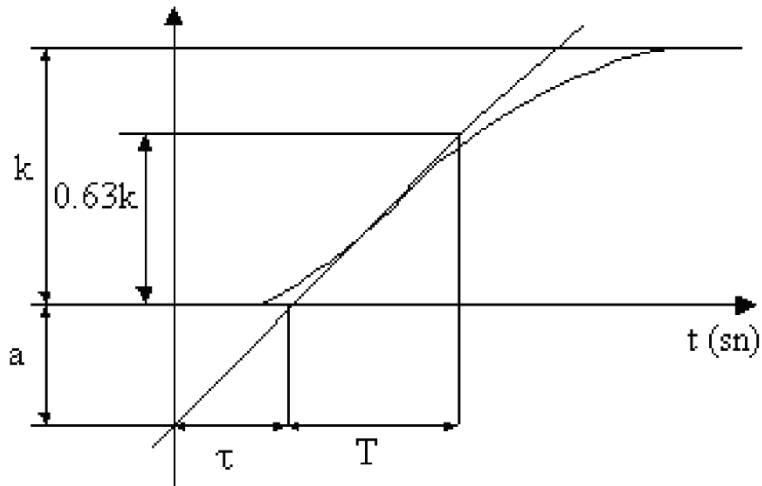
Бұл зерттеуде автобаптау әдістерінің үш түрі қолданылады. Бұл Зиглер-Никольс кадамдық жауап әдісі, релелік баптау әдісі және ISTE баптау әдісі. Зиглер-Никольс кадамдық жауап әдісі өтпелі жауап эксперименттеріне негізделген. Көптеген өнеркәсіптік процестер суретте көрсетілген түрдегі кадамдық реакцияға ие (1), онда кадам сипаттамасы бастапқы уақыттан кейін монотонды болады.

MATLAB-SIMULINK бағдарламасында модельдеу, жоғарыда аталған әдістер арқылы бізге берілген пештің температурасын бақылау әдістерін қолдану арқылы керекті нәтижелерге, атап айтқанда графиктерді алуға көз жеткізуге болады.

Реттегіштердің көмегімен алынған графиктерді салысыра отыра, пайда болған өзгерістерді байқауымызға болады.

$$G(s) = \frac{k}{1+sT} e^{-st}, \quad (2.1)$$

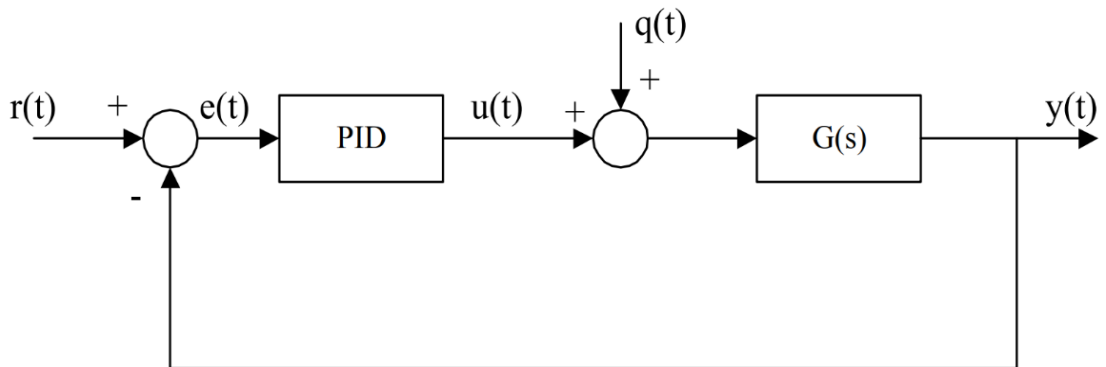
$$a = k \frac{\tau}{T} \quad (2.2)$$



2.11 - сурет – Типтік өндірістік процестің бірлік өтпелі реакциясы.

Суретте көрсетілген түрдегі секіруге жауап беру жүйесі. 1 - ші (1) тендеудегідей тасымалдау функциясы арқылы жуықтауға болады. мұндағы  $k$  – статикалық күшейту,  $\tau$  – көрінетін уақыт кешігуі,  $T$  – көрінетін уақыт тұрақтысы.  $a$  параметрі (2) тендеуімен берілген. Бұзылу кірісі бар жабық контурлы басқару жүйесі суретте көрсетілген. 2.  $G(s)$  – беріліс функциясы,  $q(t)$  – өзгеру кірісі. PID контроллерінің тасымалдау функциясы (3) тендеуде көрсетілген.

$$G_C(s) = K_P(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s) \quad (2.3)$$



2.12 - сурет – Кіріс ауытқуы бар жабық контурлы басқару жүйесі.

## 2.1 Зиглер-Никольс әдісі

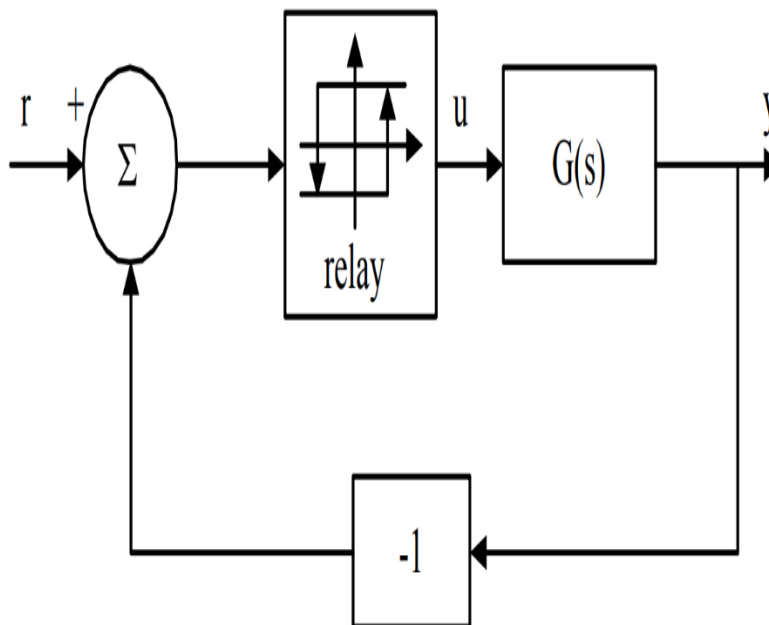
Қадамдық жауап деректерінен PID контроллерінің параметрлерін анықтаудың қарапайым әдісін Зиглер-Никольс әзірлеген және 1942 жылы жарияланған. Бұл әдісте 1 - суретте көрсетілген тек екі параметрді пайдаланады, атап айтқанда,  $a$  және  $\tau$ . Реттегіш параметрлері 1 - кестеде

көрсетілген. Зиглер-Никольс баптау ережесі көптеген әртүрлі жүйелерді эмпирикалық модельдеу арқылы әзірленген. [3]

Кесте 2.1 – Қадамдық Зиглер-Никольс әдісімен алынған реттеуіш параметрлері.

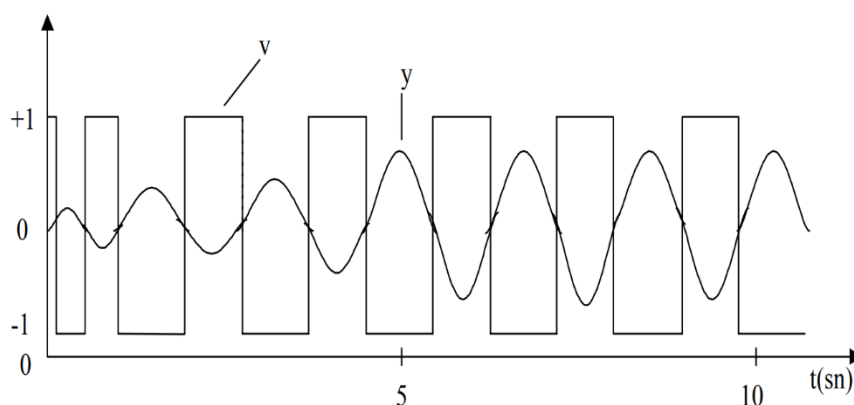
| Реттеуіш | $K_P$   | $T_I$   | $T_D$    |
|----------|---------|---------|----------|
| P        | $1/a$   | -       | -        |
| PI       | $0.9/a$ | $3\tau$ | -        |
| PID      | $1.2/a$ | $2\tau$ | $\tau/2$ |

Реле әдісі ыңғайлы болып келеді, өйткені басқаруға қатысты қоздыру сигналы автоматты түрде жасалады және нәтижесінде алынған процесс ақпаратын пайдалану үшін көптеген реттеу ережелері бар. Реле әдісі тартымды, өйткені басқаруға қатысты қозу сигналы автоматты түрде жасалады және көптеген алынған процесті пайдалану үшін реттеу ережелері бар ақпарат. Релелік кері байланыс қол жетімді болатын критикалық нүктемен процестің критикалық нүктесін алудың тиімді әдісі болып табылады. Контроллерлердің PID түрлері классикалық Зиглер-Никольс ережелері мен нұсқалары арқылы оңай реттеледі. Релелік кері байланыс автотюнереінің орналасуы көрсетілген. Командалық сигнал  $r$  нөлге тең болғанда алынған кіріс және шығыс сигналдары 2.14 - суретте көрсетілген.



2.13 - сурет – Релелік автотюнереінің құрылымдық схемасы [3,4]





2.14 - сурет – Релелік басқаруы бар сызықтық жүйе [3,4].

2.14 - суретте шекті циклдің тербелісі тез орнатылатынын көруге болады. Шығыс сигналы шамамен синусоидалы, яғни бұл процесс жоғары гармоникаларды тиімділікті әлсіретеді. Шаршы толқынның амплитудасы  $d$  болсын, онда негізгі компонент  $4d/\pi$  амплитудасына ие болады. Процестің шығысы  $\omega_u$  жиілігі бар синусоид, ал амплитудасы (4) теңдеуде көрсетілген.

$$a = \frac{4d}{\pi} G(i\omega_u) \quad (2.4)$$

Тербеліс болуы үшін реле ауысқан кезде шығыс нөлден де өтуі керек.  $\omega_u$  жиілігі процесте  $180^\circ$  фазалық артта қалу болатындай болуы керек деген қорытынды жасауға болады. Тербеліс шарттары (5) теңдеуде көрсетілген.

$$\arg G(i\omega_u) = -\pi \text{ және } a = \frac{4d}{\pi} G(i\omega_u) \quad (2.5)$$

Кесте 2.2 – Релелік баптау әдісінде қолданылатын PID параметрлері

| Реттеуіш | $K_P$     | $K_I$      | $K_D$      |
|----------|-----------|------------|------------|
| P        | $0.5 K_C$ | -          | -          |
| PI       | $0.4 K_C$ | $1.25/T_C$ | -          |
| PID      | $0.6 K_C$ | $2/T_C$    | $0.12 T_C$ |

$K_C$  амплитудасы «а» синусоидалы сигналдарды жіберуге арналған реленің эквивалентті күшейтуі ретінде қарастыруға болады. Бұл параметр шекті күшейту деп аталады.  $G(s)$  беріліс функциясы бар жүйені таза пропорционалды басқару кезінде орнықтылық шекарасына әкеледі.  $T_C = 2\pi/\omega_u$  периоды шекті период деп те аталады. Реттегіш параметрлері 2.2 - кестеде келтірілген. Бұл параметрлер өте төмен демпферлік тұйық жүйені береді. Жақсы демпферлік жүйелерді кестедегі сандарды аздап өзгерту арқылы алуға болады. Тұрақты шекті цикл орнатылған кезде PID реттегішінің параметрлері есептеледі, содан кейін PID реттегіші процеске қосылады .

ISTE (Интегралдық квадрат уақыт қатесі) баптау әдісіне тоқталып өтейік. Соңғы жылдары PID контроллерінің параметрлерін анықтауға арналған релелік автоматты баптау әдісі үлкен қызығушылық тудырды. Бұл әдісте контурдың шекті циклі болуы үшін PID контроллері релемен ауыстырылады. Содан кейін контроллердің параметрлері өлшенген амплитуда және шекті цикл жиілігі мәндері негізінде есептеледі. Сондықтан біз тербеліс жиілігі мен амплитудасының осы өлшемдерінен ISTE реттеудің оңтайлы параметрлерін табуға мүмкіндік беретін FOPDT (First Order Plus Dead Time) қондырғы үлгілерінің формуласын анықтаймыз. Бұл әдісте қолданылатын теңдеулер белгілі критикалық нүкте деректерінен, атап айтқанда критикалық жиілік пен критикалық күшейтуден жасалған. Релені автобаптау кезінде шекті цикл деректерінен шамамен критикалық нүкте деректері, атап айтқанда тербеліс жиілігі  $\omega_0$  және шың амплитудасы  $a_0$  табылады, олар  $K_C$ , жуық критикалық күшейтуді есептеу үшін пайдаланылады.  $K_C$  реле үшін сипаттау функциясы арқылы табылады, яғни  $K_C = 4d/a_0\pi$ . FOPDT орнату үшін  $\omega_0$  және  $K_C$  нақты мәнін олардың  $\omega_0$  және  $K_C$  қатынасын табу үшін Цыпкин әдісі арқылы есептеуге болады. Осылайша, жоғарыда келтірілген формуланы  $\omega_0$  және  $K_C$  мәндері арқылы алуға болады, ол реле автобаптауын пайдалану кезінде шекті циклды өлшеуден табылады. Нормаланған күшейту  $k_C = K \cdot K_C$  ретінде есептеледі. Бұл кедергілерді реттеу теңдеулері 2.3-кестеде көрсетілген.

Кесте 2.3 – ISTE критерийі үшін PI баптау формулалары

| Реттегіш | Өзгеру критерий                                 |
|----------|---|
| $K_P$    | $\frac{4.126k_C - 2.610}{5.848k_C - 1.06} K_C$  |
| $T_I$    | $\frac{5.352k_C - 2.926}{5.539k_C + 5.036} T_C$ |

Бұл бөлімде алдымен Зиглер-Никольс P, PI, релелік реттеу әдісі P, PI және ISTE PI баптау әдісі (кіріс бұзылыстары үшін) есептеледі. Зиглер-Никольс қадамдық жауап әдісінің P және PI параметрлерін анықтау үшін пештің қадамдық реакциясы зерттелді. Кері байланыссыз пештің қадамдық сипаттамасын модельдеу нәтижесі 2.15 суретте  $a$  және  $\tau$  параметрлері суретте көрсетілген. 1 осы пеш қадамының сипаттамасын пайдаланып таңбаланған. Реле және ISTE баптау әдістері үшін P және PI параметрлерін есептей алу үшін пеш тербеліс жасады. Бұл тербеліс пен реле шығысын модельдеу 2.16 суретте және 2.17 суретке сәйкес. Реттеу әдістерінің барлық түрлері үшін есептелген P және PI параметрлері 4-кестеде көрсетілген. Баптау әдістерінің барлығы PIC негізіндегі картаны және Matlab-SIMULINK көмегімен жүзеге асырылады. 5000 секунд ішінде үш түрлі орнату нүктесі пайдаланылады. Бірінші орнату мәні  $80^\circ\text{C}$ , екінші орнату нүктесі  $100^\circ\text{C}$  және үшінші орнату нүктесі  $120^\circ\text{C}$ . Екінші

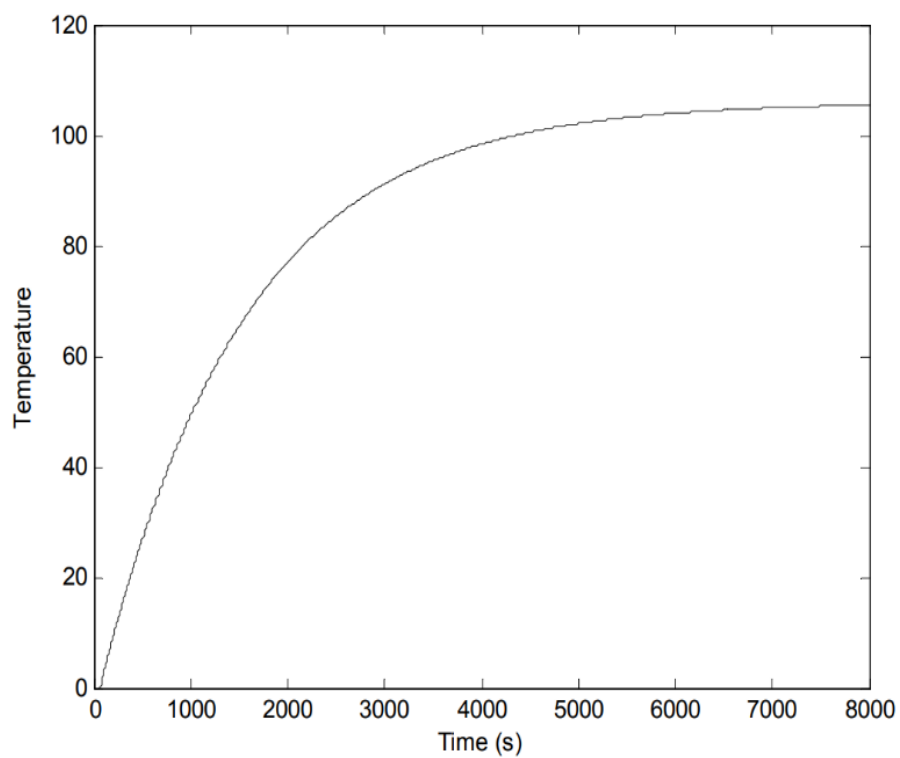
орнату мәнін өзгерту 1520 секундта және үшінші орнату мәнін өзгерту 3120 секундта орын алады.

Кесте 2.4 – Тәжірибелерде қолданылатын барлық автобаптау әдістері үшін есептелген P және PI параметрлері.

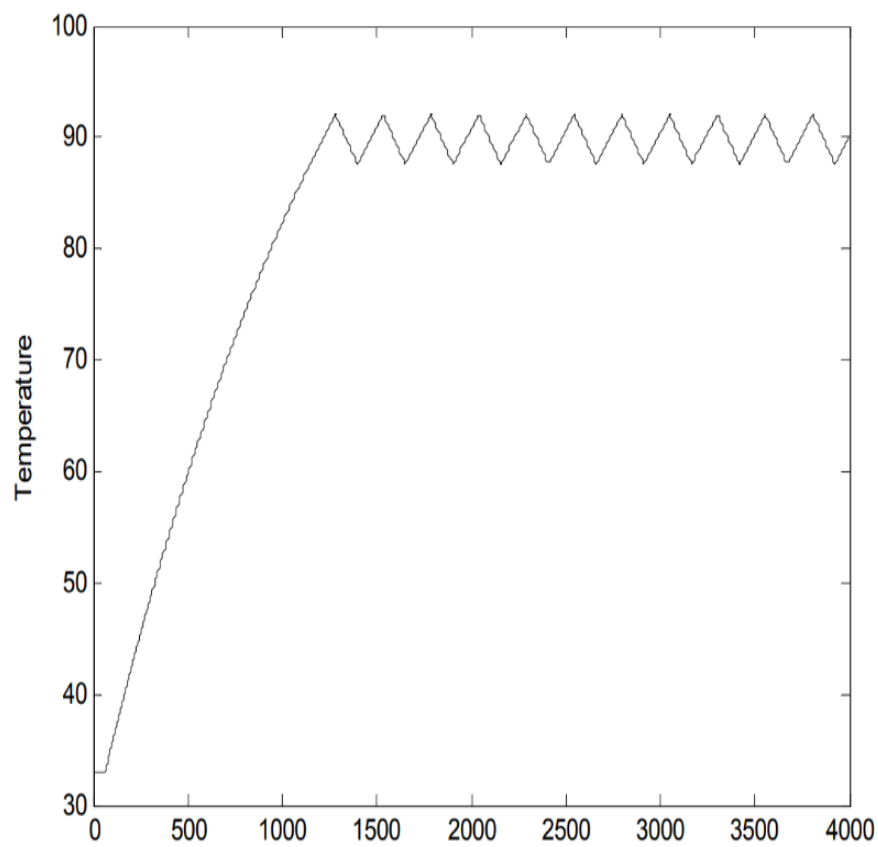
|       | P қадамы | Реле P | PI қадамы | Реле PI | ISTE<br>Арақашықтығы<br>PI |
|-------|----------|--------|-----------|---------|----------------------------|
| $K_p$ | 0.2199   | 0.1434 | 0.19792   | 0.11472 | 0.19932                    |
| $T_I$ | -        | -      | 192.4281  | 202.2   | 232.8609                   |

Эксперимент нәтижелері 2.18 - сурет пен 2.24 - сурет арасында көрсетілген. Осы зерттеуде қолданылатын барлық әдістер үшін тұндыру уақыты, тұндыру температурасы және ISE (квадрат қателігінің интегралы) 5-кестеде салыстырылған. P реттеу Зиглер-Никольстың тәжірибелік нәтижелері кезең-кезеңімен -қадамдық реакция әдісі және баптау әдісінің релелері сәйкесінше 2.15 және 2.16 - суретте көрсетілген. Зиглер-Никольс әдісі P басқару үшін соңғы орнату мәнін өзгерту 3,2 °C асып кетуге әкеледі, ал 0,5 °C асып кету реле орнату әдісінің P басқаруында орын алады. Бірақ Зиглер-Никольс қадамдық реакциясы P реттеу уақыты 3213,5 с, тұну температурасы 117,7 және ISE мәндері 1,9755e+006 P релелік реттеуге қарағанда жақсырақ болып келеді. Реттеу әдісі және ISTE кедергі критерийі сәйкесінше 2.17, 2.18 және 2.19 - суреттерде көрсетілген. Соңғы орнатылған мән өзгертілгенде, қадамдық PI басқаруы 0,7 °C, релелік PI басқаруы 1,5 °C және ISTE бұзылу критерийі 0,5 °C асып кетеді. Осы PI контроллерлерінің ішінде ең қысқа тұндыру уақыты (3214,05 с), ең төменгі ISE (2,3936e+006) және дәл тұну температурасы (120°C) бар релелік реттеу әдісі PI контроллері осы зерттеуде пайдаланылған пеш үшін ең жақсы контроллер болып табылады.

Бұл зерттеуде MATLAB-SIMULINK негізіндегі пештің температурасын нақты уақыт режимінде PID (пропорционалды интегралды-дифференциалды) автотұрақтаудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып басқару ұсынылған. Эксперименттік қондырғының температурасын бақылау үшін Зиглер-Никольс (P, PI) қадамдық сипаттамасы әдісі, релені реттеу әдісі (P, PI) және интегралды квадраттық уақыт қателігінің ауытқу критерийі әдісі қолданылады. Контроллер параметрлері автобаптау әдістерін модельдеу арқылы анықталады. Бұл параметрлер тәжірибелік қондырғы ретінде жасалған пешті нақты уақыт режимінде басқаруды жүзеге асыру үшін қолданылады. Эксперименттер кезінде берілген мәндердің үш өзгерісі жүзеге асырылады және пештің осы әдістерге реакциясы байқалады.

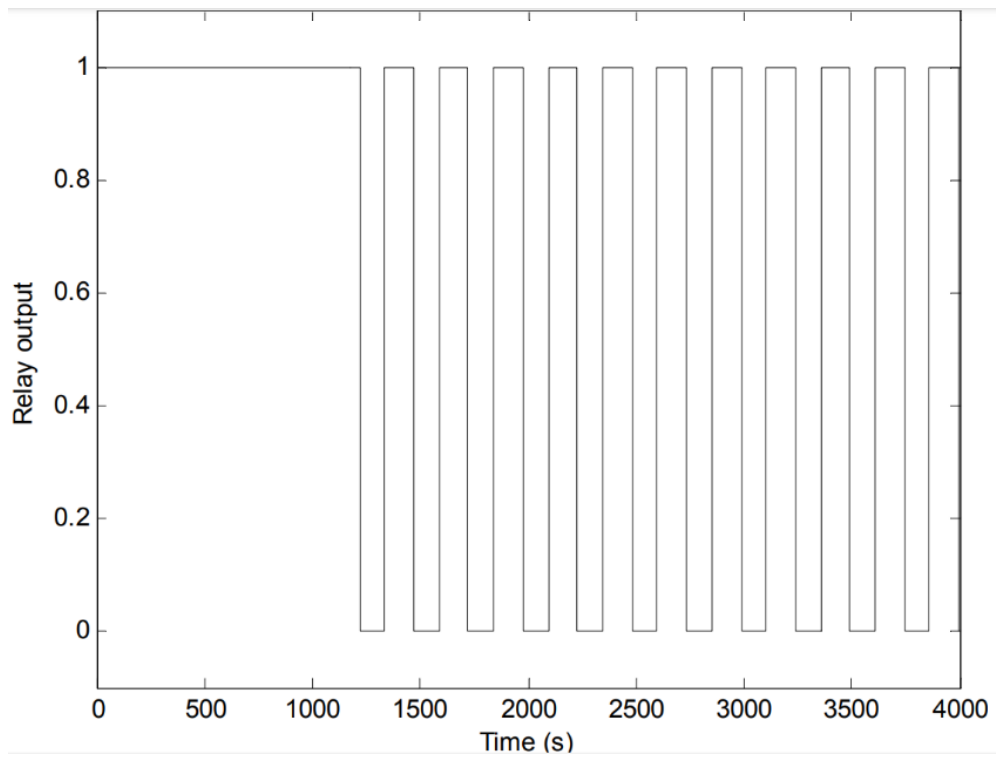


2.15 – сурет – Кері байланыссыз пештің өтпелі характеристикасы.

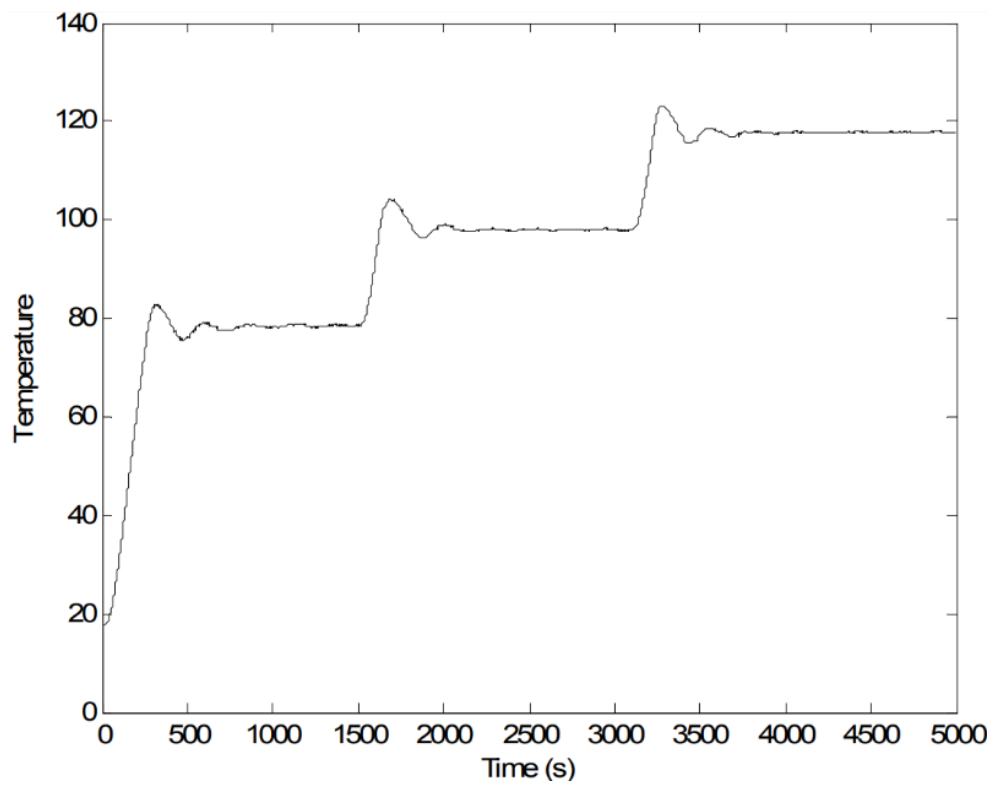


2.16 - сурет – Пешті релелік баптау

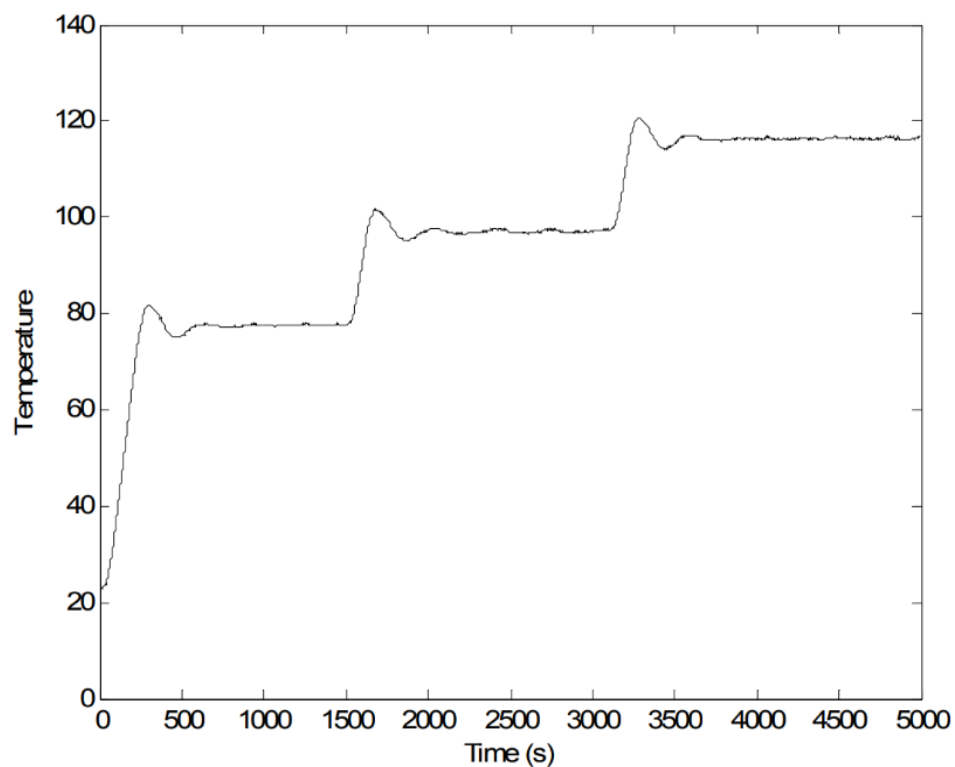




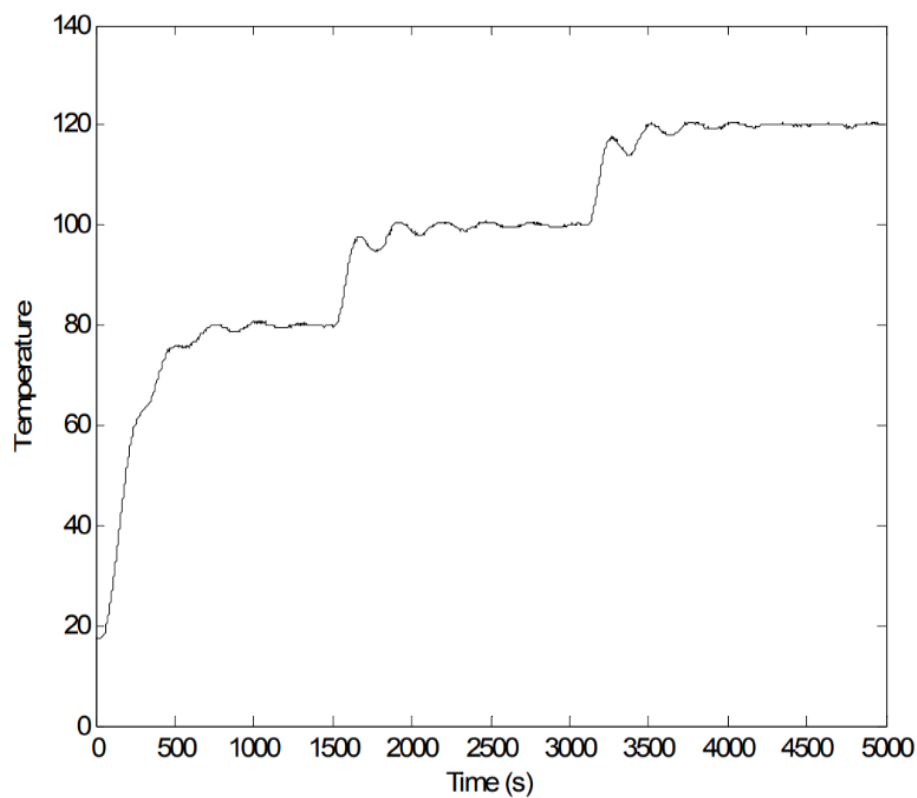
2.17 - сурет – Реленің шығыс параметрлері



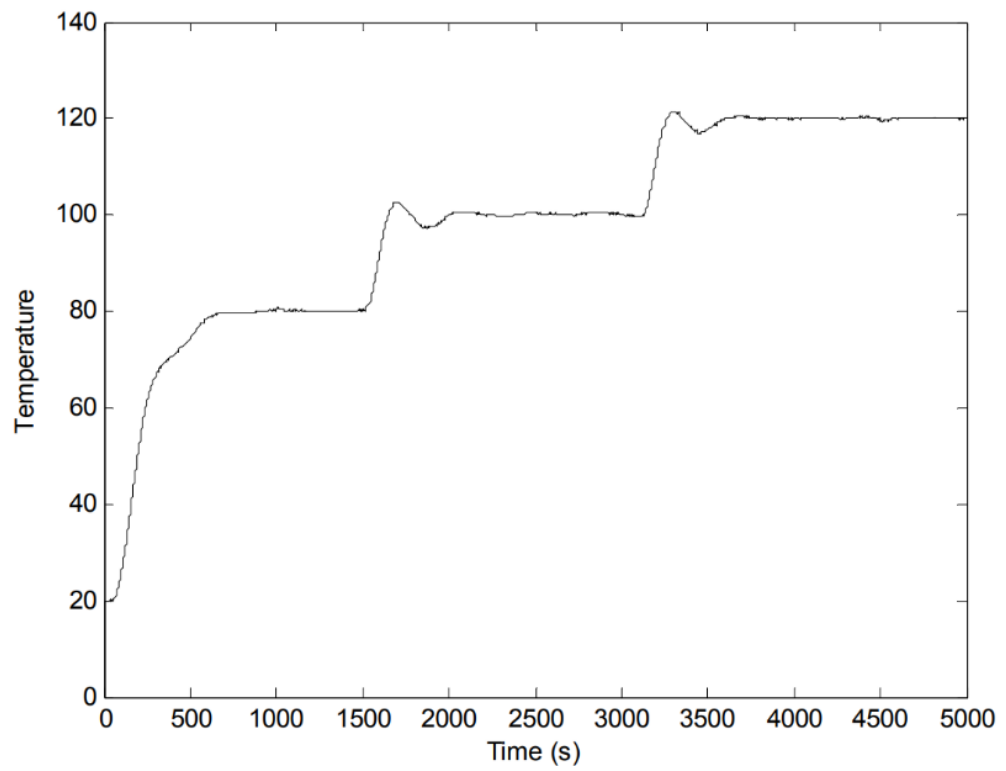
2.18 - сурет – Зиглер-Никольс әдісі үшін Р реттегішінің тәжірибелік нәтижесі



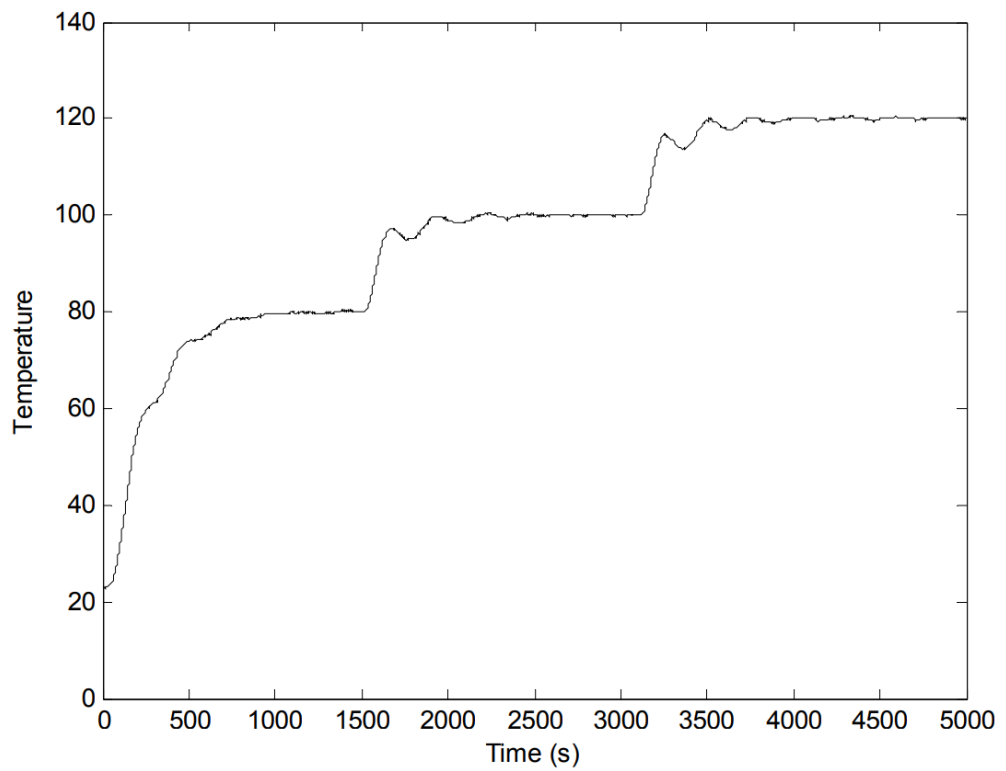
2.19 - сурет – Релелік әдіс үшін P реттегішінің тәжірибелік нәтижесі



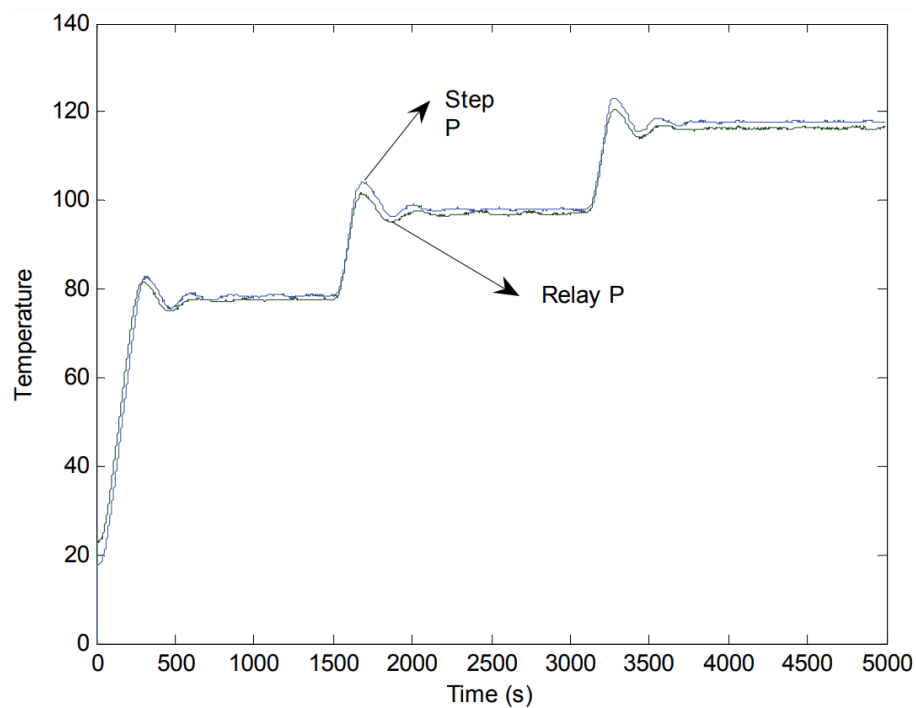
2.20 - сурет – Зиглер-Никольс әдісі үшін PI реттегішінің эксперименттік нәтижесі



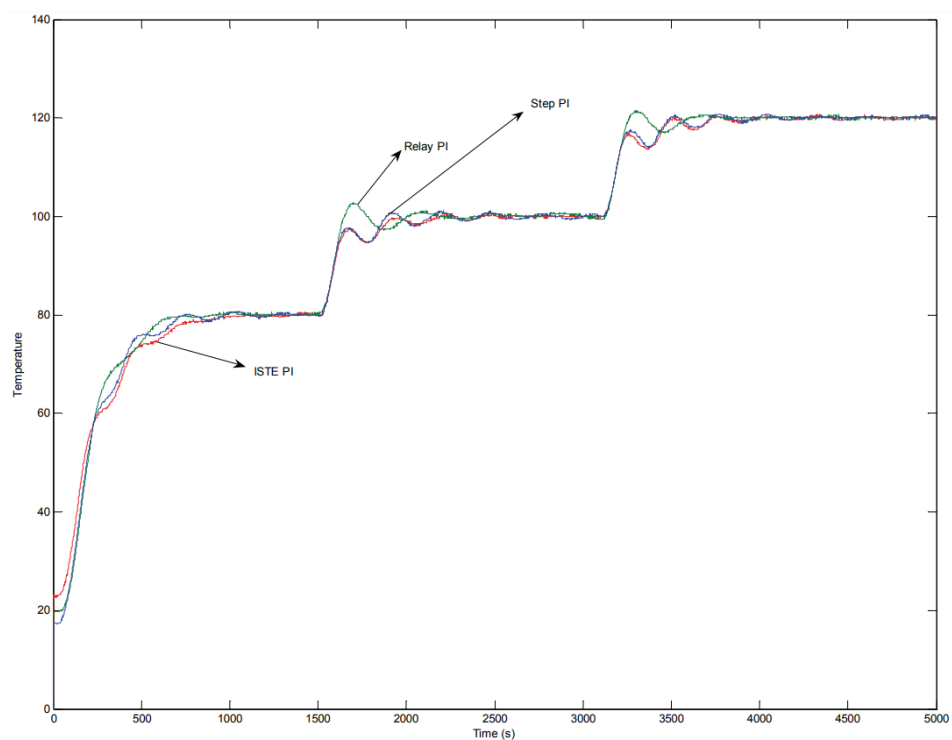
2.21 - сурет – Релелік әдіс үшін PI реттегішінің эксперименттік нәтижесі



2.22 - сурет – ISTE критерийінің PI реттегішінің эксперименттік нәтижесі



2.23 - сурет – P реттегіштерін салыстыру



2.24 - сурет – PI реттегіштерін салыстыру

2.23 - суретте Зиглер-Никольс қадамдық жауап әдісінің P-регуляциясы мен релелік баптау әдісінің графикалық салыстырылуы берілген. 2.24 - суретте Зиглер-Никольс қадамдық реакциясының PI басқаруын, релелік реттеу әдісін және ISTE бұзылу критерийін графикалық салыстыру болып табылады.



Кесте 2.4 Эксперимент нәтижелерін салыстыру ISE : (квадраттық қатесінің интегралы)

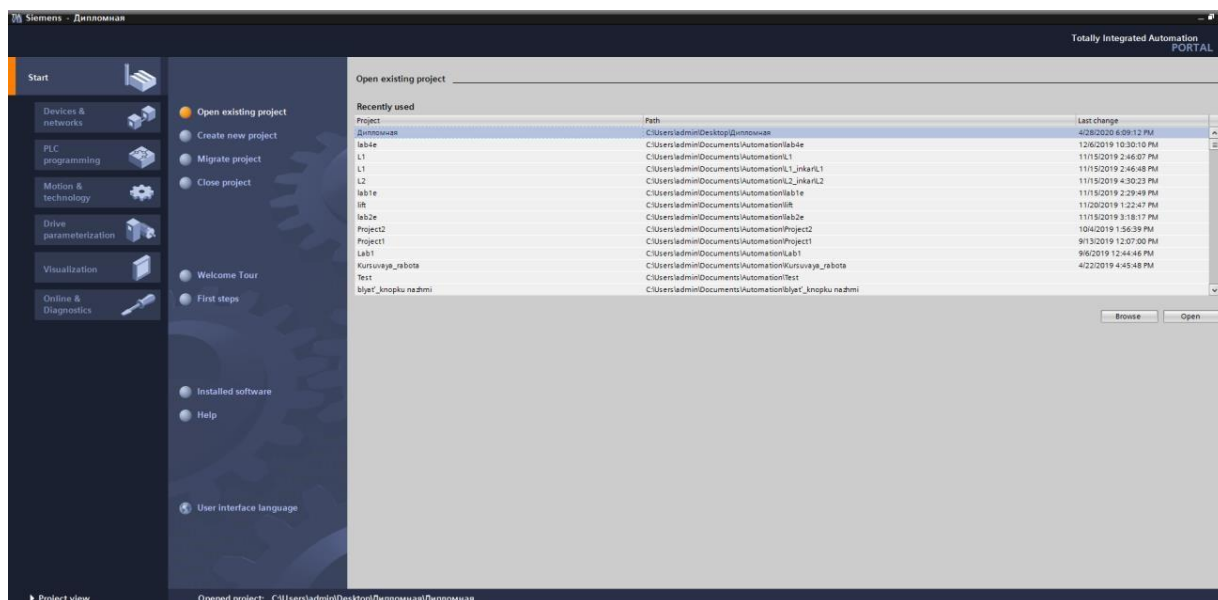
| Реттегіш                | Болжамды уақыт (с) | ISE         | Белгіленген температура (°C) |
|-------------------------|--------------------|-------------|------------------------------|
| Р Қадамы                | 3213.5             | 1.9755e+006 | 117.7                        |
| Реле Р                  | 3220               | 2.4723e+006 | 116.7                        |
| PI Қадамы               | 3370.5             | 2.7450e+006 | 120.2                        |
| Реле PI                 | 3214.05            | 2.3936e+006 | 120                          |
| ISTE PI<br>Арақашықтығы | 3216.15            | 3.0249e+006 | 120                          |

Бұл зерттеу Matlab-SIMULINK негізіндегі нақты уақыттағы пештің температурасын бақылау ұсынылады. Пешті басқару үшін Зиглер-Никольс Р, PI қадамдық жауап беру әдістері, Р,PI реле параметрлері және PI объектінің кедергі критерийі қолданылады. Орнатылған мәннің үш өзгеруі қолданылады: 80 °C, 100 °C және 120 °C. Бұл әдістер PIC негізіндегі картамен Matlab-SIMULINK имитациялық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы жүзеге асырылады. Зиглер-Никольс қадамдық реакциясы Р контроллерлері арасында ең жақсысы, ал релелік бапталған PI контроллерлері арасында ең жақсысы.

## 2.5 TIA Portal бағдарламасындағы жүйенің алгоритмі

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) – жетектер мен контроллерлер деңгейінен адам мен машина интерфейсі деңгейіне дейін процестерді автоматтандыру жүйелеріне арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеудің біріктірілген ортасы. Ол Siemens AG компаниясының Simatic автоматтандыру жүйесінің эволюциялық дамуы мен интеграцияланған автоматтандыру тұжырымдамасының іске асуы болып табылады. [7]

TIA Portal интерфейсінің ақпараттық мазмұны жоғары деңгейде. Стандартты тінтуір көрсеткішінің пайдалы функциялары бар, егер сіз кез келген нысанда тінтуір меңзерін ұстасаңыз, контекстік анықтама пайда болады, ол тек ақпараттық сипаттағы белсенді гиперсілтемелерге ие болуы мүмкін, сонымен қатар белгілі бір функцияларға жылдам қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Тінтуірдің оң жақ түймесіндегі стандартты контекстік мәзір мәзірге кіруді ашады. Стандартты интерфейс элементтері де бар: көптеген кірістірілген элементтері бар дәстүрлі мәзір жоғарғы жағында орналасқан, «ыстық» пернелер тіркесімі жұмыс істейді, бүйірлік терезеде нысанның көрінісін және оның барлық функцияларын көрсете аласыз және т.б. ( 2.25 - сурет).



## 2.25 - сурет – TIA Portal кіру кезіндегі бастапқы терезе

TIA Portal ең кең мүмкіндіктерді ұсынады, мысалы: классикалық жолмен өтуге және оларды физикалық мекенжайларға байланыстыру арқылы айнымалылар кестесін толтыруға болады. Редактор автотолтыру және импорттау – Excel сияқты сыртқы редакторлардан дайын кестелерді экспорттау бойынша опциялардың кең ауқымын ұсынады. Айнымалыны тағайындау контекстік функциясын айнымалыға бірінші қол жеткізу сәтінде тікелей редактордан шақыруға болады, бірақ бұл жағдайда айнымалылар кестесі автоматты түрде қалыптасады.

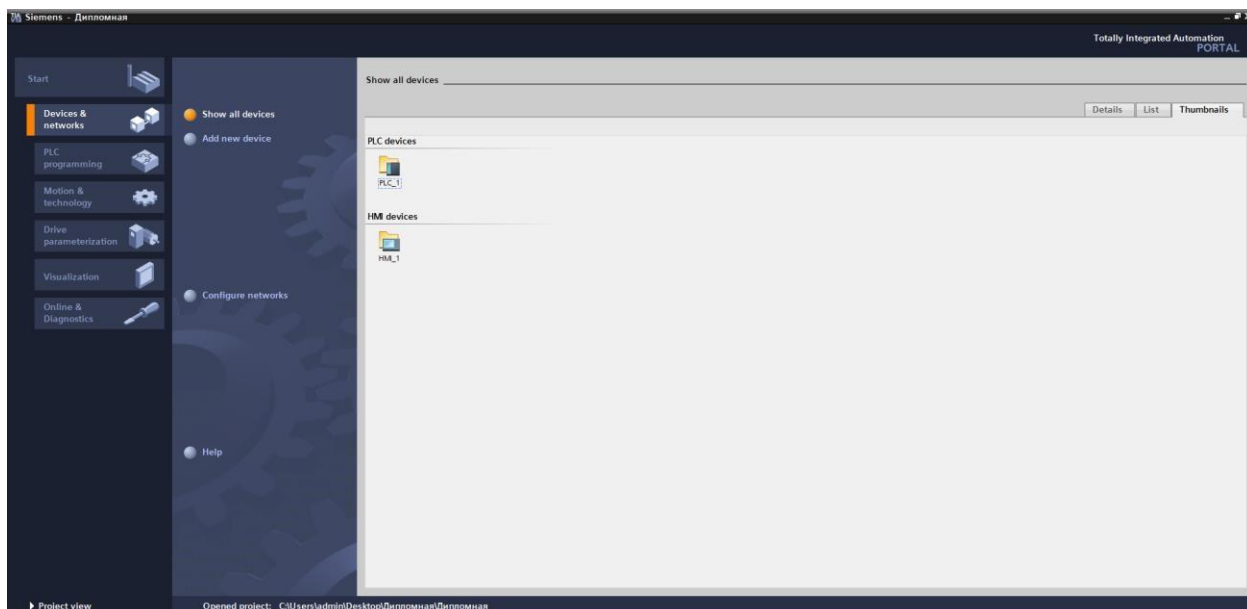
Редактор сонымен қатар символдық айнымалыларды ешнәрсемен байланыстырмай пайдаланып программа жазуға мүмкіндік береді. Айнымалы мәнді тінтуірмен байланыстырып, оны аппараттық конфигурациядағы модуль кескініне «сүйреп апаруға» болады. Бұл жағдайда айнымалылар кестесін байланыстыру және толтыру да автоматты түрде орындалады. Физикалық мекенжайларды тікелей пайдалануға тырыссаңыз, редактор әлі де өз еркімен символдық атауларды тағайындайды.

Бір бағдарлама сегментінен екіншісіне операцияларды және пәрмендер топтарын қиюға, көшіруге және апаруға болады. Бұл кезде курсор үнемі қосымша ақпаратты шығарады. Меңзерді нысанның үстіне апарған кезде ол контекстік кеңесті немесе сәйкес айнымалыны таңдауды немесе функция түрін таңдауды ұсынады. Бұл функциялар жылдам және ыңғайлы жұмысқа бағытталған. Экрандағы шағын пернетақтаны шақыруға болады. Тіпті «мәтіндік» пәрмендер жиыны операторды қолмен енгізуді ғана қажет етеді, операндты ашылмалы контекстік тізімнен таңдауға болады.

Кез келген уақытта және кез келген жерде кез келген элементтің жұмысы бойынша мәтінмәндік көмек ала аласыз. Бірақ, сонымен бірге, бағдарламашы әрқашан деректерді өзгерте алады, редактор бағдарламаның бір бөлігі

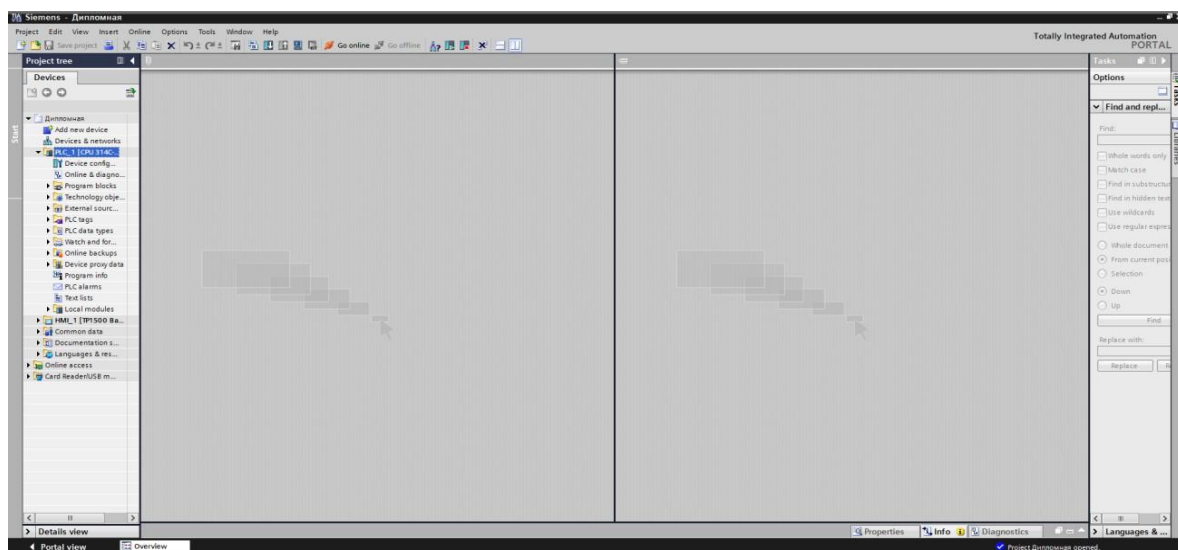
аяқталмаса немесе онда өзгерістер болса, жұмыс нәтижелерін сақтауға мүмкіндік береді.

Негізгі терезеде жобалар жасалады немесе компьютерде бар іске қосылған жобалар ашылады. Қажетті жоба ДК-де болмаса, оны осы компьютерге экспорттауға және зерттеуші арқылы ашуға болады. Жобаны жасағаннан кейін контроллерлер және жұмысқа қажетті басқа компоненттер таңдалады (2.26 - сурет).



2.26 - сурет – Компонент таңдау терезесі

Әрі қарай бағдарламаны әзірлеу басталады, сол жақ баған әзірлеуші онда шарлауға арналған, сіз қосымша компоненттер қосуға, желі түрін көрсетуге және т.б.



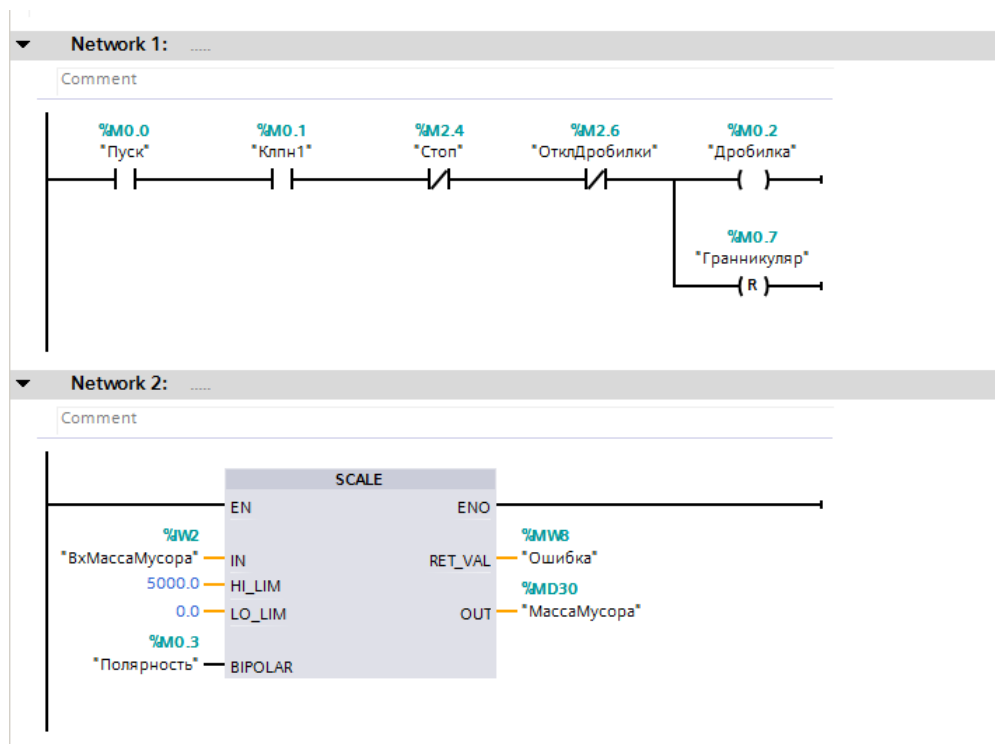
2.27 - сурет – Бағдарламалау терезесі

Бағдарламаны жасау үшін LAD программалау тілі қолданылды. Тегтер программаны жазу үшін жасалды.

|    | Name                | Tag table         | Data type | Address | Retain | Visibl...                           | Acces...                            | Comment |
|----|---------------------|-------------------|-----------|---------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| 1  | Пуск                | Default tag table | Bool      | %M0.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 2  | Клпн1               | Default tag table | Bool      | %M0.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 3  | Дробилка            | Default tag table | Bool      | %M0.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 4  | ВхМассаМусора       | Default tag table | Int       | %IW2    |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 5  | Полярность          | Default tag table | Bool      | %M0.3   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 6  | Ошибка              | Default tag table | Word      | %MW8    |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 7  | МассаМусора         | Default tag table | Real      | %MD30   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 8  | ВыклПечь            | Default tag table | Bool      | %M0.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 9  | Печь                | Default tag table | Bool      | %M0.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 10 | КлпнПечи            | Default tag table | Bool      | %M0.6   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 11 | Граникуляр          | Default tag table | Bool      | %M0.7   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 12 | Таймер              | Default tag table | Timer     | %T0     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 13 | Захоронение         | Default tag table | Bool      | %M1.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 14 | Датчик 11-12        | Default tag table | Int       | %IW4    |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 15 | Error               | Default tag table | Word      | %MW10   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 16 | Биполярность        | Default tag table | Bool      | %M1.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 17 | Температура         | Default tag table | Real      | %MD40   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 18 | Клпн2               | Default tag table | Bool      | %M1.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 19 | ВклФильтрГрОч       | Default tag table | Timer     | %T1     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 20 | ВклТеплооб          | Default tag table | Timer     | %T2     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 21 | ФильтрГрубОчист     | Default tag table | Bool      | %M1.3   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 22 | Теплообменник       | Default tag table | Bool      | %M1.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 23 | Пар                 | Default tag table | Bool      | %M1.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 24 | ВклФильтрТонОч      | Default tag table | Timer     | %T3     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 25 | ВклСкруббер1        | Default tag table | Timer     | %T4     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 26 | ВклСкруббер2        | Default tag table | Timer     | %T5     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 27 | ФильтрТонкОчист     | Default tag table | Bool      | %M1.6   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 28 | Скруббер1           | Default tag table | Bool      | %M1.7   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 29 | Скруббер2           | Default tag table | Bool      | %M2.0   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 30 | ГазоваяТурбина      | Default tag table | Bool      | %M2.1   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 31 | Нейтрализованная    | Default tag table | Bool      | %M2.2   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 32 | Пресс-фильтр        | Default tag table | Bool      | %M2.3   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 33 | ВклНейтрализованная | Default tag table | Timer     | %T6     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 34 | ВклПресс-фильтр     | Default tag table | Timer     | %T7     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 35 | Стоп                | Default tag table | Bool      | %M2.4   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 36 | Клпн3               | Default tag table | Bool      | %M2.5   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 37 | ОтклДробилки        | Default tag table | Bool      | %M2.6   |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 38 | Tag_1               | Default tag table | Timer     | %T8     |        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

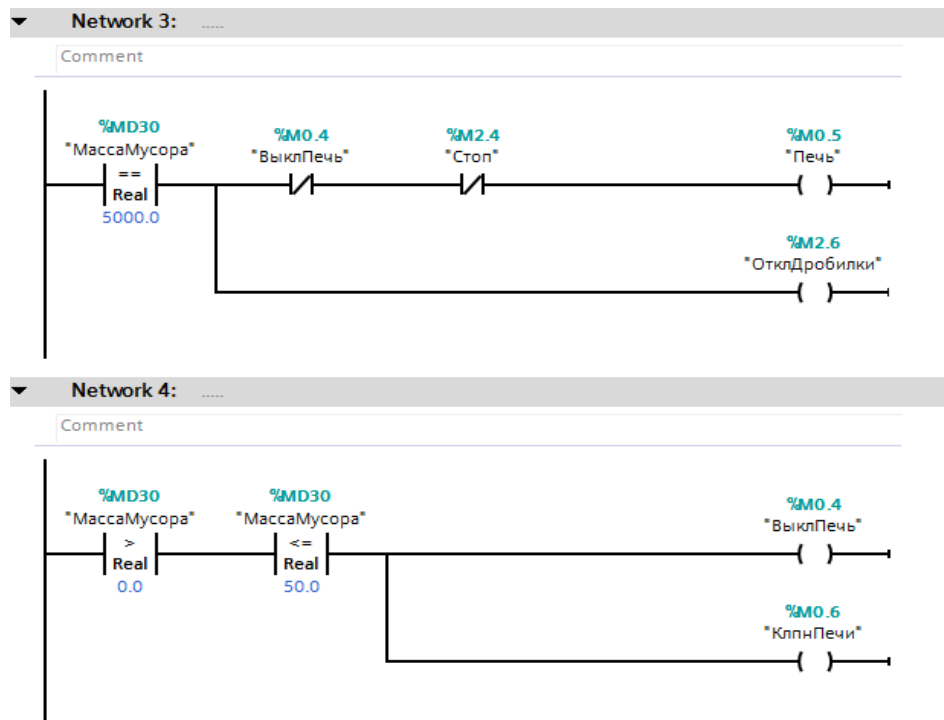
2.28 - сурет – Бағдарлама тегтері

Тегтерді жазғаннан кейін бағдарлама коды жасалады. Алдымен біз бастау және тоқтату түймелерін жасаймыз, содан кейін салмақ сенсорының жұмыс істеуі үшін біз кіріс мәнін, шектеулерін және оларды көрсететін FC 105 блогын жасаймыз.

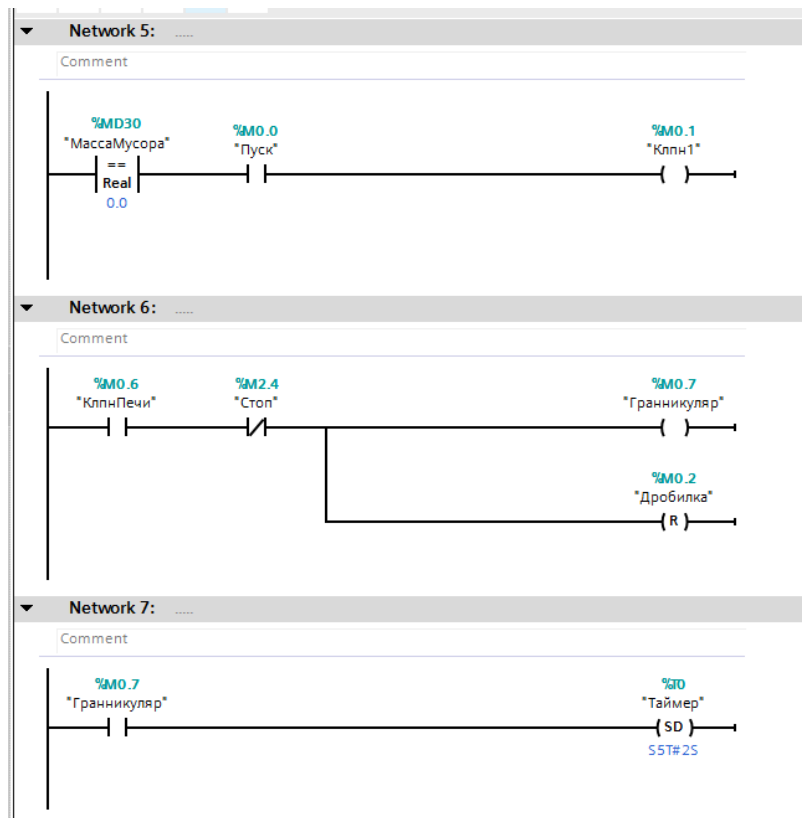


2.29 - сурет – Бағдарламаны бастау

Содан кейін біз шарт қоямыз: пештің массасы 5 тоннаға тең болған кезде, ұсатқыш өшіріледі, содан кейін салмақ сенсоры нөлден 50 кг-ға дейінгі мәнді көрсетсе, онда пеш өшіріледі және клапан қож мен күлді төгетін жер ашылады.

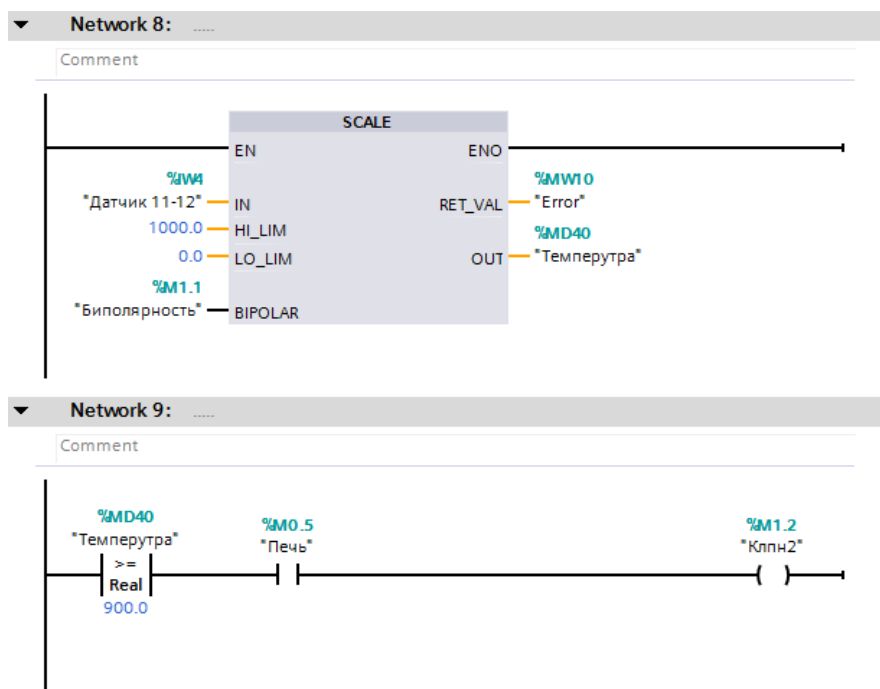


2.30 - сурет – Пешті қосу және өшіру шарттары



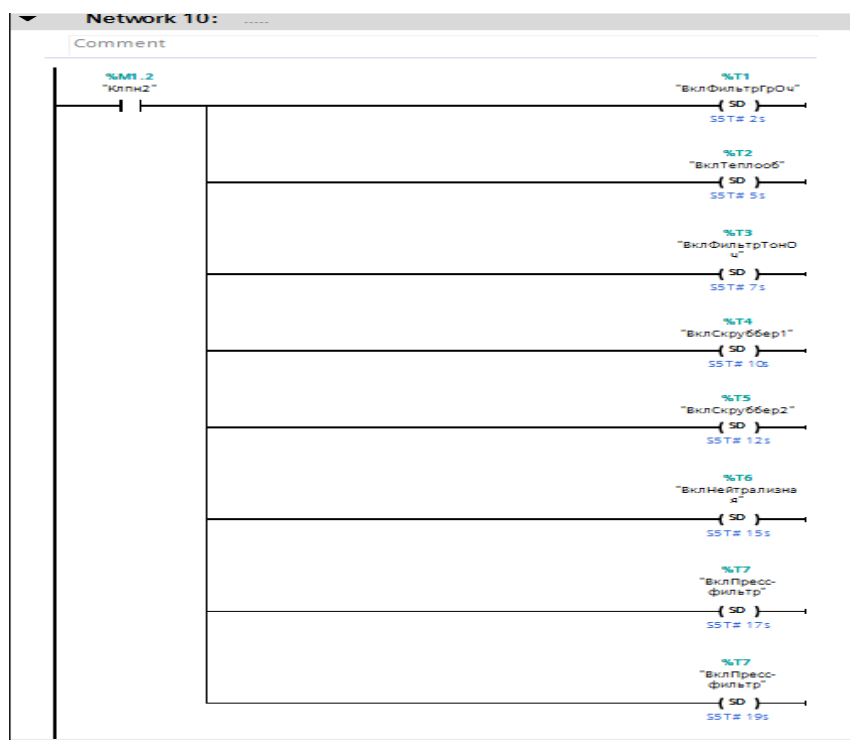
2.31 - сурет – Пештің жұмыс шарттары

Әрі қарай, температура сенсоры үшін бірдей FC 105 блогы және кіріс деректерін, шектеулер мен шығыс мәндерін орнатыңыз және түтін газының шығыс клапанын ашу шарттарын орнатыңыз.



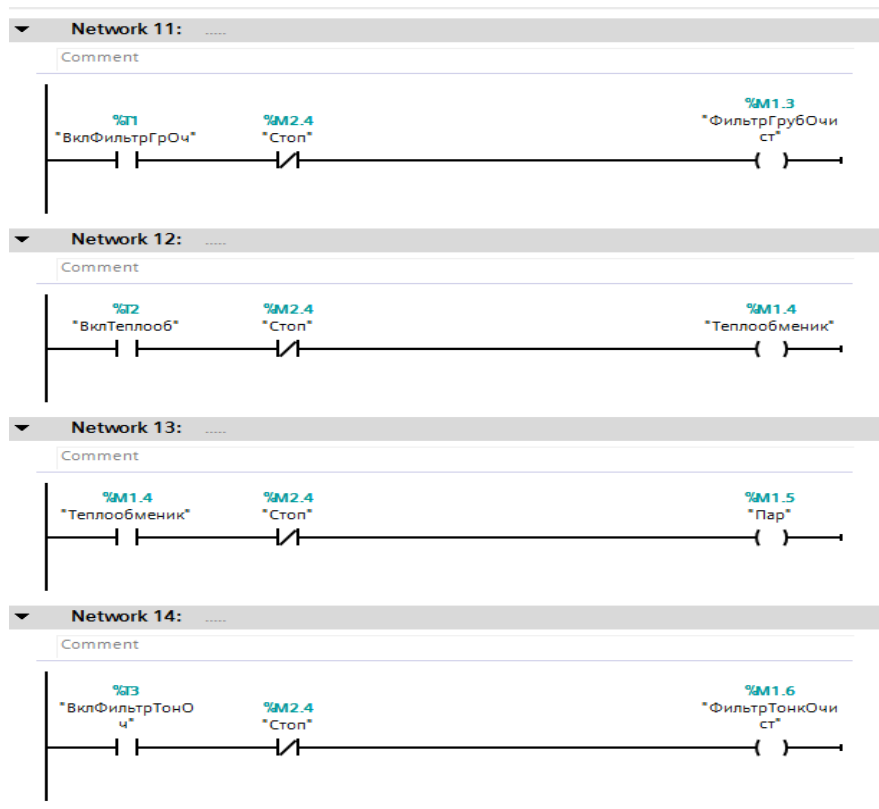
2.32 - сурет – Температура сенсорына арналған блок



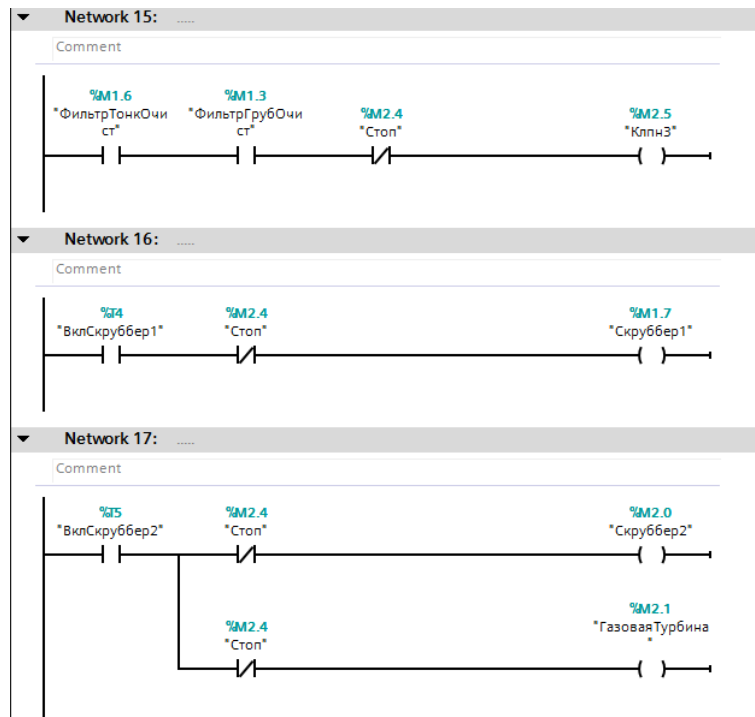


2.33 - сурет – Сүзгілерді қосу

Төтенше жағдайда барлық тізбекті өшіру үшін өшіру түймесі жасалды, оны басу арқылы барлық жұмыс тоқтатылды.

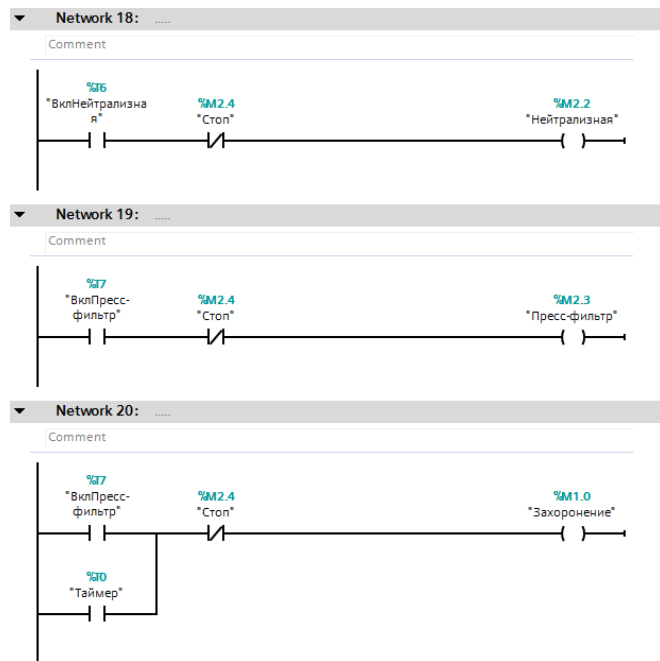


2.34 - сурет – Сүзгілерді апатты түрде өшіру



2.35 - сурет – Скрубберлердің авариялық тоқтауы

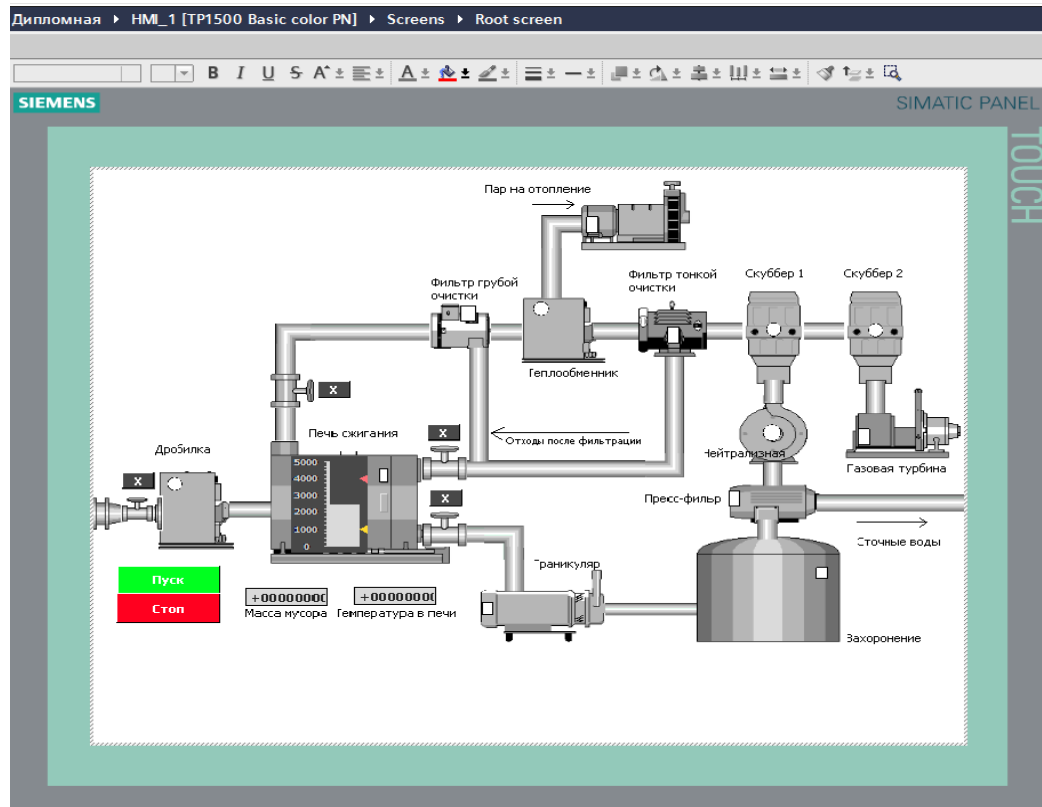
Одан кейін залалсыздандыруды, сүзгі престі және жоюға арналған қалдықтарды қосу (2.36 - сурет).



2.36 - сурет – Бейтараптандыруды, сүзгіні сығуды және көмуді қосу

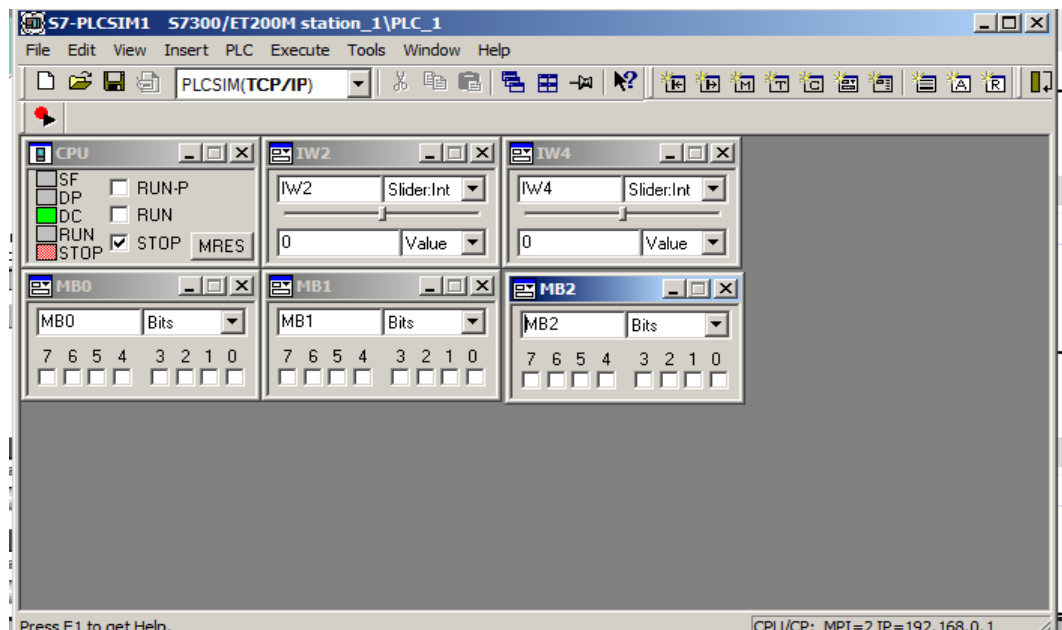
Содан кейін НМІ қойындысына, ішкі бөлімге түбірлік экранға өтіңіз және өндіріс схемасын құрастырамыз. Онда біз «Бастау» және «Тоқтату»

түймелерін қосамыз және салмақ пен температура сенсорларының мәні көрсетілетін жолды қосамыз.



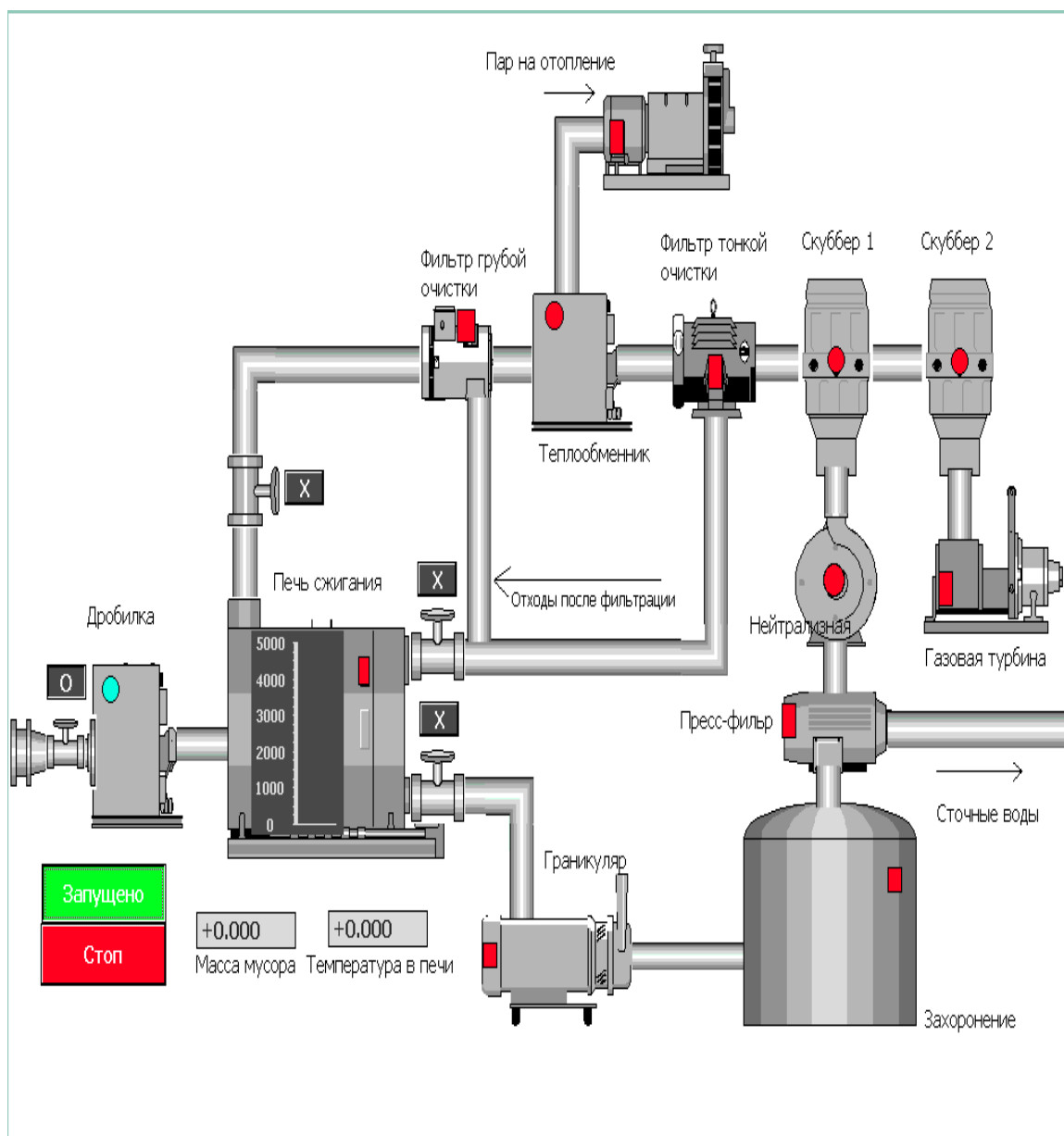
2.37-сурет - HMI панеліндегі схема

Бағдарламаның дұрыс жұмыс істеуін тексеру үшін алдымен контроллер үшін симуляторды іске қосамыз.



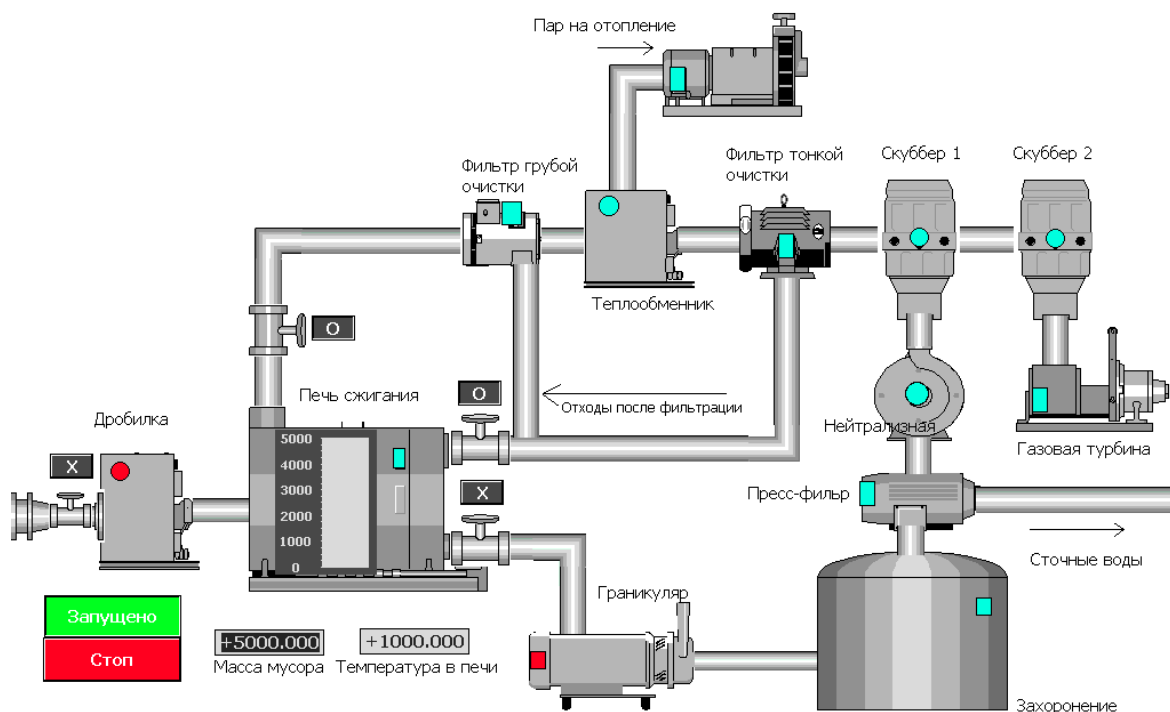
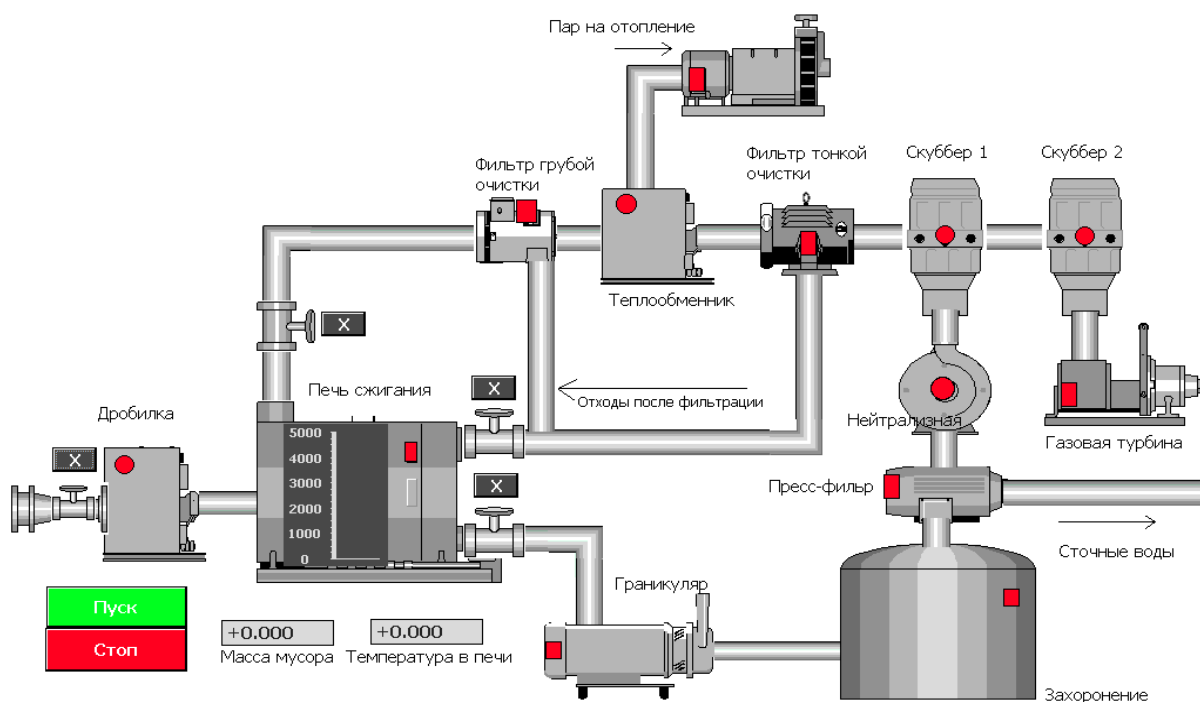
2.38-сурет - Контроллердің симуляторы

Әрі қарай HMI панелінің симуляторын іске қосамыз және контроллер симуляторын «RUN–P» режимінде қалдырамыз, дұрыс жұмыс істеуін тексереміз (2.39 - сурет). Тренажерді іске қосқаннан кейін «Бастау» түймесін басыңыз, содан кейін ұсақтағыш жұмыс істей бастайды және пеш толтыра бастайды, пештің массасын өзгерту үшін біз массалық мәнді 5 тоннаға өзгертеміз, содан кейін біз температураны 900°C, параллельді түрде ұсақтағыш өшіріледі және түтін газының клапаны температураның жоғарылауымен ашылады, содан кейін масса 0-ден 50 кг-ға дейін азайған кезде, пештен қожды кетіру үшін екінші клапан ашылады және параллельді түрде , пешті өшіру үшін температураны төмендетеміз.

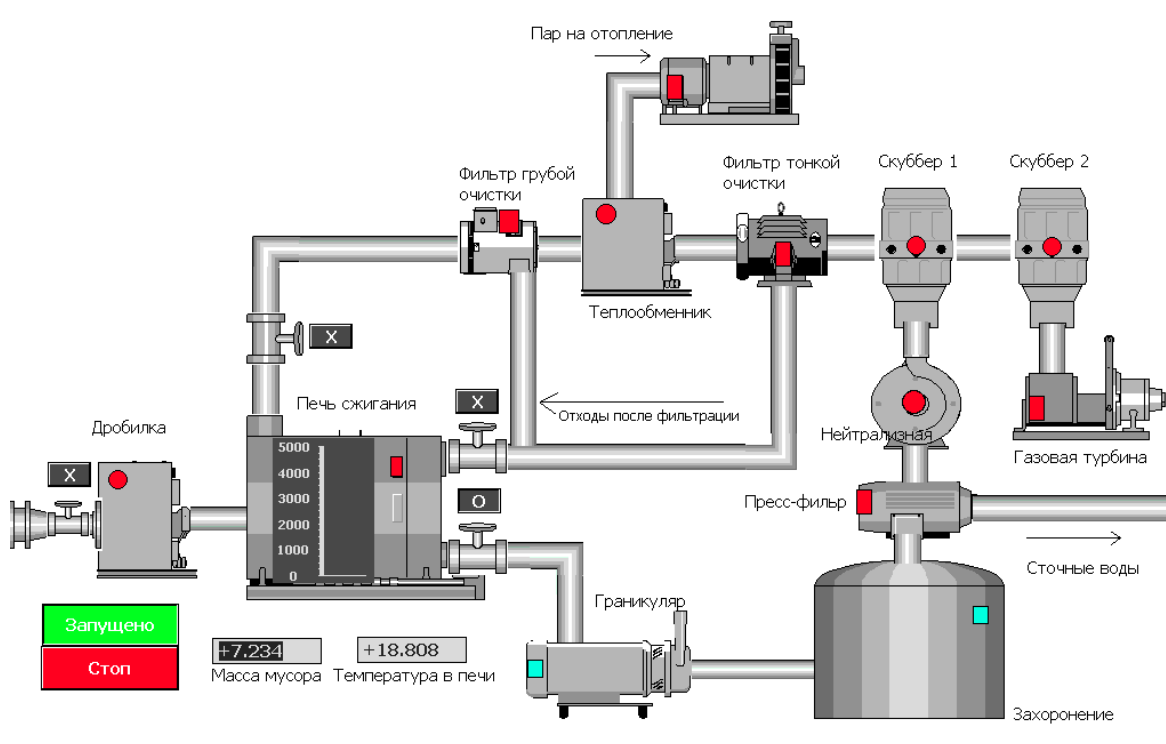


2.39 - сурет – Ұсақшты қосу

2.40 - сурет – НМІ панеліндегі симулятор

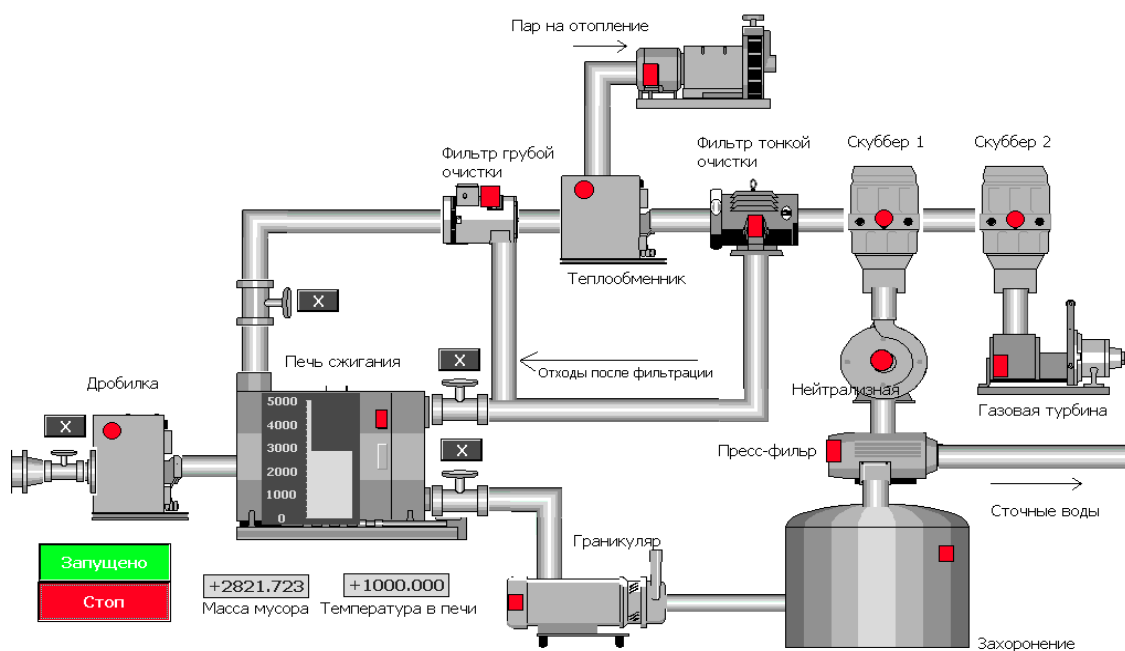


2.41 - сурет – Тізбектің жұмыс істеу процесі



2.42 - сурет – Грануляторды қосу және жою процесі

Әрі қарай, біз тізбекті авариялық өшіру түймесін тексереміз, ол үшін схема қосулы және пеш жүктелген кезде біз «Тоқтату» түймесін басамыз және бүкіл схема өшеді.



2.43 - сурет – Тізбекті авариялық өшіру



## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жобаның орындау барысында қалдықтарды жағу схемасы жасалды. Схема Siemens контроллерлерін бағдарламалауға арналған TIA Portal бағдарламасында жасалды, Siemens Simatic S7 - 300 компаниясының контроллері мен адам – машина интерфейсі (HMI) негіз болды. Және де MatLab-Simulink ортасында пештің температурасын бақылау жүргізілді. Атқарылған жұмыс нәтижесінде техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірленді.

Қорытындылай келе, техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеудің автоматтандырылған жүйесін әзірлеу экологиялық ластану мен тұрақты даму мәселесін шешудегі маңызды қадам болып табылады. Мұндай жүйенің көптеген артықшылықтары бар, соның ішінде қайта өңдеудің тиімділігі мен дәлдігін арттыру, еңбек шығындарын азайту және жалпы экологиялық жағдайды жақсарту болып келеді.

Қайта өңдеу процесін автоматтандыру адамның араласуынсыз қалдықтарды іріктеуге, бөлуге, сұрыптауға және қайта өңдеуге мүмкіндік береді. Жүйе сонымен қатар қалдықтардың азаюына ықпал етеді, өйткені ол бұрын толық пайдаланылмаған күрделі материалдарды да тиімді қайта өңдеуге мүмкіндік береді. Бұл қоршаған ортаға және қорғалатын табиғи ресурстарға теріс әсердің төмендеуіне әкеледі.

Мұндай жүйе сонымен қатар әртүрлі материалдарды автоматты түрде тануға және жіктеуге мүмкіндік беретін қалдықтарды сұрыптау процесін оңтайландыруға қабілетті. Бұл сұрыптаудың дәлдігін арттырады және кейіннен өңдеуді жеңілдетеді, өйткені әртүрлі материалдар әртүрлі өңдеу әдістерін қажет етеді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Компоненты для комплексной автоматизации SIMATIC комплексная автоматизация производства. Каталог ST 70.–А., 2014.
- 2 Bolat E. D., Erkan K., Postalcioglu, S. : 2005, “Microcontroller Based Temperature Control of Oven Using Different Kinds of Autotuning PID Methods” AI 2005, LNAI 3809, pp. 1295-1300.
- 3 Halevi, Y., Palmor, Z., J., Efrati, T. : 1997, “Automatic tuning of decentralized PID controllers for MIMO processes” J. Proc. Cont. Vol.7, No. 2, pp. 119-128.
- 4 А.А.Фаюстов. Утилизация промышленных отходов и ресурсосбережение. Основы, концепции, методы.
- 5 Л. А. Шилова, Р. Г. Мамин, Т. П. Ветрова. Инновационные механизмы управления отходами.
- 6 Парр Э. «Программируемые контроллеры» руководство для инженера. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.
- 7 TIA Portal — программный продукт для проектирования компонентов автоматизации SIMATIC! URL: <https://www.siemens-pro.ru/soft/tia-portal.html>
- 8 Зарубежный опыт утилизации отходов URL: <https://omega-ekb.com/articles/zarubezhnyj-opyt-utilizacii-otxodov>
- 9 Петров И.В. «Программируемые контроллеры». Стандартные языки и приемы прикладного проектирование / Под ред. Проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН–Пресс, 2004, 2007, 2008. – 256 с. – (Серия «Библиотека инженера»).
- 10 Информация о газовых турбинах  
URL: [https://global.kawasaki.com/ru/energy/equipment/gas\\_turbines](https://global.kawasaki.com/ru/energy/equipment/gas_turbines)

## 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:** Кенесбаев Бекзат Сазанбайұлы

**Название:** Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірлеу

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 0.74%

**Коэффициент подобия 2:** 0.00%

**Замена букв:** 2

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

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

Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 0.74% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«\_\_» мая 2023 г.

Дата



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:** Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы

**Название:** Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірлеу

**Координатор:** Сарсенбаев Н.С.

**Коэффициент подобия 1:** 0.74%

**Коэффициент подобия 2:** 0.00%

**Замена букв:** 2

**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.

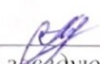
Обоснование: В результате проверки на антиплагиат были получены коэффициенты: Коэффициент подобия 1: 0.74% и Коэффициент подобия 2: 0.00%. Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

«  » мая 2023 г.  
Дата

  
\_\_\_\_\_  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения

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

«  » мая 2023 г.  
Дата

  
\_\_\_\_\_  
Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения



**СЫН – ПІКІР  
ҒЫЛЫМИ КЕҢЕСШІ**

Дипломдық жоба үшін  
Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру  
Тақырыбы: «Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне  
автоматтандырылған жүйені әзірлеу

Орындалды:

- а) Барабанды пештің функционалдық сұлбасы жасалынды;  
Қалдықтарды жағудың құрылымдық сұлбасы;  
ПИА Portal бағдарламасының жүйесі.
- б) түсініктеме жазбасы 53 бет.

Дипломдық жобаның орындау барысында техникалық тұрмыстық қалдықтардағы компоненттер мен материалдарды жинау, бөлу, қайта өңдеу және қайта пайдалану үшін озық технологиялар мен инновациялық әдістерге негізделетін автоматтандырылған жүйені әзірлеу болып табылады.

Технологиялық бөлімде Барабанды пеште қоқыстарды жағу процесіне зерттеулер жасалынып, қоқыстарды сұрыптаудан өткізіп, конвейер арқылы тасымалдануы мен өнімнің сапасы мен түсі және оның ластану деңгейі бойынша сұрыпталу процесі жүргізіледі.

Арнайы бөлімде жобаланған технологиялық үрдістің автоматтандырылған басқару жүйесінің тағайындалуы мен мақсаты анықталған. Сонымен қатар, зерттеуде MATLAB-SIMULINK негізіндегі пештің температурасын нақты уақыт режимінде PID (пропорционалды интегралды-дифференциалды) автоматтандырудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып басқару ұсынылған. Эксперименттік қондырғының температурасын бақылау үшін Зиглер-Никольс (P, PI) қадамдық сипаттамасы әдісі, релені реттеу әдісі (P, PI) және интегралды квадраттық уақыт кателігінің ауытқу критерийі әдісі қолданылады. Зиглер-Никольс қадамдық реакциясы P контроллерлері арасында ең тиімді екені анықталды. Сонымен қатар Siemens өнеркәсіптік контроллерлерінде, SIMATIC HMI туралы ақпараттарды жинақтап, ПИА Portal бағдарламасында алгоритм жүйесі құрылды. Қоқыстарды жағу сұлбасын құру үшін көптеген схемалар мен технологиялар қарастырылды.

**Жобаны бағалау**

Дипломдық жобада бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «95/А-/өте жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы 6B07103 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

**Сын пікір беруші:**

**Еуразия технологиялық университеті  
«Инжиниринг» факультетінің  
т.ғ.к., қауымдастырылған профессоры**



**Үмбетбеков А.Т.**

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

Дипломдық жобаға

Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлы

6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру

Тақырыбы: «Техникалық тұрмыстық қалдықтарды өңдеу процесіне автоматтандырылған жүйені әзірлеу»

Дипломдық жобаның орындау барысында техникалық тұрмыстық қалдықтардағы компоненттер мен материалдарды жинау, бөлу, қайта өңдеу және қайта пайдалану үшін озық технологиялар мен инновациялық әдістерге негізделетін автоматтандырылған жүйені әзірлеу болып табылады. Барабанды пеште коқыстарды жағу процесіне зерттеулер жасалынып, коқыстарды сұрыптаудан өткізіп, конвейер арқылы тасымалдануы мен өнімнің сапасы мен түсі және оның ластану деңгейі бойынша сұрыпталу процесі жүргізіледі.

Сонымен қатар, MATLAB-SIMULINK негізіндегі пештің температурасын нақты уақыт режимінде PID (пропорционалды интегралды-дифференциалды) автоматтандырудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып басқару ұсынылған. Эксперименттік қондырғының температурасын бақылау үшін Зиглер-Никольс (P, PI) кадамдық сипаттамасы әдісі, релені реттеу әдісі (P, PI) және интегралды квадраттық уақыт қателігінің ауытқу критерийі әдісі қолданылады. Зиглер-Никольс кадамдық реакциясы P реттегіштері арасында ең тиімді екені анықталды. Сонымен қатар Siemens өнеркәсіптік контроллерлерінде, SIMATIC HMI туралы ақпараттарды жинақтап, TIA Portal бағдарламасында визуализация жасалынды.

Дипломдық жоба Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарына қойылған талаптарды қанағаттандырады.

Студент Кеңесбаев Бекзат дипломдық жобаны орындау барысында өзінің еңбекқорлығын, тиянақтылығын көрсете білді.

Кеңесбаев Б.С. автоматтандыру үрдісі бойынша толықтай өз білімін көрсетіп, алдына қойылған тапсырмаларды уақытында орындап, оларды шеше білді.

Жалпы дипломдық жобаны толық деп бағалап, оның авторы Кеңесбаев Бекзат Сазанбайұлына 6B07103 - Автоматтандыру және роботтандыру мамандығы бойынша дипломдық жобаны қорғауға және бакалавр мамандығына лайықты деп санаймын.

**Ғылыми жетекші:**

«Автоматтандыру және басқару»  
кафедрасының лекторы,

техн. ғыл. магистрі

Баяндин Г.С. Баяндин Г.С.

(қолы)

«30» маусым 2023 г.