

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

Таңатар Ұлан Нұрланұлы

Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау
және зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070200 – Автоматтандыру және басқару

Алматы 2022

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

5B070200 – Автоматтандыру және басқару



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
ф.м.ғ.к., қауым. профессор

Н.У Алдияров

«14» мамыр 2022ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Таңатар Ұлан Нұрланұлы

Тақырыбы: Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау және зерттеу

Университет ректорының “24” 12 2021 ж. № 489-П/Б бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «16» 05 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Бу қазандығының автоматты басқару жүйесі, тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесі.

2) Тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау және зерттеу.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Қазандық қондырғылары туралы жалпы мәліметтер.

б) Қазандықтың жұмыс істеу принципі.

в) Тарту-үрлеу құрылғылары зерттеу.

г) Асинхронды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу

д) Қазандық агрегатында ауаны беру және соруудың екі қозғалтқышты электр жетегін модельдеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) :

Сызбалық материалдар 15 слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет :

1) Соколов Б. А. Қазандық қондырғылар және оларды пайдалану/ Б. А. Соколов. – М.: "Академия" баспа орталығы, 2008. – 43

2) Сидельковский Л. Н. Қазандық қондырғылары", " өнеркәсіп кәсіпорындарының/ Мағлұмат Орыс Юренев. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 52

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

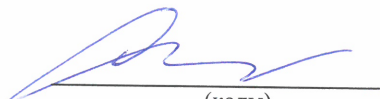
Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қазандық қондырғылары туралы жалпы мәліметтер мен ұғымдар	20.01.2022	
Тарту-үрлеу құрылғылары	15.02.2022	
Басқару заңын анықтау	18.03.2022	
Жану процесін моделдеу	10.04.2022	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жұмысқа (жоба) қойған

қолтаңбалары

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Есептік бөлім	Сарсенбаев Н.С техника ғылымдарының кандидаты, ассистент- профессор	14.04.22	
Технологиякалық бөлім	Сарсенбаев Н.С техника ғылымдарының кандидаты, ассистент	15.05.22	
Нормалық бақылаушы	Искакова А.М т.ғ.м. лектор	11.05.22	

Ғылыми жетекші


(қолы)

Н.С Сарсенбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы


(қолы)

Таңатар Ұ.Н

Күні «20» 01 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

СЫН – ПІКІР

Дипломдық жоба

Таңатар Ұлан Нұрланұлы

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбына: Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау және зерттеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлім __ бет;
- б) түсініктеме жазбасы 54 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жоба тақырыбы бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалауды және зерттеуді қарастырылған .

Технологиялық бөлімде бу қазандықтары туралы жалпы мәлімет және қондырғылары туралы айтылады. Қазандықтардың жұмыс принципі, түрлері, қолданылуы және өндірісі туралы айтылып кетеді.

Арнайы бөлімде тарту-үрлеу механизмі туралы жалпы мәлімет және зерттеу жүргізіледі. Автоматтандыру датчиктері мен қосымша құралдарды сипаттау. Басқару заңын анықтау және асинхронды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу. Сондай-ақ, визуалдау жұмыстары келтірілген.

Модельдеу бөлімінде қазандық агрегатында ауаны беру және сорудың екі қозғалтқышты электр жетегін Matlab арқылы модельдеу.

ЖОБАНЫ БАҒАЛАУ

Жалпы дипломдық жобаны 30 деп бағалауға, ал студент Таңатар Ұланды автоматтандыру және басқару мамандығы бойынша техника және технология саласының бакалавры квалификациясын беруге лайық деп тануға болады.

Сын – пікір беруші
доктор РнД, «ЭМиЭП»
кафедра меңгерушісі, АЭЖБУ
Ж. Шыныбай



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жоба

Таңатар Ұлан Нұрланұлы

5B070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығы

Тақырыбына: Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау және зерттеу

Дипломдық жоба тақырыбы бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалауды және зерттеуді қарастырылған .

Дипломдық жоба компрессордың өнімділігін реттеуді екі жақтан қоректенетін машина негізіндегі электржөтегінің көмегімен атқару қарастырылған.

Технологиялық бөлімде бу қазандықтары туралы жалпы мәлімет және қондырғылары туралы айтылады. Қазандықтардың жұмыс принципі, түрлері, қолданылуы және өндірісі туралы айтылып кетеді.

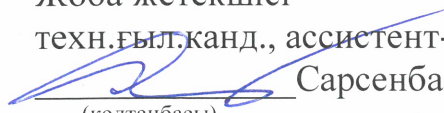
Арнайы бөлімде тарту-үрлеу механизмі туралы жалпы мәлімет және зерттеу жүргізіледі. Автоматтандыру датчиктері мен қосымша құралдарды сипаттау. Басқару заңын анықтау және асинхроннды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу. Сондай-ақ, визуалдау жұмыстары келтірілген.

Модельдеу бөлімінде қазандық агрегатында ауаны беру және сорудың екі қозғалтқышты электр жөтегін Matlab арқылы модельдеу.

Дипломдық жұмыста бүкіл мәселелер қарастырылған деп есептей отырып, 86% және толық деп бағалап, оны орындаушы Таңатар Ұ.Н. 5B070200 «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Жоба жетекшісі

техн.ғыл.канд., ассистент-профессор

 Сарсенбаев Н.С.
(қолтаңбасы)

« 5 » 05 2022ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Таңатар Ұлан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жоблау және зерттеу

Научный руководитель: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 2.4

Коэффициент Подобия 2: 1.6

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 39

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Таңатар Ұлан

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жоблау және зерттеу

Научный руководитель: Нурлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 2.4

Коэффициент Подобия 2: 1.6

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 39

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата



проверяющий эксперт

АҢДАТПА

Дипломдық жоба тақырыбы бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін жобалау және зерттеу. Жұмыс кіріспеден, үш тараудан және қорытындыдан тұрады.

Технологиялық бөлімде бу қазандықтары туралы жалпы мәлімет және қондырғылары туралы айтылады. Қазандықтардың жұмыс принципі, түрлері, қолданылуы және өндірісі туралы айтылып кетеді. ТШПМ оттығы мен желдеткіштер мен түтін сорғыштарға шолу жасалады.

Арнайы бөлімде тарту-үрлеу механизмі туралы жалпы мәлімет және зерттеу жүргізіледі. Автоматтандыру датчиктері мен қосымша құралдардарды сипаттау. Басқару заңын анықтау және асинхроннды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу. Сондай-ақ, визуалдау жұмыстары келтірілген.

Модельдеу бөлімінде қазандық агрегатында ауаны беру және сорудың екі қозғалтқышты электр жетегін Matlab арқылы модельдеу. Фазалық реттеу кезінде асинхронды қозғалтқышының берілу функциясын анықтап, жану процесін басқарудың көп контурлы жүйесі құрылды.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломного проекта проектирование и исследование системы автоматического регулирования тяго-дутьевых механизмов парового котла. Работа состоит из введения, трех глав и заключения.

В технологической части рассказывается об общих сведениях о паровых котлах и их установках. Речь идет о принципе работы, видах, применении и производстве котлов. Обзор топки ТШПМ и вентиляторов с дымососами.

В специальном разделе проводится исследование и общие сведения о тяго-дутьевом механизме. Описание датчиков автоматизации и дополнительных средств. Определение закона управления и расчет параметров асинхронных двигателей. Также приведены работы по визуализации.

В разделе моделирования, смоделирован двухмоторный электропривод подачи и всасывания воздуха в котлоагрегате с помощью Matlab. Определив передаточную функцию асинхронного двигателя при фазовом регулировании, было построено многоконтурная система управления процесса горения.

ABSTRACT

Diploma project Study of the system of automatic regulation of traction and blowing mechanisms of the steam boiler. The work consists of an introduction, three chapters and a conclusion.

The technological section provides general information about steam boilers and their equipment. The principle of operation, types, applications and production of boilers are discussed. An overview of TShPM burners and fans and smoke extractors will be provided.

The special section provides general information and research on the mechanism of traction and blowing. Description of automation sensors and accessories. Determining the control law and calculating the parameters of asynchronous motors. There is also a visual work.

In the modeling section, we modeled Matlab's two-motor electric drive for air supply and suction in the boiler unit. I determined the transmission function of an induction motor during phase adjustment and created a multi-loop system to control the combustion process.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	10
1.1 Қазандық қондырғылары туралы жалпы мәліметтер мен ұғымдар	10
1.2 Қазандық бөлмелерін орналастыру	14
1.3 Топка ТШПМ	15
1.4 Желдеткіштер мен түтін сорғыштар	16
1.5 Қазандықтың жұмыс істеу принципі	18
1.6 Қазандықтардың түрлері мен құрылымы	19
1.7 Бу қазандығының қолданылуы	20
1.8 Өнеркәсіптік қазандықтар өндірісі	21
2 АРНАЙЫ БӨЛІМ	22
2.1 Тарту-үрлеу құрылғылары	22
2.2 ДН 3,5/1500 желдеткіші	24
2.3 Тарту-үрлеу құрылғыларындағы-шиберлер	25
2.4 Тарту-үрлеу құрылғыларының формулалары	26
2.5 Тарту-үрлеу құрылғыларының датчиктері мен қосымша құрылғылар	27
2.5.1 Газ анализаторы	27
2.5.2 ПД150 ОВЕН қысым датчигі	29
2.5.3 Термопара	29
2.5.4 Дифманометр(дифференциалды манометр)	30
2.5.5 Техникалық құралдарды таңдау	32
2.6 Басқару заңын анықтау	34
2.6.1 Асинхронды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу	35
2.6.2 Ток көзі параллель қосылған схема	35
2.6.3 Жиілік және фазалық реттеу әдісінің салыстырмалы сипаттамасы	42
2.7 Тарту-үрлеу құрылғыларының жұмысын(өнімділігін) салыстыру	43
2.8 Жабық басқару жүйесін құру	43
3 МОДЕЛЬДЕУ	47
3.1 Қазандық агрегатында ауаны беру және сорудың екі қозғалтқышты электр жетегін модельдеу	47
3.2 Фазалық реттеу кезінде асинхронды қозғалтқыштың берілу функциясын анықтау	49
3.3 Жану процесін басқарудың көп контурлы жүйесін құру	50
3.4 Жану процесін модельдеу	51
ҚОРЫТЫНДЫ	53
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	54

КІРІСПЕ

Қазақстан аумағында жылу энергиясын өндіру, технологиялық қажеттіліктер үшін, жылыту, желдету және ыстық сумен қамтамасыз етуге қолданылады. Жылу электр станциясының негізгі жылу агрегаттары бу қазандығы болып табылады. Мұндай құрылғылар тұрғын үйлер мен шағын аудандарға жылу беру үшін де қолданылады. Олар сондай-ақ өнеркәсіптік және ауылшаруашылық нысандарында, құрылыс алаңдарында қолданылады.

Дипломдық жұмыс тақырыбының өзектілігі бу қазандығы күнделікті өмірде де, өнеркәсіпте де қолданылатын суды буға айналдыруға арналған құрылғы. Бу қазандығы тұрғын үйді жылыту, суды жылыту және электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Ал сол қазандықтардың қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін пешке жанып тұрған отынға үздіксіз ауа беру керек, қазандық түтіндері арқылы ыстық газдардың қозғалысының белгілі бір жылдамдығын қамтамасыз ету және қазандықтан жану өнімдерін атмосфераға шығару қажет. Сол үшін тарту-үрлеу құрылғылары керек.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты – қазандықтағы тарту-үрлеу механизмдерін автоматтандыру жүйесін жобалау және зерттеу болып табылады. Тарту үрлеу механизмі қазандықтың қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін қажет, бұл жұмыста тарту-үрлеу механизмдерін жұмыс принципін түсініп, құрылғыны автоматтандыру қажет. Осы жұмысты зерттеу және жобалау мақсатына жету үшін келесі тапсырмаларды орындау қажет:

- қазандықтар туралы жалпы мәліметтерді тауып зерттеу
- қазандықтардың жұмыс процесстерімен оқып танысу
- қазандық құрылғыларымен танысу
- тарту-үрлеу құрылғыларын зерттеу, оның автоматтандыру тәсілін іздестіру
- үрлегіштер мен түтін сорғыштардың айналуы үшін пайдаланылатын реттеу заңдарын анықтап, асинхронды қозғалтқыштардың параметрін есептеп кесте арқылы бейнелеу және басқарудың жабық жүйесін құрдыу.
- ауа беру және тартудың екі қозғалтқышының электр жетегін модельдеу
- жану процесін басқарудың көп контурлы жүйесін құрып, оны Matlab арқылы моделін құру.

Осылайша, жоғарыда айтылған мақсат аясында дипломдық жобаның жұмыс объектісін, яғни тарту-үрлеу құрылғысының автоматтандырылуын зерттеу және жобалау бойынша тапсырмалар орындалады.

1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Қазандық қондырғылары туралы жалпы мәліметтер мен ұғымдар

Қазандық қондырғы (қазандық) - бұл техникалық жылыту немесе бу беру жүйесі үшін жұмыс сұйықтығы (жылу тасығыш) жылытылатын құрылым. Қазандықтар тұтынушылармен жылу магистралі немесе бу құбырлары арқылы жалғанады. Қазандықтың негізгі құрылғысы - бу, ыстық құбыр(жаротрубный) немесе ыстық су қазандықтары.

Қазандықтар орталықтандырылған жылу және бу беру немесе ғимараттарды жергілікті жылумен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Оның негізгі элементтері - қазандық, жану құрылғысы (пеш), қоректік және үрлеу құрылғылары. Жалпы жағдайда қазандық қондырғы, қазандық (қазандықтар) мен жабдықтың жиынтығын білдіреді, оған келесі құрылғылар кіреді: отынды беру және жағу; суды тазарту, химиялық дайындау және деаэрациялау; әртүрлі мақсаттағы жылу алмасу аппараттары; бастапқы (шикі) су сорғылары, қоректік бактар, конденсациялық бактар, ыстық су аккумуляторлары; үрлеу желдеткіштері және ауа желдеткіштері; түтін тартқыштар, газ жолдары және түтін құбыры; отынды жағуды автоматты реттеу және қауіпсіздік жүйелері; жылу қалқаны немесе басқару пульті кіреді.

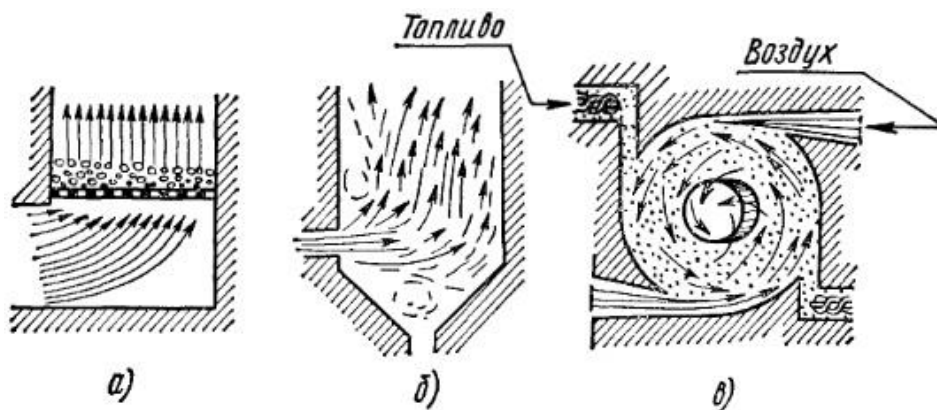
Қазандық агрегатына барабандары бар құбыр жүйесі, бу қыздырғыш, су экономайзері, ауа қыздырғыш, сондай-ақ қызмет көрсетуге арналған сатылары мен тұғырлары бар қаңқа, айналдыра қалау, газ жолдары және арматура кіреді. Қосалқы механизмдер мен құрылғыларға түтін сорғыштар мен үрлеу желдеткіштер, қоректік, су тазарту және шаң дайындау қондырғылары, отынмен қамтамасыз ету жүйелері, күл жинау жүйелері (қатты отынды жағу кезінде), мазут қондырғылары (сұйық отынды жағу кезінде), газ реттеу станциясы (газ тәрізді отындар жағу кезінде), бақылау-өлшеу аспаптары мен автоматтар.

Қазандық(котел) - бұл ыстық отынның жану өнімдерінің жылуы суға берілетін, жылу алмастырғыш құрылғы. Бу қазандықтарында су буға айналады, ал ыстық су қазандықтарда қажетті температураға дейін қызады. Қазандық жұмыс істеуіне байланысты келесі қондырғыларға бөлінеді: жылыту(отопительные) - жылу жүйелерін, желдету және ыстық су жүйелерін жылумен қамтамасыз ету. Өндірістік-жылыту(отопительно-производственные) - жылу жүйелерін, желдету және ыстық су жүйелерін жылумен қамтамасыз ету және де технологиялық сумен жабдықтау және өндірістік – технологиялық жылумен жабдықтау үшін.

Оттық(топка) - қазандық құрылғыларының негізгі элементі болып табылады, отынның құрамындағы жылуды шығарып (алып) және мүмкін болатын ең жоғары температурада жану өнімдерін алу үшін отынды жағуға арналған; Сонымен қатар, пештердің түрлері жылу алмасу құрылғысы ретінде қызмет етеді, және де жану аймағынан қазандықтың қыздыруының суық аймағының беттеріне сәулелену арқылы жылу беру жүреді, сондай-ақ қатты отынды жағу кезінде ошақтық қалдықтардың кейбір бөлігін ұстауға және жоюға

арналған құрылғы . Отынды жағу әдісіне сәйкес жану құрылғылары қабатты және камералық болып бөлінеді. Қабатты оттықтарда — қабатта қатты кесек отынды, камералық оттықтарда — газ тәрізді, сұйық тәріздес және ұнтақ тәрізді отынды қалқыма күйінде жағылады.

Қазіргі қазандық қондырғыларында қатты отынды жағудың үш әдісі жиі қолданылады қабатты(слоевой), алаулы(факельді), құйынды(вихревой).



а - қабатты, б - алаулы, в-құйынды

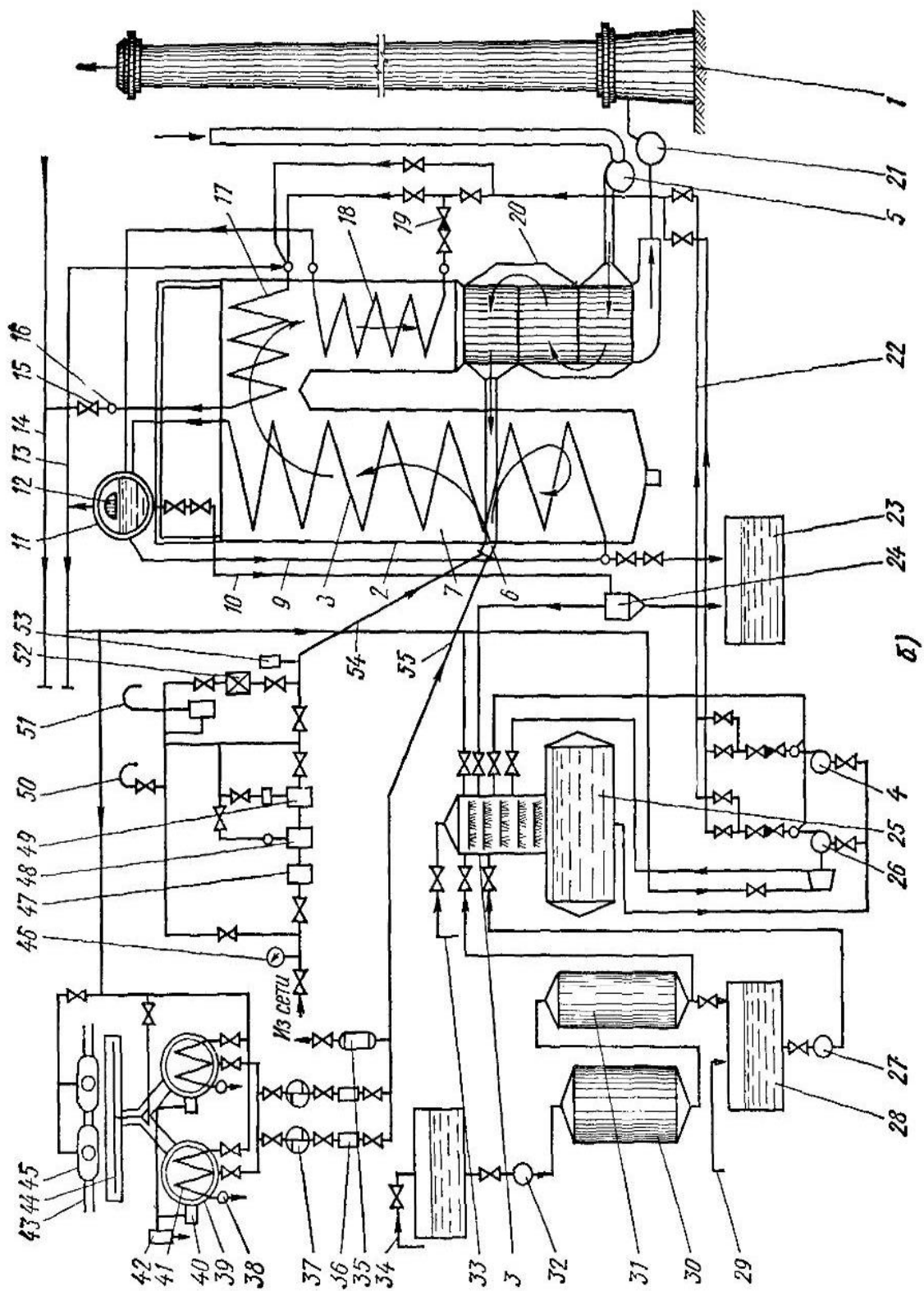
1.1 Сурет - Отынды жағу процестерінің схемалары

Отын жағу әдісі бойынша оттық құрылғылары қабаттық және камералық болып бөлінеді. Қабатты(слоевые) пештерде қатты кесек отын, камералық пештерде – газтәрізді, сұйық және ұнтақ күйінде отын жандырылады.

Қабатты оттық пештер. Кесекті қатты отынды қабаттап жағу жүзеге асырылатын пештердің түрлері қабатты деп аталады. Бұл пеш кесек отын қабатын ұстап тұратын тордан және жанғыш ұшқыш заттар жанатын пеш кеңістігінен тұрады.

Алаулы(факельді) жағу тәсілі, қатты отын диірмендерде алдымен ұнтақталады және шаң ауамен бірге оттыққа беріледі. Оттық көлемінде газ бен шаңның болу уақыты шамамен 1,5-2 с. Сондықтан қатты отынның түріне байланысты ұсақтау әр түрлі таңдалады.

Циклонды жағу тәсілі бұралған ауа ағындарын қолдануға негізделген. Отынды тасымалдау ауамен жүзеге асырылады. Отын бөлшектері белгілі бір бағыт бойынша, олардың жануын аяқтауға қажетті уақытта айналады. Орталықтан тепкіш күштер әсерінен бөлшектер ауамен араласып, тығыздалған қабырға қабаты түрінде қозғалады. Оттықтың құрылымдары әртүрлі болады және олардың әрқайсысы жанудың бір әдісіне сәйкес келеді. Қазандық қондырғысының өнімділігі мен тиімділігі оттықтың өлшемі мен конструкциясына байланысты. Қазандық төсемінің ішінде орналасқан оттықтар ішкі(внутренние) деп аталады, ал сыртында орналасқан қазандыққа қосалқы бекітілген, шығарылатын (выносные) деп аталады [1,3].



1.2 Сурет – Қазіргі қазандық қондырғыларының схемасы

Схемада көрсетілген қазандықтың құрылысы: 1-түтін құбыры, 2-қазандық, 3-ауасыздандырғыш, 4-электр жетегі бар қоректендіргіш сорғы, 5-үрлеу желдеткіштері, 6 — қыздырғыштар, 7 — пеш, 8 — экрандық құбырлар, 9-коллекторға су беру үшін түсіру құбыры, 10-қазандық барабанын үрлеу құбыры, 17-қазандық барабаны, 12—сепарациялық құрылғылар, 13 және 14 — өз қажеттіліктері үшін қаныққан будың және тұтынушыға қыздырылған будың бу құбырлары, 5 - буды өшіру клапаны (клапан), 16 - коллектор, 17 - аса қыздырғыш, 18 - су экономайзер, 19 - қоректік вентиль және кері клапан (питательный вентиль и обратный клапан), 20 - ауа жылытқышы, 21 - түтін шығарғыш, 22 - қоректік құбыры(питательный трубопровод), 23 - көпіршік, 24 - үздіксіз үрлеу сепараторы, 25 - деаэратор аккумуляторы, 26 - бұмен басқарылатын қоректендіру сорғысы, 27 - конденсат сорғысы, 28 және 29 - дренаждық бу құбыры және конденсат бак, 30 және 31 - суды тұндырғыш және су жұмсартқыш, 32 және 34 - сорғы және шикі су бак, 33 - тұтынушыдан конденсат, 35 - ауа қақпағы, 36 және 42 оттықтармен резервуарға отынмен қамтамасыз ету үшін сорғылар, 37 және 47 - сұйық отын мен газға арналған сүзгілер, 38 - конденсат қазандары, 39 - мазут қоймасы, 40 — шұңқыр(прямо́к), 41 — иректүтік(змеевик), 43 - темір жолы, 44 - қабылдау науасы(лоток), 45 - теміржол цистерналары, 46 - манометр, 48 - сақтандырғыш клапан, 49 - қысым реттегіші, 50 — сорғыш(үрлегіш) шам(продувочная свеча), 51 - сақтандырғыш клапаннан босату желісі, 52 - газ шығынын өлшегіш, 53 - термометр, 54 және 55 - оттықтарға газ және мазут беру үшін құбырлар.

Бу қазандығы қондырғысының диаграммасы суретте көрсетілген 1. Ыстық су қазандығы 2 бар орталықтандырылған жылу, қазандықтар сұйық және газ тәрізді отынмен жұмыс істеуге арналған. Жануға қажетті ауа пешке желдеткішпен 5, ал қазандыққа су 4 сорғымен(насос), түтін газдары қазандық табиғи тартылу есебінен атмосфераға құбыр 1 арқылы шығарылады. Қазандық ғимаратының төбесінде деаэратор 3 орнатылады. Қазандықта қыздырылған су тұтынушыға түседі, онда ол жылудың бір бөлігін беріп, одан кейін қыздыру үшін төмен температурада қазандыққа қайтып оралады. Жану құрылғысы оттықтармен(пеш) 6 жабдықталған. Бу алу технологиялық процесі келесі реттілікпен орындалады: 55-құбыр арқылы қазандыққа түсетін сұйық отын және 54-құбыр арқылы газ тәріздес отын 20-ауа қыздырғыштың ауасымен б-оттығында араластырылады және оттықта 7 жағылады. Отын жағуға қажетті ауаны желдеткіш 5 қазандықтың жоғарғы жағынан алады, түтін газдарының қызуынан жылыту үшін ауа қыздырғышқа 20 беріледі. Отынның жануы кезінде бөлінетін жылу қазандықтың 2 қыздыру беттері арқылы оттықтағы 7 сәулелену арқылы және қазандықтың газ құбырларында қыздырылған газ тәрізді жану өнімдерінен, конвекция арқылы суға барады. Қазандықтың экрандық құбырларында 8 пайда болған қаныққан бу барабанға 11 жиналады, одан бөлу құрылғылары 12 арқылы өтіп, кейін коллектор көмегімен аса қыздырғышқа 17 жіберіледі, аса қыздырғышта ол алдын ала белгіленген температураға дейін қызады, содан кейін жинау коллекторы 16 арқылы және магистральдық бу құбыры (жабу вентилі немесе клапан(зadвижка) 15 арқылы) тұтынушыға

беріледі. Деаэрациядан кейін барлық қоректік, су қоректік сорғылар 4 немесе 26 арқылы су экономайзеріне 18 беріледі, мұнда пайдаланылған газдардың жылуы әсерінен су қызады және барабанға 11, ал барабаннан экрандық құбыр жүйесіне 8 түседі. , онда булану процесі басталады. Оттықтан шыққан қыздырылған газдар аса қыздырғыштың(параперегреватель), су экономайзердің құбырлары мен ауа қыздырғыштың құбырларының ішіне тізбектей өтіп, буды қатты қыздыру, қоректік су мен ауаны қыздыру үшін жылу беріледі, салқындатылады және түтін тартқышпен 21 құбыр 1 арқылы атмосфераға шығарылады.

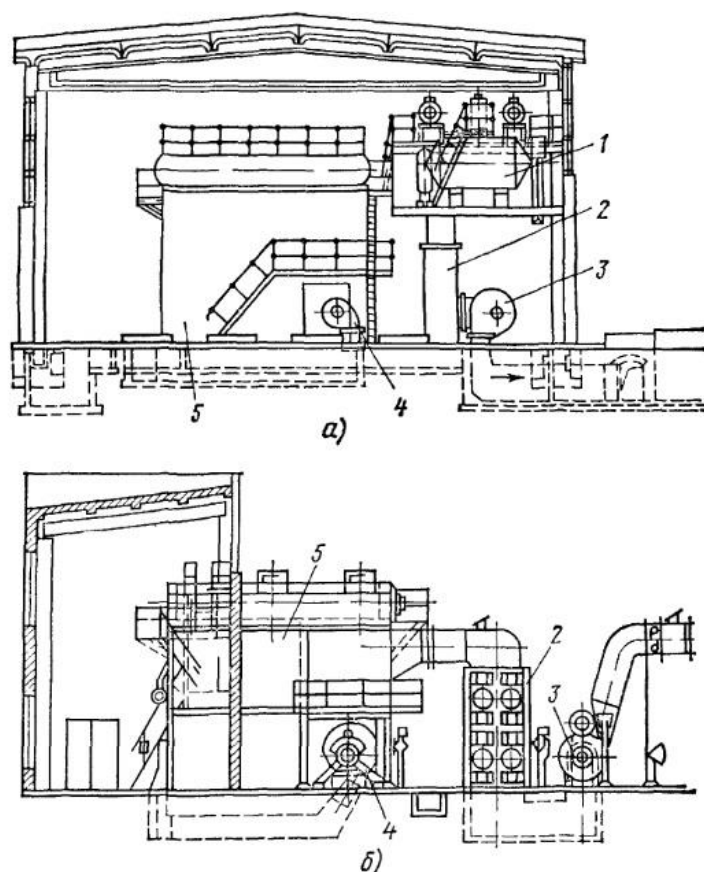
Бу қазандықтарының жұмысы бу шығаруымен(паропроизводитель) D сипатталады, яғни уақыт бірлігінде түзілетін бу мөлшері (т/сағ немесе кг/с болып өлшенеді}, алынған будың параметрлері – қысым P , температура t және пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) η_k (отынның жылу қазандығында пайдалану дәрежесін анықтайды) болып белгіленеді. Ыстық су қазандықтарының жұмысы жылу өнімділігімен Q сипатталады - ол уақыт бірлігінде пайда болатын жылу мөлшері, су жылыту температурасы және пайдалы әсер коэффициенті [1,12,13].

1.3 Қазандық бөлмелерін орналастыру

Қазандық бөлмелерінің құрылғысы - қазандық қондырғысы мен қосымша құрылғылар орналасқан өндірістік ғимарат. Қазандық қондырғысының жабдықтарын ғимарат ішінде немесе ашық жерде орналастыруы компоновка деп аталады.

Жабық қазандықтарда 1.2 а-суретінде көрсетілген, барлық жабдықтар ғимарат ішінде орналасқан. Жартылай ашық қазандықтарда, қазандық ғимаратының артқы қабырғасы, экономайзердің артында орналасқан. Ғимараттың сыртында түтін сорғыштар, ауасыздандырғыштар және қатты қадағалауды қажет етпейтін жабдықтар орналастырылады.

Ашық түрдегі қазандықтарда 1.2 б-суретінде көрсетілген, қазандықтардың тек алдыңғы бетін ғана жабады, ал персонал, өлшеу аспаптары, қазандардың жұмысын реттеу және басқару құрылғылары, қоректік сорғылар, су дайындау жабдығы сыртында орналасады [1,15].



а-жабық, б - ашық, 1 - ауасыздандырғыш, 2-экономайзер, 3-түтін сорғыш, 4-үрлеу желдеткіші, 5-қазандық

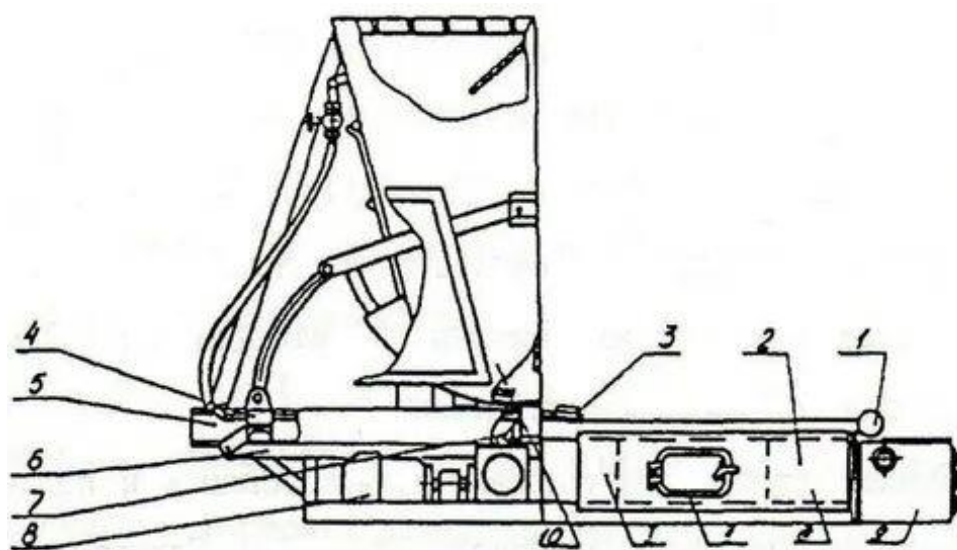
1.3 Сурет - Қазандық қондырғылар. Қазандық бөлмелерін орналастыру.

1.4 ТШПМ оттығы

Мысалға ТШПМ оттығы жайлы қарастырып, айтып кетейік. ТШПМ-0,8 оттығы-бұл бұрғылау жолағы бар механикалық оттық. ТШПМ оттығы механикалық су жылытатын және жылытатын стационарлық қазандықтарға, сондай-ақ модульдік қазандықтарға орнатылады. ТШПМ-0,8 оттығы от жағу торына отынды автоматты түрде беруді, жанып жатқан отын қабатын баулуды, жылжытуды және электр механикалық жетегі бар бұраушы планканың көмегімен күл мен қожды шығаруды қамтамасыз етеді.

ТШПМ-0,8 оттығы отын беру және қожды шығару механикалық транспортерлері бар қазандықтарда кездеседі. Оттық тас және қоңыр көмірді жағуға арналған. Қазандықтың отын беру жүйесі отын жағу бункеріне беріледі. Отын қорын құру және оны қоректендіргіштің көмегімен торға беру үшін бункер орнатылады. Бункер отын қорын құруға және оны секторлық қоректендіргіш арқылы торға жеткізуге қызмет етеді. Секторлық қоректендіргіш тарту арқылы қозғалысқа келтіріледі. ТШПМ-0,8 пешінің жетегі арқылы бұрандалы штанганың және секторлық қоректендіргіштің қозғалысы үшін қажетті күш жасалады. Бұрғылау жолағы алға қарай қозғалғанда, торда орналасқан отын қабаты толқын

тәрізді қозғалыстар жасайды, бұл оның араласуына ықпал етеді, ал штанганың кері қозғалысы кезінде тордың ортасынан ыстық отынның бір бөлігі алдыңғы жаққа қарай жылжиды. Осының арқасында грильге түсетін көмірдің жаңа порциясын тұтату жағдайлары жақсарады, қызған бөлшектер жаңа отынның тұтану ошақтары болып табылады. Жолақ артқа қарай қозғалғанда, отын Алға бағытта ығысу мөлшерінің 15-25% - на ауысады. Күл мен қож тордан күл-қожды шығару арнасына шығарылады. Пештің автоматикасы штанганың қозғалысын реттейді. Торды отынмен сенімді түрде толтыру үшін, сондай-ақ қабатты тегістеу үшін штанганың қозғалыстары әртүрлі ұзындықтарға ауысады. Жолақтың қозғалысын таңдау отынның сипаттамаларына, тордың ұзындығына және пештің жылу жүктемесіне байланысты анықталады.



1-тор блогы; 2-қорап негізі; 3-бұрау планкасы; 4-арба; 5-арба рамасы; 6-штанга; 7-штанга оторасы; 8-жетек; 9-аудару торы бар рамасы (рама с опрокидывающимся колосником) 10- бункер; I, II, III-үрлеу аймақтары.

1.4 Сурет - ТШПМ-0,8 оттығының схемасы.

1.4 Желдеткіштер мен түтін сорғыштар

Қазандықтың қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін отыққа жанып тұрған отынға үздіксіз ауа беру керек, ауа беру қазандық түтіндері арқылы ыстық газдардың қозғалысының жылдамдығын қамтамасыз ету және қазандықтан жану өнімдерін атмосфераға шығару қажет. Қазандықтағы ауа мен түтін газдарының қозғалысы тарту-үрлеу құрылғылармен жүзеге асырылады. Қазандықтағы тарту-үрлеу құрылғыларына түтін құбыры(дымовая труба),түтін тартқыш(дымосос) және желдеткіш(дутьевой вентилятор) кіреді. Желдеткіш

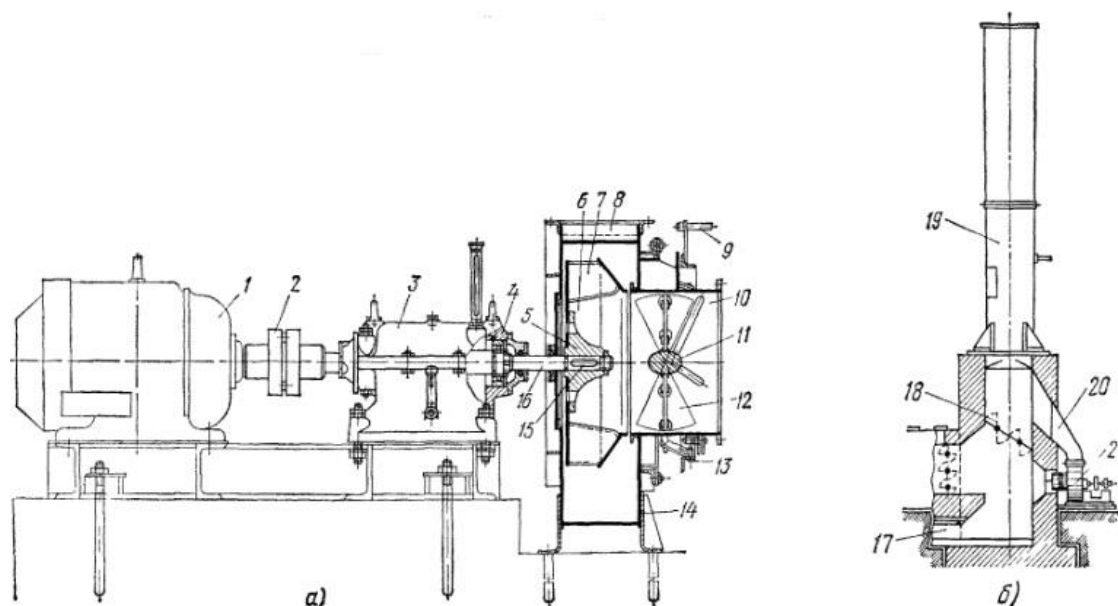
оттық пешке ауаны жасанды беру үшін қолданылады. Газ тәріздес отынды араластырғыш оттықтармен жағу кезінде оларға ауа, үрлеу желдеткіші арқылы беріледі. Жылыту қазандықтарында әдетте төмен немесе орташа қысымды желдеткіштер қолданылады.

Жасанды сору өнімділігі 2,5 т/сағ асатын газ жолының кедергісі 300 Па жоғары қазандық қондырғыларында орындалады, бұл үшін пешке ауаны төмен қысыммен беретін үрлегіштер және түтін сорғыштар орнатылады. Түтін сорғыштар түтін газдарын қазандықтан тартып, оларды түтін құбырына жібереді. Бұл жағдайда түтін құбыры атмосфераның жоғары қабаттарына түтін газдарын шығаруға қызмет етеді, құбыр жасайтын түтін тарту, түтін сорғышпен(дымосос) жасалған жұмысқа қосымша ғана болып табылады. Сондықтан түтін құбырының жұмыс принципі табиғи тарту және жасанды тартуда бірдей болады.

Газ өткізгіштердің кедергісін өту және қазандық қондырғыдан түтін газын шығару үшін қолданылатын центрифугалық желдеткіштерді түтін сорғыштар деп аталады.

Түтін шығару құрылғысы 1.4 а-суретте көрсетілген. Түтін газдары спиральды камера болып табылатын қаптаманың сыртында орналастырылған 3 мойынтіректерде жоғары жиілікте айнала отырып, ротордың 5 орталық бөлігіне кіретін сору құбыры 10 арқылы түседі (сорылады). Түтін шығарушы ротор - бұл дискіден тұратын құрылғы болып табылады, оның айналасында қалақшалар 7 дәнекерленген немесе бекітілген. Диск білік(вал) 16 өтетін төлкеге(втулка) 15 орнатылған. Ротордың 5 қалақтары 7 газдарды түтін сорғыштың ішкі қуысынан алып және оларды қабықшаға тастайды, ол жерден шығатын құбыр 8 (диффузор) арқылы түтін құбырына 19-ға шығарылады. Түтін тартқыштан 21 шығатын түтін газдары шағын ашылу бұрышы бар кеңейтетін құбыр арқылы өтуі керек. Түтін тартқыштардың жұмысын бақылау үшін кіріс құбырына қолмен басқарылатын айналмалы қалақтар 12 орналастырылады.

Түтін тартқышқа арналған орташа қуатты қазандық қондырғыларында орталықтан тепкіш желдеткіштерден басқа пропеллер желдеткіштері қолданылады. Соңғыларының құрылымы шағын және жоғары тиімділікпен ерекшеленеді.



а - желдеткішпен, б – темір темір құбырымен; 1 - электр қозғалтқышы, 2 - муфта, 3 және 4 - подшипниктер, 5 - ротор, 6 - диск, 7 – қалақшалар(лопатки) (дөңгелек), 8 және 10 - шығыс және кіріс құбырлары(патрубки), 9 – қалақтарды(лопасти) бұруға арналған тұтқа, 11 - орталық бөлгіш, 12,13 және 18 - механизм мен жапқыштардың айналмалы қалақтары(поворотные лопасти механизма и заслонки), 14 - улиталар, 15 - төлке, 16 - білік, 17 – бөренелер(боров), 19 -түтін құбырлары, 20 - диффузор, 21 - түтін тартқыш

1.5 Сурет - Түтін сорғыштардың сұлбасы

Түтін сорғыш(тартқыш) желдеткішке қарағанда қиын жағдайда жұмыс істейтіндіктен, жоғары газ температурасына және күлдің механикалық тозуына (қабылуы) әсер етеді, оның қалақтары қалыңырақ, ал подшипниктер үшін суды салқындату қолданылады. Бағыттаушы қалақ қысымды біркелкі реттеуге мүмкіндік береді, соның арқасында қазандықтың төмен жүктемелерінде түтін тартқыш жетегі үшін қуат жұмсау айтарлықтай азаяды. Жеңіл жағдайда жұмыс істейтін желдеткіш(дутьевой вентилятор) сору құбырының, ауа жылытқышының, оттық пешке беретін ауа құбырларының, жану құрылғысының (отын қабаты бар торлардың) кедергісін жалпы алғанда түтін сорғыштан кем өткізеді және сумен салқындатылатын подшипниктері болмайды [2,13].

1.5 Қазандықтың жұмыс істеу принципі

Қазандықты қосу тек қазандыққа жауапты тұлғаның қатысуымен ғана жүргізіледі. Қазандықты жағу алдында мұқият қарап шығу керек, онда су сынамалы крандар немесе су көрсететін аспаптар бойынша судың болуын тексеру, содан кейін жүйенің толтырылуын және арматураның жарамдылығын тексеру, жөндеу уақытына қойылған құбыр жолдардан бітеуіштердің

алынғанына көз жеткізу, айналдыра қаптаудағы люктердің тығыздығын, тартуды реттеу үшін шиберлердің қозғалу жеңілдігін тексеру қажет. Циркуляциялық сорғылардың, үрлеу желдеткіштерінің және электр қозғалтқыштарының іс-қимылын, сондай-ақ жел тартқыштардың дұрыс орнатылуын, құбырда тартқыштың бар екенін тексеру.

Қазандық жұмысының жалпы қағидасы суды жылытуға арналған жылу энергиясын алу процесін жүзеге асыру болып табылады. Жанармай бөлімінен немесе газ құбырынан отын оттыққа шашылады, кейін жанып, жылу шығарады. Ол жылу алмасу қондырғысы арқылы өтетін жылу тасымалдағышты қыздырады, содан кейін қыздырылған жылу тасымалдағыш (су немесе бу) жылыту тізбегіне немесе өнеркәсіптік бу құбырына түседі. Егер су тек жылытуды қамтамасыз ету үшін пайдаланылса, салқындатылған жылу тасымалдағыш қайта қазандыққа қайтады және қайтадан қызады. Тұйық цикл қалыптасады. Қыздырылған судың бір бөлігі тұрмыстық қажеттіліктерге қолданылуы мүмкін, және бу қазандықтарындағы бу да өндірістік процестерді жүзеге асыру үшін пайдаланылады. Қорек(подпиточный) сорғысының көмегімен жылу алмастырғышқа алдын ала тазартылған су қосылады және оттыққа отын беріліп тұрса, бәрі циклді түрде қайталанады. Адамның ағзасына зиянды жану өнімдері шығару түтіндік(дымоход) арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл отынның жану өнімдерін атмосфераға шығаруға және таратуға әсер ететін итеру күші бар қуыс құрылым. Қазандық қондырғысына қойылатын басты талаптарының бірі оның жұмысының қауіпсіздігі болып табылады. Қауіпті қондырғылар (қазандықтар, тиісті жабдық) бар қазандық қондырғылары әрқашан назар аударуды және үздіксіз бақылауды қажет етеді. Бұрынғы қазандық қондырғыларының жұмысын бақылау қолмен жүзеге асырылды. Бүгінгі таңда қазандықтардың көпшілігі автоматтандыру арқылы басқарылады, қазандық қондырғыларының жұмысын бақылаудың қарапайым схемалары автоматтандырылған электронды жүйелермен ауыстырылды. Автоматтандырылған жүйе қазандықтың жұмысын басқаратын арнайы жабдықты қамтиды. Өндіріс процесінде ақаулар болған жағдайда дереу әрекет ету үшін қазандық қондырғылары үшін автоматтандыру қажет [3,14].

1.6 Қазандықтардың түрлері мен құрылымы

Қазіргі уақытта қазандықтардың алуан түрлері жұмыс істейді. Оларды отын түріне, салқындатқыштың түріне, орналастыру түріне, механикаландыру деңгейіне қарай жіктеуге болады. Қазандықтың белгілі бір түрі тапсырыс берушінің мақсаттары мен міндеттеріне, пайдалану шарттары мен талаптарына байланысты таңдалады. Отын түрі бойынша өнеркәсіптік қазандар мыналарға бөлінеді:

- қатты отын: шымтезек, көмір, отын, үгінділер, түйіршіктер және т. б.;
- сұйық отын: сұйытылған газ, пайдаланылған май, дизель отыны ;
- газды;

-электрлік.

Газды қазандықтар - қазандықтың бұл түрінің артықшылығы отынныңда. Өйткені газ отынның ең үнемді және экологиялық таза түрлерінің бірі. Газ қазандықтары күрделі және көлемді отын беру, сондай-ақ қожды жою жабдықтарын қажет етпейді және толық автоматтандырылуы мүмкін.

Сұйық отын қазандықтар - бұл қазандықтардың түрі пайдаланылған маймен, мазутпен, дизель отынымен, мұнаймен жұмыс істейді. Олар тез пайдалануға беріледі, арнайы рұқсаттарды, келісуді, газға шектеулер алуды талап етпейді.

Қатты отын қазандықтары - қатты отынға көмір, шымтезек, ағаш өңдеу және ауылшаруашылық қалдықтарынан алынған түйіршіктер мен брикеттер жатады. Қазандықтардың бұл түрінің артықшылығы отынның қолжетімділігі мен төмен бағада, бірақ отын беру және күл-қожды шығару жүйелерін орнату қажет етіледі.

Электрлік қазандықтар - Электр энергиясымен жылытылатын салқындатқыш құбырлар мен радиаторлар жүйесі арқылы айналып, үй-жайларды жылытуды, сондай-ақ қазандықтағы суды жылытуды қамтамасыз етеді.

Жылу тасымалдау бойынша қазандықтар: бу(паровой), су жылытатын(водогрейный), аралас(комбинированные).

Бу(паровой)- мұндай қазандықта жылу тасымалдағыш бу болып табылады, ол негізінен өнеркәсіптік кәсіпорындарда өндірістік процестерді қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Су жылытатын(водогрейный) - бұндай қазандық түрі тұрғын үй ғимараттарын, өнеркәсіптік және коммуналдық объектілерді жылытуға және ыстық сумен жабдықтауға арналған. Жылу тасымалдығыш бұнда 95 - 115 °C дейін қыздырылатын су болып табылады.

Аралас (комбинированные) - мұндай қазандықтарда бу қазандары да, су жылыту қазандары да орналастырылады. Ыстық су, жылыту және желдету, ыстық сумен қамтамасыз етуге жүктеме түспеу үшін қолданылады, бу болса, кәсіпорынның технологиялық қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін қолданылады [6].

1.7 Бу қазандығының қолданылуы

Тұрмыстық жағдайда бу қазандығы тұрғын үйлерге жылу беру үшін қолданылады.Қысқаша айтқанда, олардың міндеті - суды қыздыру және буды құбыр арқылы жылжыту. Мұндай жүйе жиі тұрақты оттықпен немесе қазандымен жабдықталған. Әдетте тұрмыстық қазандықтар қаныққан қатты қызып кетпейтін бу шығарады.

Өнеркәсіпте жағдайда - бу қызып кетеді. Температураны одан әрі көбейту үшін буланғаннан кейін қызуды жалғастырады. Мұндай қондырғыларға сапаға қойылатын ерекше талаптар қажет, өйткені бу қызып кетсе, сыйымдылықтың

қауіп-қатері жарылып кетеді. Қазаннан жоғары қызған бу электр немесе механикалық қозғалу үшін қолданылады.

Бумен алынған электр тогы келесі түрде қалыптасады. Су буландырады, сосын бу турбинаға түседі, онда тығыз ағынның арқасында білік айналады. Осылайша, жылу энергиясы механикалық энергияға өтеді және өз кезегінде электр энергиясына айналады.

Көптеген қызып кететін бу буланған кезде пайда болатын білікті айналу қозғалтқыш пен дөңгелектерге тікелей жіберілуі мүмкін. Бу қозғалтқышы жұмысының танымал үлгілері ретінде локомотивтің немесе бу генераторы пайдаланылуы мүмкін. Соңғысының қағидаты өте қарапайым: оттын жағу кезінде, суды қыздыратын және бумен қалыптастыратын жылу пайда болады. Бу, өз кезегінде, дөңгелектерді бұрады.

1.8 Өнеркәсіптік қазандықтар өндірісі

Өнеркәсіптік қазандықтар -өнеркәсіптік жабдық кешендерінің бір бөлігі ретінде немесе бойлер және қазандықтарды орналастыруда жеке қолданылады.

Сонымен қатар, барлық қазандықтар газдың ағып кету, жылу агенті немесе қызып кетуден, құрылымдардың бұзылуы салдарынан міндетті түрде авариялық өшіру жүйесімен жабдықталады

Қазандықтардың барлық номенклатурасын дайындау дәлдігі жоғары жабдықпен жарактандырылған арнайы зауыттарда жүргізіледі. Өндіріс келесі ретпен жүреді: Қазандық жобасы белгілі бір функционалдылық үшін жасалады, номенклатура мен модель сериясы таңдалады. Дайын элементтер мен конструкциялар қазандықтарды өндіру үшін пайдаланылатындықтан, олар арнайы сорттан жеке таңдалады. Құрамдас элементтердің беріктігін есептеу жүргізіледі.

Қазандықтар жоғары температура мен қысым ортасында жұмыс істейді-сондықтан есептеулер осы екі өндірістік компоненттің негізінде жүзеге асырылады. Әрі қарай құрастыру қондырғылары конвейерде құрастыру үшін беріледі. Корпус жиналғаннан кейін магистральдар тартылып, электрсымдар, электр жабдықтары және автоматты датчиктер орнатыла бастайды. Қазандық дайын өнім түрінде жиналғаннан кейін сынақ цехына жіберіледі. Қазандық келесі сынақтардан өтеді:

Н.О.В.О (наружный и внутренний осмотр) – сыртқы және ішкі қарап-тексеру дәнекерлеу қосылыстарының әлсіз жерлерін, құрама элементтердің берік жанаспауын, жарылған жерлері мен коррозия іздерін анықтау мақсатында жүргізіледі.

ГС-гидравликалық сынақ. Қысыммен жұмыс істейтін элементтер, қысымды күшейтетін арнайы стенде сынақталады. Егер қысымның ағуы және төмендеуі болмаса, сынақтар өтті деп есептеледі [6].

2 АРНАЙЫ БӨЛІМ

2.1 Тарту-үрлеу құрылғылары

Тарту-үрлеу (тяга-дутьевой) құрылғылар отын жағу және қазандықтың жану өнімдерін атмосфераға шығару үшін және қазандық оттыққа ауаны үздіксіз беру үшін қолданылады. Құрылғылар жасаған қысымның(напор) (тяга) көмегімен газ құбырлары мен ауа өткізгіштері кедергісі еңсеріліп, қазандықтағы ауа мен жану өнімдерінің қозғалысы қамтамасыз етіледі.

Табиғи тартпа сыртқы суық ауа мен ыстық түтін газдары арасындағы тығыздық айырмашылығына байланысты қалыптасады және түтін құбырдың (мұржаның) көмегімен жасалады. Табиғи тартылыс көп болса, мұржа неғұрлым жоғары болса және сыртқы ауа мен түтін газдары арасындағы температура айырмашылығы көп болады (температураның жоғарылауымен газдардың тығыздығы төмендейді).

Жасанды (механикалық) тарту табиғи тарту күші жеткіліксіз болған жағдайда қолданылады. Мұндай тарту(тяга), тарту-үрлеу машиналарының көмегімен жасалады. Жасанды тартуда пешке ауа беру және қазандықтың ауа жолының кедергісін еңсеру үрлегіш-желдеткіштер(вентилятор) арқылы жүзеге асырылады, ал қазандықтан газдарды шығару және газ жолының кедергісін еңсеру түтін тартқыштармен(дымосос) жүзеге асырылады.

Түтін тартқыштар мен желдеткіштер. Конструкциясы бойынша тарту-үрлеу машиналар консольдық болып бөлінеді - жұмыс дөңгелегі біліктің консольдық бөлігіндегі подшипниктің артына орнатылады және мойынтіректердің арасына жұмыс дөңгелегі орнатылған қос мойынтіректері бар. Кіріс құбырлардағы сору қалталарының саны бойынша желдеткіштер мен түтін сорғыштар бір жақты және екі жақты сорғыш болып бөлінеді.

Сонымен қатар, тарту машиналары жұмыс дөңгелегі қалақтарының түріне қарай (алға майысқан (загнутые), артқа майысқан және радиалды болады), пайда болатын қысым бойынша және жылдамдық (айналу жиілігі) бойынша жіктеледі. Түтін сорғыштар мен желдеткіштер оңға және солға айналады (ротордың оңға айналуы электр қозғалтқышы жағынан қарағанда сағат тілімен).

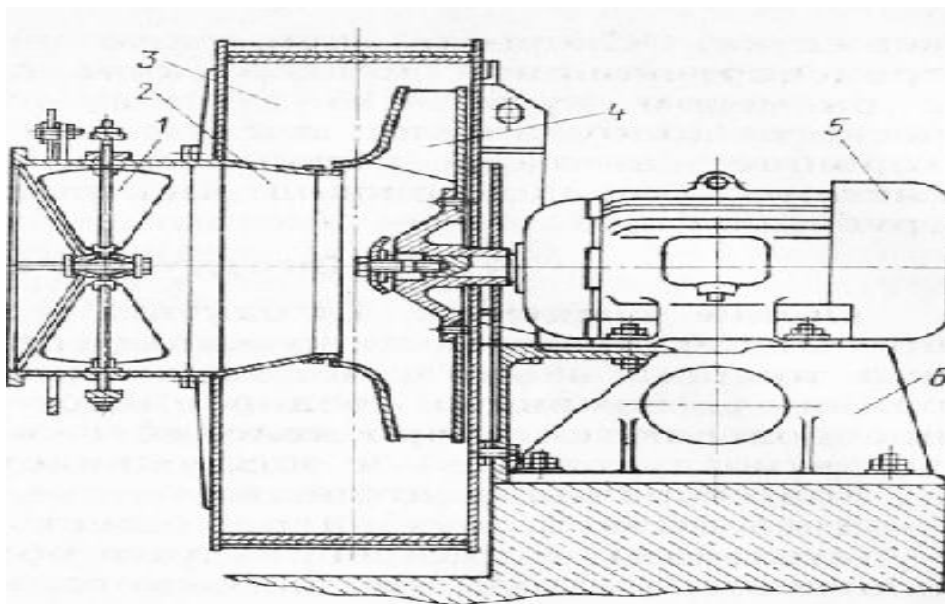
Төмен және орташа қуаттағы қазандықтарда ВДН және ДН- типті үрлейтін желдеткіштер мен түтін сорғыштар жиі қолданылады. Желдеткіштер мен түтін шығарғыштарды таңбалауға келесі белгілер кіреді: В - желдеткіш; Д – үрлегіш(дутьевой); Н - артқа қарай иілген дөңгелек қалақтары бар; Г - ыстық үрлеу(горячего дутья) (отынды жағу үшін қазандық пешіне ыстық ауаны береді); орташа жылдамдықтағы валькалы диірмендерге арналған диірмен; Д - түтін тартқыш; О – осьтік; Ш – кең қалақтар(широкие лопатки). Әріптерден кейінгі сан дөңгелектің диаметрін дециметрмен көрсетеді. Мысалы, ВДН-24Х2 кері иілген қалақтары бар үрлегіш желдеткішті, қос сорғышты білдіреді.

ДН-9, ДН-10, ДН-11.2 және ДН-12.5 түтін сорғыштары, сондай-ақ ВДН-12.5-ке дейінгі стандартты өлшемдегі желдеткіштер сияқты электрқозғалтқыш білігіне жұмыс дөңгелегі тікелей қондыруымен орындалады. ВДН-9... ВДН-17

желдеткіштері ДН типті түтін шығарғыштардың сәйкес стандартты өлшемдерімен конструкциясы бойынша бірдей.

Тартқыш машина металл қаңқаға орнатылған электр қозғалтқышынан, қозғалтқыш білігіне орнатылған дөңгелектен және корпустан (ұлу) тұрады. Мойынтірек элементі ретінде қызмет ететін жақтауда болттық қосылыстардың көмегімен олар осьтік бағыттаушы қалақшамен, сорғыш шұңқырмен және электр қозғалтқышымен ұлу тәріздес жеткізу блогына жиналады. Дөңгелектің(колесо) негізгі дискісі мен электр қозғалтқышы арасында орналасқан корпустың(ұлудың) артқы қабырғасында түтін шығаратын роторды жөндеу кезінде оны алып тастауға болатын саңлау бар. Жұмыс жағдайында бұл саңлау алынбалы диафрагмамен жабылады. Тартуды(Тяга) сору келте құбырларындағы(всасывающая патрубкa) түтін сорғыштар мен желдеткіштердің алдында орнатылған бағыттаушы қондырғылармен реттеледі. Бағыттаушы қондырғылар айналмалы қалақтары, айналмалы механизммен ашылғаннан толық жабылғанға дейін бірдей бұрышта қозғалады. Қалақшалар ротордың айналу бағыты бойынша газ (ауа) ағынын бұрады, бұл механизмге кіруге қарсылықты төмендетеді.

Қазандықтардың жұмысы уақытында сыртқы жүктемелердің үлкен өзгеруі кезінде тек бағыттаушы қалақшалар(аппараттар) арқылы тартуды реттеу жеткілікті үнемді емес, бұл үлкен энергияның асып кетуіне әкеледі. Мұндай жағдайларда тарту-үрлеу машиналарының жұмысын реттеудің аралас әдісі қолданылады - машина роторының айналу жиілігін көп жылдамдықты электр қозғалтқышы арқылы сатылы және бағыттаушы апаратпен тегіс (плавно) реттейді [2].



1 – бағыттаушы аппарат, 2 - шұңқыр, 3 – құйма(улитка), 4 – жұмыс дөңгелек(рабочее колесо), 5 - электр қозғалтқышы, 6 – рама

2.1 – Сурет. ДН типті бір жақты сору ортадан тепкіш түтін сорғысы.

2.2 ВДН желдеткіштері мен ДН түтін сорғыштары

ВД және ВДН ортадан тепкіш (центробежный) желдеткіштері стационарлық бу және су жылыту қазандықтарының оттықтарына, желдету және ауа баптау жүйелеріне ауа беру үшін қолданылады.

Д және ДН ортадан тепкіш түтін сорғылары стационарлық бу және су жылыту қазандықтарының оттықтарынан түтін газын шығару үшін, технологиялық қондырғыларда шаң тәріздес қоспаларды жылжыту үшін қолданылады.

Кесте 1.1- ВДН желдеткіштерінің төлқұжат деректері

ВДН желдеткіші					
№	Эл.қозғалтқышы		Өнімділігі	Толық қысым	НДС бойынша бағасы
	айн/мин	кВт	Мың, м3/сағ	даПа	
№3,5	1500	3	4,3	57	29280
№6,3	1000	5,5	3,4	62,5	60490
	1500	7,5	5,1	138	60490
№8	1000	11	6,7	97	85100
	1500	15	10,4	223	85100
№9	1000	11	9,5	122	92000
	1500	15	15	286	92000
№10	1000	11	13,1	152	105120
	1500	30	20,4	345	129375
№11,2	1000	22	19	192	150600
	1500	45	28,7	444	178020
№12,5	1000	30	25,2	236	178800
	1500	75	40	550	25200
№13	1000	45	29	275	280800
	1500	132	43	620	337200
№15 с ходовой частью	750	55	38,3	221	490800
	1000	75	51	393	514800
	1500	315	77,5	880	774000

ДН 3.5 / 1500 желдеткіші-үрлеу желдеткіші. Кейде ДН желдеткіші түтін соратын желдеткіш деп аталады. ДН 3,5/1500 желдеткіші түтін сорғыштардан өзгеше емес, корпусының металлының мақсаты мен қалыңдығынан басқа. Түтін сорғыштың денесі қалың, өйткені ол жоғары температурада жұмыс істейді, қазандық пешінен ыстық газдарды сорып алады. Түтін сорғыш ДН және желдеткіш ДН 3,5/1500 жұппен жұмыс істейді, бұл қазандықтың тартылуын және қажетті өнімділігін қамтамасыз етеді.

ДН желдеткіші өнімділігі сағатына 25 т дейінгі газ-мазутты қазандықтарға, әртүрлі жылу өнімділігі бар су жылыту қазандықтарына, сондай-ақ өндірістік және тұрғын үй-жайлардың желдету және ауаны баптау жүйелерінде ауаны беру үшін қолданылады.

Желдеткіш үшін температуралық режим ДН 3,5/1500 төмен емес -30 °С және жоғары емес +40 °С.ең жоғары рұқсат етілген температура қоршаған ортаны кіре берісте желдеткіштер +200 °с. желдеткіш ДН 3,5 / 1500 есептелген ұзақ жұмыс режимі үй-жайда және ашық ауада қалыпты климат жағдайында.

ДН желдеткішін жасау өндірісі:

- көміртекті болаттан жасалады;
- тоттануға төзімді, арнайы тапсырыс бойынша дайындалады;
- Тапсырыс берушінің келісімі бойынша желдеткіш пен түтін сорғыш бір айналымды электр жетекпен жабдықталады.

2.3 Тарту-үрлеу құрылғыларындағы-шиберлер

Қазандықтың қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін пешке жанып тұрған отынға үздіксіз ауа беру, қазандық түтіндері арқылы ыстық газдардың қозғалысының белгілі бір жылдамдығын қамтамасыз ету және қазандықтан жану өнімдерін атмосфераға шығару қажет. Қазандықтағы ауа мен түтін газдарының қозғалысы тартқыш құрылғылармен жүзеге асырылады. Ыстық сумен жабдықтау жүйелеріндегі қазандық қысқы айлар жағдайлар үшін максималды жылу жүктеме жобаланған.

Қазандықтағы жылу тасымалдығышты жылыту үшін жылу көзі қазандық болып табылады, Қазандық жанарғыларына арналған ауа қысымы және түтін сорғыштағы разрядталуын бағыттаушы аппараттар - шиберлердің қалақтарының ауытқуымен реттеледі.

Шиберлерді басқару оператор қолмен немес автоматты жүйеде жүзеге асырылады. Ауа желдеткіштермен мен түтін сорғыштар қазандықтың барлық режимдерінде номиналды жылдамдықта және өнімділікте (производительность) жұмыс істейді. Жылыту маусымында қазандыққа фурункул арқылы отын беріледі (мысалы газ) , желдеткіш Отын жағу үшін қазандыққа ауа жібереді, Түтін сорғыш жану өнімдерін жояды.

Жұмыс істейтін қыздырғыштардың санына байланысты қазандықтың жұмыс режимі өзгереді, бірақ ауа беру желдеткіштерінің айналу жылдамдығы мен түтін сорғыштың желдеткіші айналу жылдамдығы өзгермейді, Берілетін ауаның және шығарылатын жану өнімдерінің мөлшері бағыттаушы аппараттардың механикалық шиберлерінің көмегімен реттеледі. Бағыттаушы аппараттардың жағдайын қолмен реттеу ауа қысымы мен сиретудің қажетті жылдамдықпен оңтайлы арақатынасын сақтауға мүмкіндік бермейді, Әсіресе, жану кезінде процестің жылдам динамикасымен. Қазандықты қолмен жағу разрядтың тез түсуіне тез жауап беруді қажет етеді, оны әр оператор орындай алмайды, кешіктірілген әрекеттер көбінесе жалынның өшуіне әкеледі.

Бағыттаушы құрылғыларды автоматты реттеуі, ауа қысымының және разрядтың оңтайлы қатынасын сақтауға мүмкіндік береді, бірақ қолмен және автоматты түрде реттеу бағыттаушы құрылғылар желдеткіштер номиналды жылдамдықта жұмыс істейді.

2.4 Тарту-үрлеу құрылғыларының формулалары

Үрлеу желдеткіштерінің өнімділігі V_v , м³/с, формула бойынша анықталады

$$V_v = 1,1 \alpha_T \beta_p V_o (273 + t_v) 760 / (273 * v). \quad (1.1)$$

мұндағы 1.1- коэффициент қоры(коэффициент запаса) , ауаның ағып кетуін тығыздық (неплотность) арқылы есепке алады; α_T - ауаның толғанда артықтық коэффициенті(коэффициент избытка воздуха в толке); β_p - отынның максималды шығыны, кг/с; V_o - 1 кг отынды 0°C кезінде және 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) кезінде жағу үшін қажетті ауа мөлшері.ст. м³/кг; t_v - берілетін ауаның температурасы °C; v - ауаның барометрлік қысымы Па ,(мм рт. ст.).

Үрлеу желдеткіштері (әдетте орталықтан тепкіш (центробежные)) ауа шығаратын құрылғыдан (динамикалық қысым) шығу кезіндегі кедергіні және ауа өткізгіштердегі, отын қабаты бар тордағы, саптамадағы немесе қыздырғыштағы жергілікті кедергіні еңсеру үшін қажетті қысым бойынша, каталогтар бойынша таңдалады.

Шойын және болат қазандықтары бар қазандықтарда жеке үрлеу құрылғылары және топтық желдеткіштер орнатылады. Топтық орнату кезінде екі үрлемелі желдеткіш қарастырылады, олардың әрқайсысы ең жоғары жүктеменің 60%-ын (жылыту-өндірістік қазандықтарда) және 100 %-ын (өндірістік қазандықтарда) есептейді. Желдеткіш білігінің қуаты N_v , Вт, формула бойынша анықталады:

$$N_v = 1,1 V_v H_r / \eta_v, \quad (1.2)$$

1.1-коэффициент қоры(коэффициент запаса). V_v - желдеткішті беру (подача вентилятора), м/с; H_r - желдеткіштің толық есептелген қысымы, Па; η_v - Желдеткіштің толық қысымдағы пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

Түтін құбыры және түтін сорғысы сияқты тарту-үрлеу құрылғылар қазандық қондырғысында тарту жасау үшін қолданылады. Алдыңғы тарауда айтып кеткендей, тартудың екі түрі бар: табиғи және жасанды (мәжбүрлі).

Табиғи тартпа сыртқы (суық) ауа мен ыстық (жылы) түтін газдары арасындағы тығыздық айырмашылығына байланысты мұржа (құбыр) арқылы жасалады. Ауыр суық ауа оттық пешке түсіп, жеңіл ыстық газдарды (жану өнімдері) ығыстырады, нәтижесінде газдар мен қазандық түтіндері құбыр арқылы қозғалады. Сонымен бірге, пайдаланылған газдардың температурасы

неғұрлым жоғары болсып, ауа температурасы төмен болса, соғұрлым тарту күші күшті болады. Түтін мұржасы неғұрлым жоғары болса, жоба да үлкен болады.

Құбырмен жасалған, тарту (тяга) S , Па (миллиметр су бағанасы) формуласымен есептеледі :

$$S = g H (p_v - p_r) \quad (1.3)$$

мұнда H – құбыр ұзындығы, м; p_v и p_r - құбырдағы сыртқы ауаның және газдардың тығыздығы, кг/м³; S - ауырлық күшінің үдеуі (ускорение силы тяжести), м/с².

Құбыр арқылы жасалған табиғи қысым S қазандық қондырғысының газ жолдарының кедергілерінің қосындысына тең немесе одан көп болуы керек, яғни.

$$S \geq \sum \Delta S \quad (1.4)$$

$\sum \Delta S$ қондырғының жалпы газ кедергісі формула бойынша есептеледі

$$\sum \Delta S = \Delta S_r + \Delta S_k + \Delta S_k \Delta n + \Delta S_n + \Delta S_m + \Delta S_{mp},$$

мұндағы ΔS_r – пештегі кедергі (немесе сиректеу), ΔS_k , $\Delta S_k \Delta n$, ΔS_n , ΔS_m , ΔS_{mp} сәйкесінше қазандықтың, күл ұстағыштың, түтін құбырларының, демпферлердің және мұржаның кедергісі, Па (мм асты.) .

Бұл жағдайда түтін құбыры ұзындығы H , м, S және b Па-да өрнектеу кезіндегі формулалармен анықталады.

$$H = 28.6 \frac{S}{[1/(273 + t_n) - 1/(273 + \theta_{cp})]b} \quad (1.5)$$

S в мм вод. ст. (миллиметр су бағанасы) және b в мм рт. ст.,(миллиметр сынап бағанасы):

$$H = 2.13 \frac{S}{[1/(273 + t_n) - 1/(273 + \theta_{cp})]b} \quad (1.6)$$

мұндағы S - түтін құбыры арқылы шығаратын вакуум(разрежение). Па (мм су. ст.); t_n - сыртқы ауа температурасы, °C; θ_{cp} - құбырдағы газдардың орташа температурасы. °C; b - барометрлік қысым. Па (мм рт. ст.); 28.6 және 2,13-ауа мен газдардың температурасы мен барометрлік қысымын ескеретін коэффициенттер.

2.5 Тарту-үрлеу құрлыларының датчиктері мен қосымша құрылғылар

2.5.1 Газ анализаторы

Газ анализаторы – өлшеу құралы, газ қоспаларының сапалық немесе сандық құрамын анықтауға арналған анализатор датчик.

Үлгіге байланысты үлгідегі газдардың сапалық және сандық қатынасын ажыратады. Ол күнделікті өмірде де, жоғары мамандандырылған салаларда да барлық жерде қолданылады. Ол экранда белгілі бір газдардың пайызы туралы ақпаратты көрсете алады, сонымен қатар газдың ағып кетуін анықтауда пайдалы белгілі бір зат концентрациясының сыни асып кетуі туралы хабарлай алады. Анализаторлар күкіртсутек, метан, пропан, оттегі, күкірт диоксиді, көміртек оксиді және басқа газдар мен газ қоспаларын анықтау және зерттеу үшін қолданылады.

Көптеген заманауи газ анализаторларының қосымша мүмкіндіктері бар, мысалы:

- газ шығынын өлшеуге арналған газ дифференциалды қысымды өлшеу.
- газ ағынының жылдамдығы мен көлемдік шығынын анықтау.
- газ/бензин шығынын анықтау.
- кірістірілген жад.
- деректерді компьютерге тасымалдауға арналған интерфейс, сонымен қатар сымсыз интерфейс.
- өлшеу нәтижелерін статистикалық өңдеу.
- зиянды заттардың массалық эмиссиясын есептеу.

NGA-2000 сериялы газ анализаторы

NGA-2000 сериялы газ анализаторлары (MLT, CLD, CLDX, RFID, RFID, RFID модельдері) өнеркәсіптік шығарындылардағы газдардың құрамын, автомобиль қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын үздіксіз анықтауға, таза газдардағы қоспаларды анықтауға арналған.

Газ құрамын өлшеуді MLT моделді детекторларын қарастырайық:

MLT моделі бейорганикалық және органикалық газдар мен булар үшін дисперсиялық емес фотометриялық NDIR/VIS/UV детекторымен жабдықталған; оттегі үшін парамагниттік PO₂ және электрохимиялық EO₂ детекторлары, сондай-ақ сутегі үшін TC жылу өткізгіштік детекторы.

Анализатордың алдыңғы панелінде құрылғының жұмысын басқаруға арналған пернетақта және дисплей бар, оған құрылғының күйі туралы қажетті ақпарат, оның ішінде бітіру(градуировкалық) коэффициенттерінің мәндері көрсетілуі мүмкін. Өлшеу процесінде экранда көрсетіледі: күні, өлшеу диапазоны, талданған газ концентрациясының ағымдағы мәні. Анализатордың дизайны және бағдарламалық өнім қамтамасыз етеді:

- автоматты түрде бітіру(градуировка), деректерді берудің сериялық интерфейсі (RS232C немесе RS 485) ақпараттық желіге қосылу мүмкіндігі, оператор интерфейсінің көмегімен жұмыс режимдерін бағдарламалау.

Ақпаратты ұқсас нысанда шығару көзделген (2-8 шығу 0 20, 4-20 мА; 0-10,2 - 10 В).

Орталық электронды блок пен арнайы бағдарламалық жасақтама негізінде жоғарыда аталған детекторлық модульдерді қамтитын жүйелер құрылады, бұл көп компонентті талдауды қамтамасыз етеді.

2.5.2 ПД150 ОВЕН қысым датчигі



2.2 Сурет - ОВЕН қысым датчигі

ПД150 ОВЕН қысым түрлендіргіші негізгі өлшеу датчигі және қосымша индикатордың функцияларын біріктіреді және агрессивті емес газдардың, соның ішінде жанғыш және түтін газдарының қысымын бақылауға арналған. Автоматтандыруды басқару үшін қуатты басқару және ақпараттық сигналдарды жасайды.

Қазандық қондырғыларында ПД150 сандық қысымды өлшегіш (шығарма қысым өлшегіш) жанғыш газды және ауаны беру үшін басқару тізбектеріндегі қысымды бақылауды, пештегі шығару қысымын және түтін құбырындағы түтін газдарының қысымын қамтамасыз етеді.

Желдету және ауаны баптау жүйелерінде ПД150 ауа сүзгілерінің ластану дәрежесін бақылау, сондай-ақ желдету жүйелерінің тиімділігін бақылау үшін қысым мен қысымның төмендеуін өлшеу үшін қолданылады.

Қолдану аймақтары

- қазандық автоматикасы: қазандыққа жанғыш газды және ауаны беру желілерін, пештегі вакуумды, дымоходадағы пеш газдарының қысымын және т.б.
- желдету жүйелері: сүзгінің бітелуін бақылау, «таза» өндірістік ұй-жайларда қысымды орнату.
- сынақ және зертханалық жабдықтар.

2.5.3 Термопара

Термопара-бұл қоршаған ортаның температурасын өлшейтін датчик; содан кейін ол оны сигналға айналдырып, автоматтандыру құралдарын қолдана отырып сигналды жібереді. Термопара-бұл әртүрлі металдардан жасалған екі өткізгіш. Олар температураны өлшеу үшін ортаға батырылған бір ұшында дәнекерленген. Датчиктің бос ұшы басқа құрылғыға бекітілген. Термопара тізбегіндегі температура айырмашылығы пайда болған кезде термо-ЭҚК түзіледі, ол кіріс сигналы ретінде аспаптармен жазылады.

Термопаралар асыл немесе негізгі металдардан жасалуы мүмкін. Термопаралар ең дәлдікпен ерекшеленеді, олардың термоэлектродтары асыл металдардан жасалған, мысалы, платина. Олар жоғары тотығуға және үлкен тұрақтылыққа ие.

Сонымен қатар, көптеген салаларда негізгі металдардан жасалған термопара сенсорлары да кеңінен қолданылады. Олардың қарапайым құрылғысы бар, қолдануға ыңғайлы, дірілге төзімді және арзан. Кейбір модельдерде қорғаныс қабығы бар. Арнайы герметикалық кабельдерде орналасқан электродтары бар термопаралар құрылғыны ең күрделі нысандарда пайдалануға мүмкіндік береді.

Термопаралар температура айырмашылығын есептеуге арналған. Олардың температуралық коэффициенті электродтарды дайындау материалына тікелей байланысты. Егер сіз термопарамен бір уақытта электр өлшегішті қолдансаңыз, мысалы, милливольтметр, онда сіз термоэлектрлік термометр аласыз.

Бұл ең көп таралған температура датчигі. Ол әртүрлі күйдегі ортаның температурасын өлшеу үшін қолданылады. Бұл құрылғылар әртүрлі салаларда, құрылыста, ауылшаруашылық кәсіпорындарында, байланыс пен көлікте қолданылады.

Мысалға, 50-300 градусқа реттелетін түтін шығарғышқа арналған термопараны жұмыс істеу принципін қарастырайық.

Жұмыс принципі өте қарапайым-термопараның шамын мұржаға орнатыңыз, сонда сенсор мұржаның қабырғасына тиіп, реттегішті түтін сорғыштың корпусына немесе бөлек қорапқа орнатады. Температураны орнатыңыз, айталық, 120 градус, және осы температураға жеткенде, тартқыш жеткілікті болады және реттегіш түтін сорғысын өшіреді, ал температура төмендеген кезде тартпа түсіп, реттегіш шығатын желдеткішті қайтадан қосады.

2.5.4 Дифманометр(дифференциалды манометр)

Дифференциалды манометр, дифманометр-қысым айырмашылығын өлшеуге арналған құрылғы. Ол қысым резервуарларындағы сұйықтықтардың деңгейін немесе сұйықтықтың, газдың және будың ағынын диафрагмалар көмегімен өлшеу үшін, тарылтқыш құрылғыдағы қысымның төмендеуін өлшеу үшін қолданылады. сондай-ақ қысымдар айырмасы датчигі деп аталады.

Сандық дифференциалды қысым өлшегіштер. Желдету, газ құбырларындағы газ қысымының айырмашылығын ғана емес, сонымен қатар ауа ағынының жылдамдығын, температура мен ылғалдылықты да өлшеуге мүмкіндік береді (пневмометриялық түтіктердің көмегімен өлшеу). Мұндай дифманометрлер қоршаған ортаны бақылау кезінде, аэродинамикалық зерттеулер жүргізу кезінде, әртүрлі өндірістердің шығарындыларын экологиялық талдау кезінде және өндірістте желдетілуін тұрақты бақылау кезінде қолданылады.

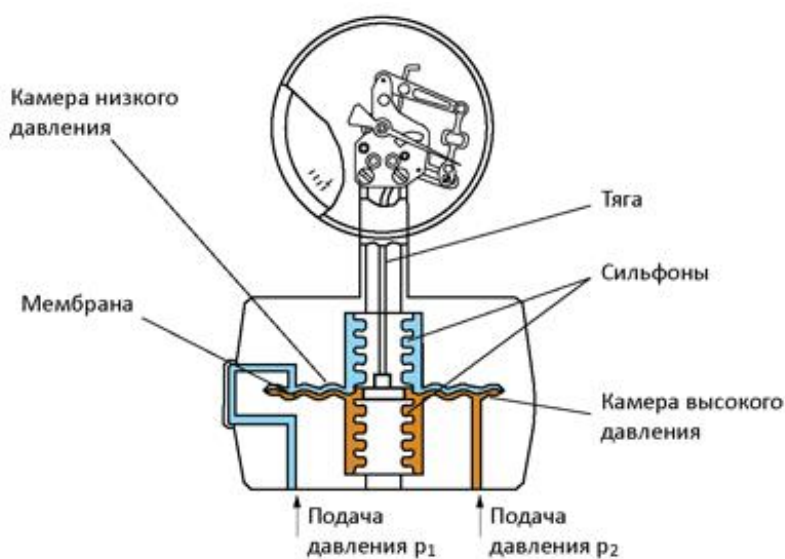
Құрылғы бойынша ерекшеленеді:

Сұйықтық, гидростатикалық бағанның шамасы бойынша жұмыс сұйықтығының деңгейін өлшеуге арналған;

Мембрананың деформациясын өлшейтін механикалық;

Сандық, бұл желдетулердегі, газ құбырларындағы газ қысымының айырмашылығын ғана емес, сонымен қатар ауа ағынының жылдамдығын, температура мен ылғалдылықты да өлшеуге мүмкіндік береді.

Дифференциалды манометр бір-бірінен өлшеуіш элементпен бөлінген өлшеу камераларынан тұрады. Деформация кезінде көрсеткі қысымның төмендеуі нәтижесінде пайда болатын күш әрекет еткенше қозғалады. Өлшеу элементінің ығысуын беру және қысым көрсеткіші күштер теңестірілгенге дейін жүзеге асырылады.



2.3 Сурет - Дифманометр құрылысы

Дифференциалды манометр ағынды желілерде, қазандықтарда сүзгілердің бітелуін бақылау үшін, пневматикалық, компрессорлық және сорғы қондырғыларындағы, тарату станцияларындағы қысымның төмендеуін өлшеу үшін, жұмыс істеп тұрған жабдықта қосымша кедергілердің пайда болуын бақылау үшін қолданылады [8].

2.5.5 Техникалық құралдарды таңдау

Жиілік түрлендіргіштері

Осы жұмыста біз асинхронды қозғалтқышты қолданатындықтан жиілік түрлендіргішін таңдадым. Асинхронды электр қозғалтқыштары өнеркәсіптік жабдықтардың, сорғы қондырғыларының, реттеуші арматуралардың және басқа құрылғылардың жетектері ретінде кеңінен қолданылады. Бұл электр машиналарының басты кемшілігі-тұрақты айналу жылдамдығы, үлкен іске қосу токтары. Жиілік түрлендіргіштерінің көмегімен бұл кемшіліктерді жоюға және айнымалы ток қозғалтқыштарының қолдану аясын едәуір кеңейтуге болады.

Жиілік түрлендіргіштері – ауыспалы кернеу жиілігін реттеуге арналған электротехникалық жабдық. Бұл құрылғыларды қолданудың негізгі саласы-асинхронды типтегі электр машиналарының айналу жиілігі мен моментінің өзгеруі. Басқару және реттеу принципі магнит өрісінің айналу жылдамдығының қуат кернеуінің жиілігіне тәуелділігіне негізделген.

Түтін соратын және үрлейтін желдеткіштер-бұл қарапайым "ұлу" тәріздес құрал, қарапайым бөлме желдеткіштеріне қарағанда едәуір динамикалық жағдайда жұмыс жасайды. Түтін сорғыштың міндеті - қазандықтың түтін құбырындағы тартымдылықты, қазандық пешіндегі отын мен ауа қатынасы әрдайым оңтайлы және тұрақты болатындай қылу. Тартылыс ауа-райына, жел мен ауа температурасына байланысты. Құбырлардың күрделі конфигурациясына және қысымның төмендеуіне байланысты, өздігінен тербелістер мен пештердегі алаулардың бұзылуына әкелуі мүмкін. Құбырлардың өлшемдеріне сәйкес (ұзындығы мен қимасы) мұндай «аспаптардың» резонанстық жиіліктері инфрадыбыстық аймақта жатыр, ал газ тербелісінде жиналған энергия ондаған кВт-қа жетуі мүмкін. Сондықтан желдеткіш қозғалтқыштарындағы жүктеме іс жүзінде 10% -дан 200% -ға дейін өзгереуіне жетеді. Әрине, егер бәрі дұрыс жобаланған болса, қазандықтардың жұмысындағы үзілістер сирек кездеседі, бірақ тәжірибе мен жобалар екі түрлі нәрсе.

Жиілік түрлендіргіштері электр қозғалтқышының қуат үзілісіне қосылады. Олардың функциясы өте қарапайым – олар кірісте 50 Гц жиілігі бар 380 В кернеуді алады, ал шығу жиілігі 0-ден 200...400 Гц-ке дейін және кернеуі 0-ден 400 В-қа дейін болатын үш фазалы кернеуді құрайды.. Осылайша, егер қозғалтқыштың қуаты 50 кВт болса, онда жиілік түрлендіргіші компьютердің жүйелік блогы сияқты шамамен 500 Ватт тұтынады. Бұл энергияның көп бөлігі құрылғының қуат кілттерінде жылу түрінде таралады. Басқару тізбектерін беру

үшін шамамен 5-10 Ватт жұмсалады. Осылайша, жиілік түрлендіргішінің тізбегі, ештеңе тұтынбай, бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктерді береді: асинхронды электр қозғалтқыштарының жылдамдығы мен моментін еркін реттеу, қозғалтқыш мүмкіндіктерінің толық ауқымында. Жиілік түрлендіргіштері микропроцессорлармен басқарылатындықтан, олардың функционалдығы дерлік шексіз.

Жиілік түрлендіргіштерінің артықшылықтары.

Жиілік түрлендіргіштерді қолданудың негізгі артықшылықтары:

1) Энергияны үнемдеу. Жиілік түрлендіргішті пайдалану іске қосу токтарын азайтуға және нақты жүктемеге байланысты қозғалтқыштың қуат тұтынуын реттеуге мүмкіндік береді.

2) Өндірістік жабдықтардың қызмет ету мерзімін ұлғайту. Біліктегі айналу моментін жұмсақ іске қосу және жылдамдықты реттеу күрделі жөндеу аралығын арттыруға және электр қозғалтқыштарының қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді. Редукторлардан, дроссельдік клапандардан, электромагниттік тежегіштерден және басқа басқару жабдықтарынан бас тарту мүмкіндігі. сенімділікті төмендету және жабдықтың қуат тұтынуын арттыру.

3) Техникалық қызмет көрсетудің қажеті жоқ. ПЭ-де тұрақты тазалауды және майлауды қажет ететін қозғалатын бөліктер жоқ.

4) Электр жетегімен жабдықтың параметрлерін қашықтан басқару және бақылау мүмкіндігі. Көптеген *chastotniki* қашықтағы телеметрия және қашықтан басқару құрылғыларын қосу мүмкіндігін жүзеге асырды, олар көп деңгейлі автоматтандыру жүйелеріне салынуы мүмкін.

5) Қозғалтқыш қуатының кең ауқымы. Жиілік түрлендіргіштері қуаты 1 кВт-тан аз бір фазалы конденсаторлы қозғалтқыштарда да, ондаған МВт қуаты бар синхронды электр машиналарында да орнатылады.

6) Электр қозғалтқышын апаттардан және қалыпты жұмыс режимдерінен қорғау. Төтенше жағдай шамадан тыс жүктемелерден, қысқа тұйықталудан, фазалық ақаулардан қорғаумен жабдықталған. Сондай-ақ түрлендіргіштер қуат үзілгеннен кейін қуат қалпына келтірілгенде қайта қосуды қамтамасыз етеді. Қуатты жоғалтпай жылдамдықты шексіз дәл реттеу мүмкіндігі, бұл беріліс қораптарымен мүмкін емес.

7) Жұмыс істеп тұрған қозғалтқыштың шу деңгейін төмендету. Тұрақты ток қозғалтқыштарын жиілік реттегіштері бар асинхронды электр машиналарына ауыстыру мүмкіндігі. Айналым моменті мен жылдамдықты реттеуді қажет ететін жабдық үшін жиі тұрақты ток қозғалтқыштары қолданылады, олардың жылдамдығы қолданылатын кернеуге пропорционалды. Мұндай электр машиналары асинхронды машиналарға қарағанда қымбатырақ және қымбат өнеркәсіптік түзеткіштерді қажет етеді. Тұрақты ток қозғалтқыштарын жиілікті басқарылатын асинхронды электр машиналарына ауыстыру жақсы экономикалық нәтиже береді.

2.6 Басқару заңын анықтау

Үрлегіштер мен түтін сорғыштардың айналуы үшін пайдаланылатын қозғалтқыштардың басқарылуын қамтамасыз ету үшін біз реттеу заңдарын анықтаймыз, оған сәйкес энергия шығынын азайту үшін басқару жүзеге асырылады.

Жылдамдықты реттеу – технологиялық процестің талаптарына байланысты электр жетегінің жылдамдығын мәжбүрлі өзгерту. Жылдамдықты реттеу түсінігін жұмыс істейтін машинаның білігіне жүктеменің өзгеруіне байланысты электр жетектерінде болатын жылдамдықтың табиғи өзгеруімен шатастырмау керек. Жылдамдықты басқару қозғалтқыш қозғалтқышындағы қосымша әрекет арқылы жүзеге асырылады: оны арнайы автоматты құрылғы арқылы орындауға болады. Асинхронды қозғалтқыштың айналу жылдамдығын біртіндеп реттеудің ең ұтымды әдісі - жиілікті басқару әдісі. Осылайша жылдамдықты өзгерту мүмкіндігі статордың магнит өрісінің синхронды айналу жылдамдығына арналған өрнектен көрінеді:

$$\omega_1 = \frac{2\pi f}{p}. \quad (2.1)$$

ω_1 айналу жылдамдығы статор орамаларына берілетін кернеудің f жиілігіне тура пропорционал екенін көруге болады.

Жиілік өзгерген кезде статорға жеткізілетін кернеуді реттеу қажет болады. $\dot{U}_1 \approx -\dot{E}_1$ деп өрнектеп алсақ:

$$E_1 = 4.44 f \omega_1 k_{обм1} \Phi_m. \quad (2.2)$$

$$E_2 = 4.44 f \omega_2 k_{обм2} \Phi_m, \quad (2.3)$$

мұндағы $E1$ және $E2$ – э.к.к., статор мен ротордың орамаларында келтірілген, бұдан $U_1 \approx cf\Phi_m$, тұрақты кернеу және оның жиілігін реттеу кезінде машинаның магнит ағыны өзгереді.

f ның төмендеуі Φ_m нің өсуін тудырады, бұл кезде қарсы ЭҚК. $E1$ қолданылатын $U1$ ($U_1 \approx -E_1$) кернеуін теңестіреді. Φ_m ұлғаюы қозғалтқыштың магниттік тізбегінің қанығуына әкеледі, бұл магниттелетін токтың күрт артуына және болаттың да, статор орамдарының да жол бергісіз қызуымен байланысты.

Екінші жағынан, f ұлғаюы Φ_m , ағынының төмендеуіне әкеледі, ол тұрақты қарсылық моментінде өрнекке сәйкес $M = kI_2' \Phi_m$ ротордағы токтың жоғарылауын тудырады, яғни болатты толық пайдаланбау салдарынан ротордың қызып кетуіне әкеледі. Осылайша, қозғалтқышты жақсы пайдалану үшін жиілік пен кедергі моментінің функциясы ретінде кернеуді бір уақытта реттеу қажет.

Жиілік әдісі айналу жылдамдығын номиналдан жоғары және төмен орнатуға мүмкіндік береді. Айналу жылдамдығын номиналдан 1,5-2 есе

жоғары арттыруға рұқсат етіледі (негізінен беріктік жағдайына байланысты). Ал азайтуға номиналдыдан 10-15 есе аз мәндерге дейін азайтуға болады. Төменгі жиілік шегі төмен жиілікті электрмен жабдықтауды жүзеге асыру қиындығымен, сондай-ақ біркелкі емес айналу мүмкіндігімен анықталады. Осылайша, жиілікті реттеу 20-30-ға дейінгі диапазондағы айналу жылдамдығын өзгертуге мүмкіндік береді. Төменгі жылдамдық шегін жылдамдық, ток және кернеу кері байланыстары арқылы азайтуға болады.

Қозғалтқышты басқаруға арналған жиілікті түрлендіргіштер электрлі машиналық және вентильді болуы мүмкін. Электр машиналықтар үлкен(ауыр) болады, өйткені олар бірнеше машинадан тұрады. Вентильді түрлендіргіштерінің массасы мен өлшемдері кішірек және ПӘК мен жылдамдығы жоғары болады. Вентильді түрлендіргіштерінің ішінде тұрақты токтың аралық байланысы бар түрлендіргіштер ең қолайлы болып табылады. Вентильді түрлендіргіштерінің ішінде тұрақты токтың аралық байланысы бар түрлендіргіштер ең қолайлы болып табылады. Басқарылатын түзеткіш электр желісінен айналымы ток қуатын реттелетін кернеу мәні бар тұрақты токқа түрлендіреді, ал басқарылатын инвертор бұл қуатты реттелетін жиіліктегі айналымы ток қуатына түрлендіреді. Жиілік пен кернеуді реттеуді басқару блогы арқылы жүзеге асырады. Басқарылатын клапандар ретінде, жеткізу желісінің жиілігіне қарамастан, бірнеше мың герц жиілігін герцтің оннан және жүзден бір бөлігіне дейін реттеуге мүмкіндік беретін тиристорларды қолданған жөн.

Бұл дипломдық жұмыста асинхронды қозғалтқыштардың каскадты қосылуы есептелген. Вентильді каскадтарында асинхронды қозғалтқыштың ротор тізбегінің сырғанау энергиясы бақыланбайтын немесе басқарылатын вентильдерден тұратын статикалық энергия түрлендіргішіне беріледі.

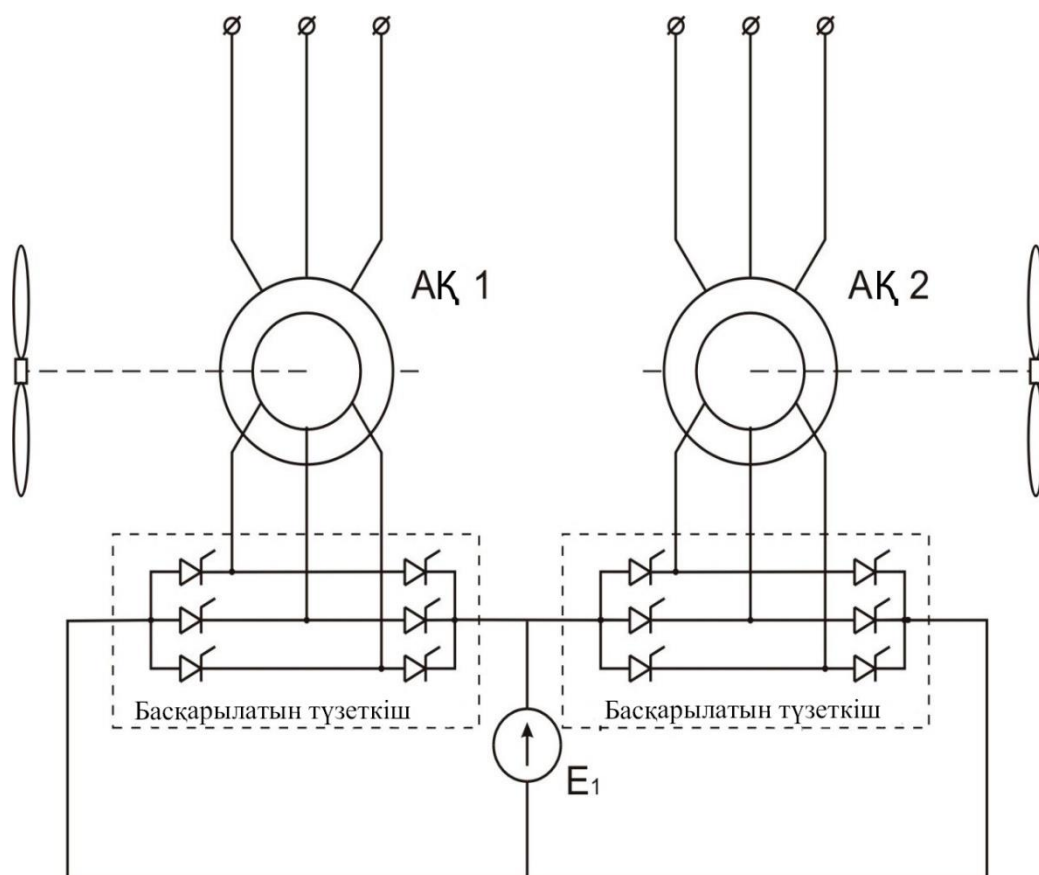
2.6.1 Асинхронды қозғалтқыштардың параметрлерін есептеу

Түзеткіштердің қуаты қозғалтқыш орамаларының қуатына сәйкес болуы керек болғандықтан, ротор орамасының тізбегіне инверторларды қосқан жөн.

2.6.2 Ток көзі параллель қосылған схема

Сипаттамалары 2.1-кестеде берілген әртүрлі қозғалтқыштар үшін схеманы есептейміз, 2.4-суреттегі схемада біз басқарылатын түзеткіштерді қосамыз және тұрақты ток көзін параллель қосамыз.

Схема, 2.4. суретте көрсетілген



2.4 Сурет - Басқарылатын түзеткіштермен қозғалтқышты басқару схемасы.

Қозғалтқыштардың паспорттық деректері 2.1 кестеде келтірілген

2.1 Кесте - АҚ 1 және АҚ 2 төлқұжат деректері

Шаманың атауы	Сандық мәндер		Өлшем бірлік
	АҚ 1	АҚ 2	
Қозғалтқыш қуаты	$P_{1н} = 200$	$P_{2н} = 160$	кВт
Бұрыштық жиілік	$\omega_n = 104$	$\omega_n = 80$	рад/с
Айналу жиілігі	$n_n = 1000$	$n_n = 735$	айн/мин
Статор тізбегінің номиналды тогы	$I_{11н} = 411$	$I_{12н} = 396$	А
Айналмалы тізбектің номиналды тогы	$I_{21н} = 366$	$I_{22н} = 390$	А
Желілік кернеу	$U_c = 380$	$U_c = 380$	В

2.1 кестенің жалғасы

	$E_{21к} = 312$	$E_{22к} = 310$	В
	$E_{21к.ф} = E_{21к} / \sqrt{3} = 180$	$E_{22к.ф} = E_{22к} / \sqrt{3} = 179$	В
Жүктеме моменті	$M_{1н} = 1914$	$M_{2н} = 2090$	Н·м
Ауыстыру(замещения) схемасының параметрлері	$r_{11} = 0,013$	$r_{12} = 0,025$	Ом
	$r'_{21} = 0,156$	$r'_{22} = 0,055$	Ом
	$x_{11} = 0,084$	$x_{12} = 0,14$	Ом
	$x'_{21} = 0,084$	$x'_{22} = 0,17$	Ом

Есептеу үшін қажетті АҚ 1 және АҚ 2 параметрлерін табамыз:

АҚ 1 кезінде

$$r_{к1} = r_{11} + r'_{21} = 0,0286 \text{ Ом} - \text{толық белсенді кедергі,}$$

$$x_{к1} = x_{11} + x'_{21} = 0,168 \text{ Ом} - \text{толық реактивті кедергі,}$$

$$k_{e1} = U_c / E_{21к} = 380 / 180 \cdot \sqrt{3} = 1,2189 ,$$

$$k_{e1}^2 = 2,17 .$$

АҚ 2 кезінде

$$r_{к2} = r_{12} + r'_{22} = 0,08 \text{ Ом} - \text{толық белсенді кедергі,}$$

$$x_{к2} = x_{12} + x'_{22} = 0,31 \text{ Ом} - \text{толық реактивті кедергі,}$$

$$k_{e2} = U_c / E_{22к} = 380 / 179 \cdot \sqrt{3} = 1,225 ,$$

$$k_{e2}^2 = 3,75 .$$

Ротор орамасына келтірілген асинхронды қозғалтқыштардың параметрлері.

АҚ 1 кезінде

$$r_{d1} = r_{к1} / k_{e1}^2 = 0,0286 / 1,48 = 0,0193 \text{ Ом} ,$$

$$x_{d1} = x_{к1} / k_{e1}^2 = 0,168 / 1,48 = 0,1133 \text{ Ом} .$$

АҚ 2 кезінде

$$r_{d2} = r_{к2} / k_{e2}^2 = 0,08 / 1,5 = 0,0533 \text{ Ом} ,$$

$$x_{d2} = x_{к2} / k_{e2}^2 = 0,31 / 1,5 = 0,207 \text{ Ом} .$$

Қозғалтқыштар үшін табиғи(естественные) сипаттамалар мен вентильді моменттерін есептейік, екінші қозғалтқыш үшін бұл сипаттамалар алдыңғы тармақта есептелген және олардың есебі 2.1-кестеде келтірілген. бірінші қозғалтқыш үшін (2.6) және (2.7) формулаларына сәйкес есептеу жүргізілді, деректер 2.2 кестеде келтірілген.

2.2 Кесте - Қуаты 200 кВт және 160 кВт қозғалтқыш үшін табиғи(естественной) механикалық сипаттама мен вентиль моментін құру

s	АҚ1 моменті	АҚ2 моменті	АҚ1 вентильді моменті	АҚ2 вентильді моменті
0	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	2060,723	2302,758
0,1	3112,005	5300,435	1669,185	1865,234
0,2	2468,531	9124,46	1318,862	1473,765
0,3	1862,741	11569,01	1009,754	1128,352
0,4	1469,329	12943,7	741,8601	828,9931
0,5	1206,098	13574,3	515,1806	575,6896
0,6	1020,349	13722,11	329,7156	368,4414
0,7	883,1081	13572,39	185,465	207,2483
0,8	777,8902	13248,31	82,4289	92,11034
0,9	694,7996	12828,86	20,60723	23,02758
1	627,5891	12363,52	0	0

Алынған графиктер сәйкесінше бірінші және екінші қозғалтқыштар үшін 2.5 және 2.6-суреттерде ұсынылған.

Әрі қарай, тиристорлардың ашылу бұрышына байланысты қозғалтқыштардың механикалық сипаттамаларын есептейміз. Бұл жағдайда токтар келесі формулалар бойынша есептеледі:

$$I_{d1} = \frac{s_1 E_{21} \cos \theta_1 + E_1}{R_{экв1}}, \quad (2.4)$$

$$I_{d2} = \frac{s_1 E_{22} \cos \theta_2 + E_1}{R_{экв2}}, \quad (2.5)$$

ал моменттер мына формулалармен:

$$M_1 = \frac{1.35}{\omega_0} \left(E_{21k} - \frac{x_{d1}}{\sqrt{2}} I_{d1} \right) I_{d1}, \quad (2.6)$$

$$M_2 = \frac{1.35}{\omega_0} \left(E_{22k} - \frac{x_{d2}}{\sqrt{2}} I_{d2} \right) I_{d2}. \quad (2.7)$$

(2.4) және (2.5) формулаларында:

$$R_{экв1} = 2r_{d1} + \frac{6}{2\pi} \cdot s \cdot x_{d1} - \text{АҚ1 кезіндегі эквивалентті кедергі};$$

$$R_{экв2} = 2r_{d2} + \frac{6}{2\pi} \cdot s \cdot x_{d2} - \text{АҚ2 кезіндегі эквивалентті кедергі};$$

s_1 и s_2 – сырғанау қозғалтқыштары;

E_1 – ток көзі;

θ – тиристорлардың ашылу бұрышы.

Есептеу кезінде E_1 өзгеру заңы келесідей болады деп есептейік:

$$E_1 = E_0 \cdot s, \quad (2.8)$$

мұнда $E_0 = 5 \text{ А}$.

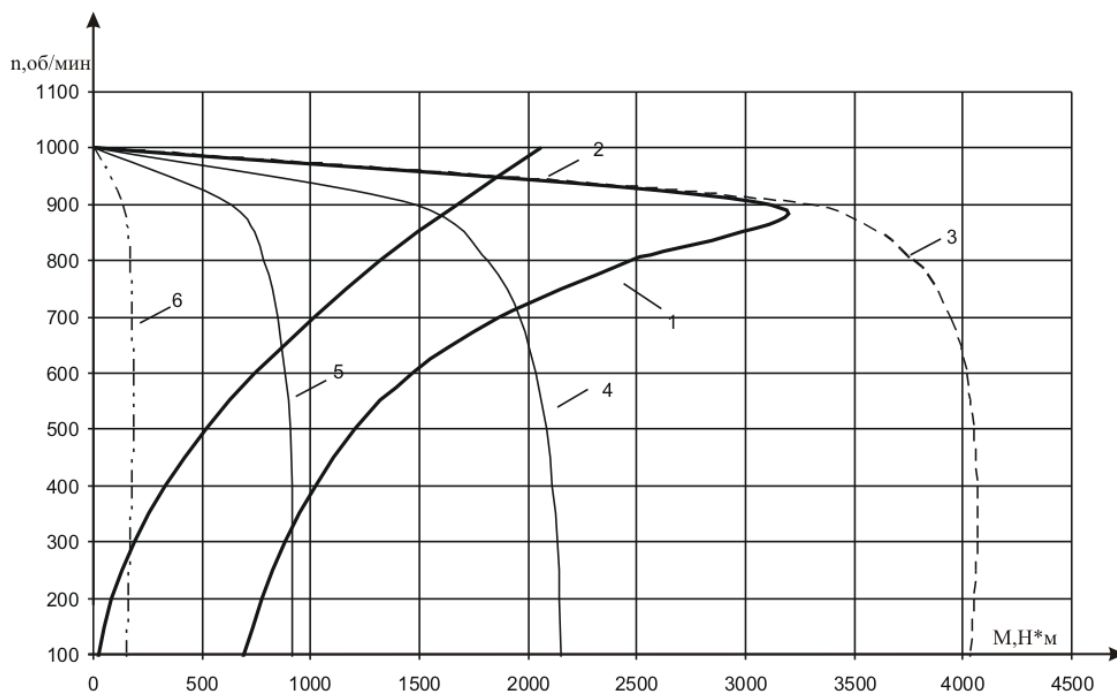
Бұрышты 0° тан 90° қа дейін өзгертеміз. Есептеулер Б.1. кестесінде көрсетілген.

Б.2 кестесінде E_1 токтарды есептеу кезінде (2.8) формула бойынша табылды.

Кесте 2.3-ток көзі мәнінің сырғуға тәуелділігі

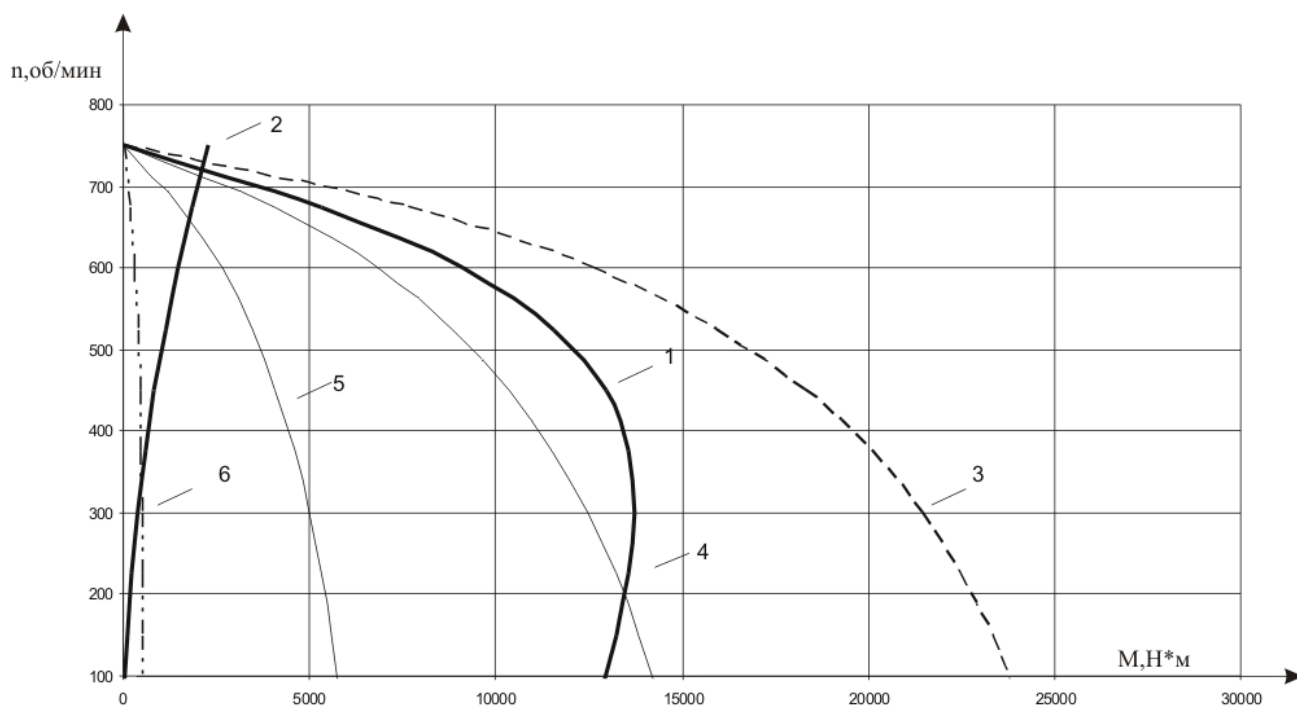
s	E_1
0	0
0,1	0,5
0,2	1
0,3	1,5
0,4	2
0,5	2,5
0,6	3
0,7	3,5
0,8	4
0,9	4,5

Алынған моменттердің сырғуға тәуелділігін сәйкесінше бірінші және екінші қозғалтқыштар үшін 2.5 және 2.6 суреттерден көрсетеміз.



1-табиғи механикалық сипаттама; 2 – вентилді моменті; 3 – 0° ашылу бұрышындағы момент; 4 – 60° кезінде; 5 – 80° кезінде; 6- 90° кезінде.

2.5 Сурет - бірінші асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары

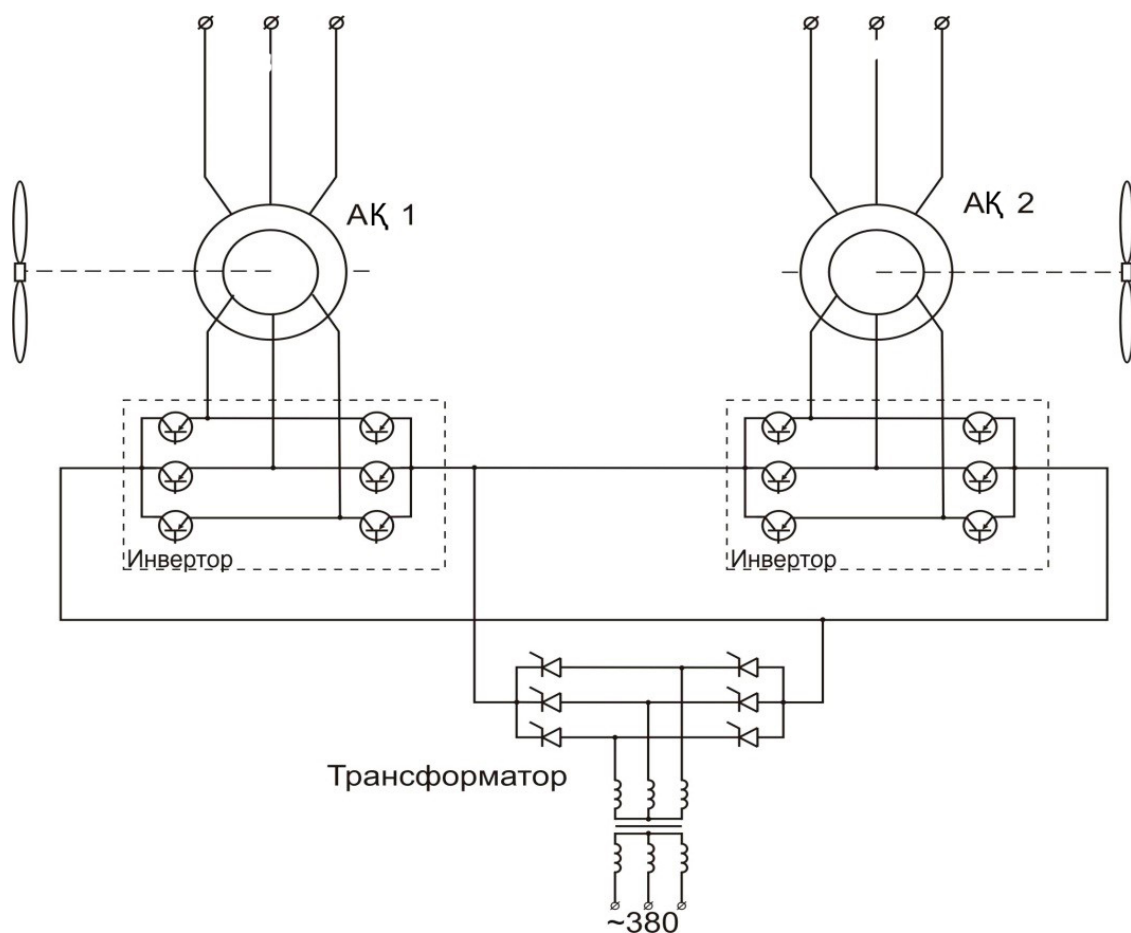


1-табиғи механикалық сипаттама; 2 – вентилді моменті; 3 – 0° ашылу бұрышындағы момент; 4 – 60° кезінде; 5 – 80° кезінде; 6- 90° кезінде.

2.6 Сурет - екінші асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамалары

Графиктерде бірінші және екінші жағдайларда 90° ашылу бұрышы кезінде біз айналымдардың шамамен 30-40% - ға төмендеуіне қол жеткізетінімізді көруге болады.

Енді 2.4-суретте көрсетілген схеманы оған тең етіп ауыстырайық.



2.7 Сурет - Қозғалтқышты басқару схемасы

Реттеу Заңын (2.8) іс жүзінде жүзеге асыру қиын болғандықтан, оны мынау формуламен ауыстырамыз:

$$E_1 = E_0 \cdot \sin(90s),$$

мұнда $s = \frac{n_1 - n}{n_1}$ – сырғанау(скольжение).

$$E_1 = E_0 \cdot \sin\left(90 \frac{n_1 - n}{n_1}\right) = E_0 \cdot \sin\left(90 \frac{n_1}{n_1} - 90 \frac{n}{n_1}\right).$$

Бұрыштардың айырмашылығының синусын жазамыз:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 \cdot \sin\left(90 - 90 \frac{n}{n_1}\right) = E_0 \cdot (\sin 90 \cdot \cos 90 \frac{n}{n_1} - \cos 90 \cdot \sin 90 \frac{n}{n_1}) = \\ &= E_0 \cdot \cos\left(90 \frac{n}{n_1}\right). \end{aligned}$$

Осылайша заң өзгерді:

$$E_1 = E_0 \cdot \cos\left(90 \frac{n}{n_1}\right). \quad (2.9)$$

Есептеулерде E_1 өзгерісінің заңын ауыстыру кезінде деректер аздап өзгереді, бұл графиктердің өзгеруіне әкелмейді:

2.4 Кесте – Өртүрлі басқару заңдарының салыстырмалы деректері

s	$E_1 = E_0 \cdot s$	$E_1 = E_0 \cdot \cos\left(90 \frac{n}{n_1}\right)$
0	0	3,06287E-16
0,1	0,5	0,782172325
0,2	1	1,545084972
0,3	1,5	2,269952499
0,4	2	2,938926261
0,5	2,5	3,535533906
0,6	3	4,045084972
0,7	3,5	4,455032621
0,8	4	4,755282581
0,9	4,5	4,938441703
1	5	5

2.6.3 Жиілік және фазалық реттеу әдісінің салыстырмалы сипаттамасы

Осылайша 2.4 суреттегі схема мен 2.7 суреттегі схема қарастырылды, бірінші және екінші қозғалтқыштар үшін тиісінше 2.5 және 2.6-суреттерде алынған сипаттамалармен қарастырылды. Қозғалтқыштарды реттеу диапазоны айтарлықтай үлкен, бірінші қозғалтқышта 1000 айн/мин-ден 286,5 айн/мин, ал екінші қозғалтқыш үшін 735 айн/мин-ден 300 айн/мин дейін. Бұл басқару әдісінің негізгі ерекшелігі қозғалтқыштардың бір-бірінен тәуелсіз басқарылуы болып табылады және статор тізбегіндегі жиілікті басқарудан айырмашылығы,

түрлендіргіштің қуаты қозғалтқыш қуатының 30% аспауы мүмкін, бұл үлкен басқару диапазоны маңызды процесс параметрі болып табылмайтын жүйелерде үлкен экономикалық артықшылық болып табылады. Сондай-ақ, қозғалтқыштардың біреуін реттеу үшін тиристордың ашылу бұрышын өзгерту жеткілікті екенін атап өткен жөн.

2.7 Тарту-үрлеу құрылғыларының жұмысын(өнімділігін) салыстыру

Берілетін ауа ағынын және түтін газын шығаруды өзгерту қажет болса, қозғалтқыштың айналу жылдамдығы төмендейді немесе жоғарылайды, бұл транзисторлардың бұрыштарын ашу немесе жабу арқылы жүзеге асырылады.

Тарту-үрлеу құрылғыларындағы – үрлеу желдеткішін қарастырайық.

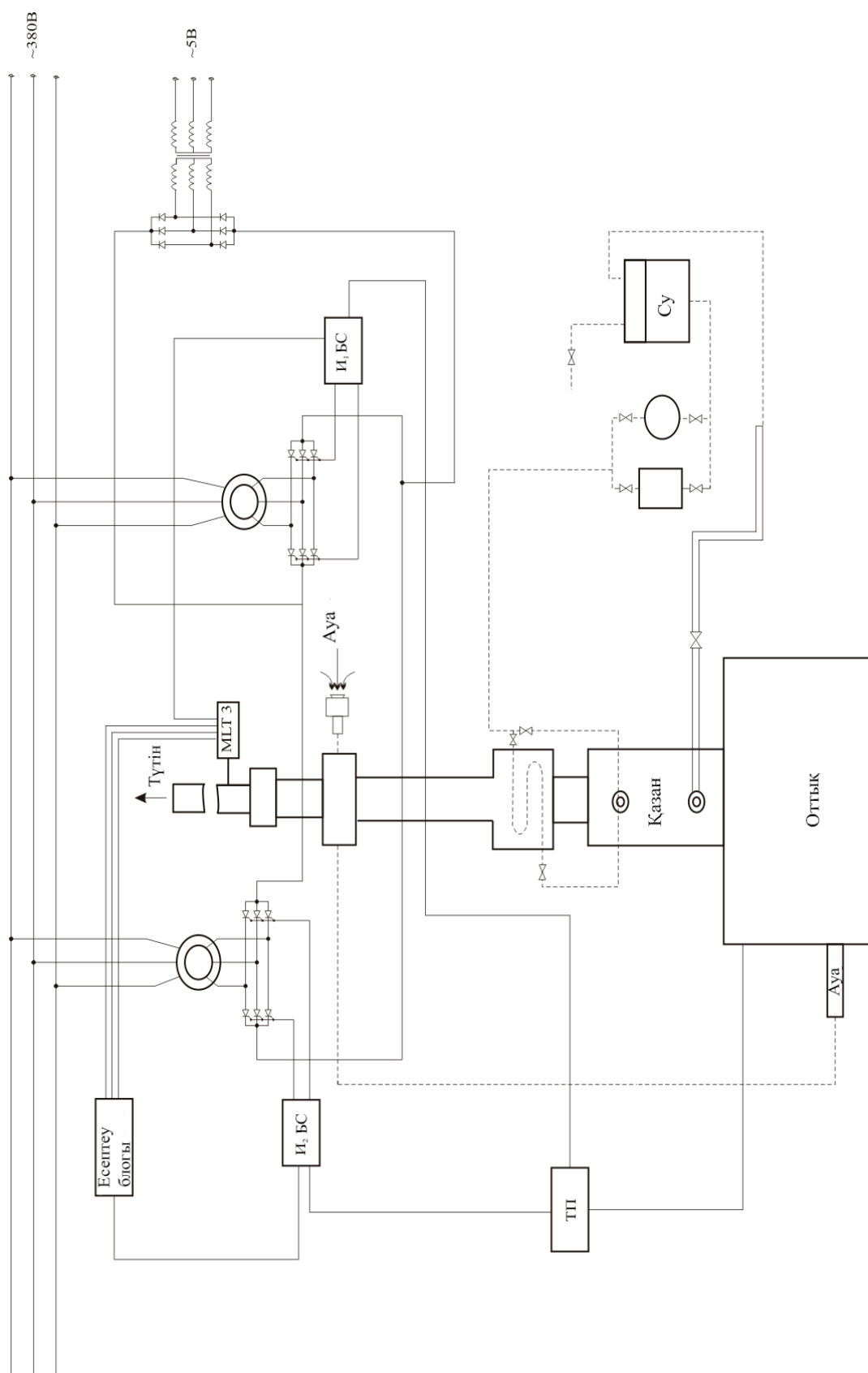
Қозғалтқыштың максималды айналу жылдамдығы 1000 айн/мин болғанда, ауа үрлеу қабілеті 58000 м³/сағ. Жиілік әдісімен жылдамдықты 286,5 айн/мин ең төменгі мәндерге дейін төмендеткен кезде өнімділік 14974,1 м³/сағ дейін төмендейді. Ауаның қажетті мөлшері 28493 м³/сағ болғандықтан, желдеткіш білігі мен қозғалтқыштың номиналды жұмыс жылдамдығы 694,31 айн/мин (65,068 рад/с) болады.

Тарту-үрлеу құрылғыларындағы – түтін сорғышты қарастырайық .

Қозғалтқыштың максималды айналу жылдамдығы 735 айн/мин болғанда, ауа үрлеу қабілеті 44 600 м³/сағ. Жиілік әдісімен жылдамдықты 300 айн/мин ең аз мәндерге дейін төмендеткен кезде өнімділік 11332,225 м³/сағ дейін төмендейді. Ауаның қажетті мөлшері 25762,06 м³/сағ болғандықтан, желдеткіш білігі мен қозғалтқыштың номиналды жұмыс жылдамдығы 539,15 айн/мин (49,76 рад/с) болады.

2.8 Жабық басқару жүйесін құру

Осы кезде біз жоғарыда сипатталған MLT 3 газ анализаторын, сондай-ақ қозғалтқышты басқару схемасын іске асырамыз. Алынған басқару жүйесін схемалық диаграммада көрсетейік.

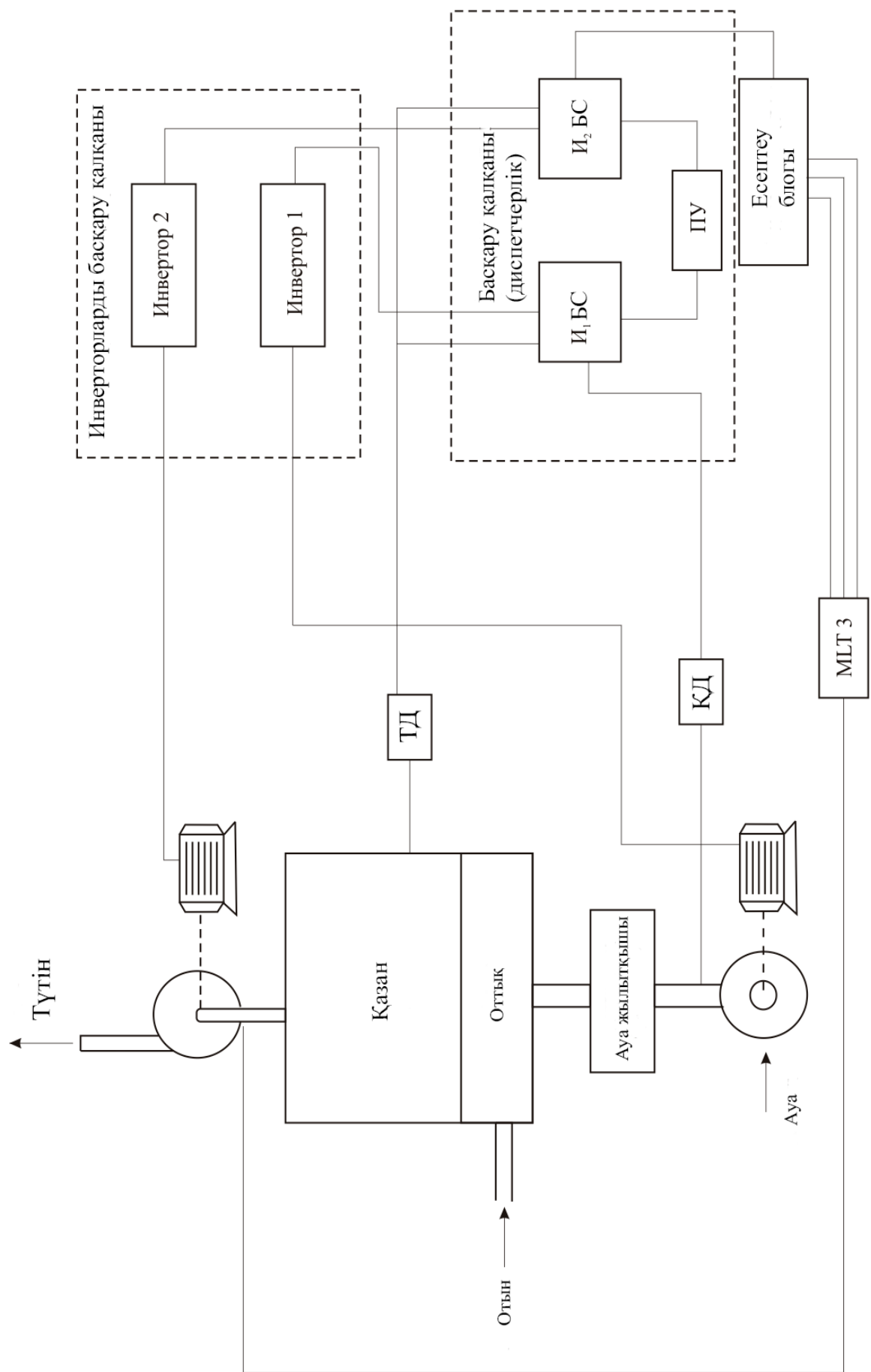


Функционалды схемада қазандықты басқарудың автоматтандырылған жүйесінің жұмысын қарастырайық.

Өндірістік-жылыту қазандығының мақсаты өзгерген жоқ. Қазандық сонымен қатар қондырғы үш бу қазандығынан және бір оттықтан тұрады. Қазандықта өндірілген бу тұтынушыға беріледі. Тұтынушыға жылу беру арқылы бу конденсатқа (ыстық су) айналады, ол конденсация бағына оралады. Конденсатты қайтару 80% мөлшерінде өздігінен ағып, тұтынушыға 20% беріп, су құбырынан қоректік су да бакқа түседі. Содан кейін конденсациялық бактағы су сорғының көмегімен алдымен қазандықтардың экономизаторларына, содан кейін қазандықтардың өздеріне түседі. Пешке ауа бірінші асинхронды қозғалтқышпен басқарылатын желдеткіш арқылы беріледі, оның ротор орамдарына инвертор 1 қосылған. Сондай-ақ, осы асинхронды қозғалтқыштың білігінде қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығының мәнін басқару панеліне, бірінші инвертор мен басқарылатын түзеткіштің басқару жүйесіне беретін тахогенератор кіреді. Басқарылатын түзеткіштің басқару жүйесі қозғалтқыштардың сырғуына байланысты басқарылатын түзеткішке қолданылатын басқару әрекетін тудырады, бұл өз кезегінде қозғалтқыш орамдарына берілетін кернеу мәнін өзгертеді. Басқарылатын түзеткішті басқару жүйесі MLT 3 газ анализаторы шығаратын түтін газдарының құрамы туралы сигналдарға байланысты, атап айтқанда көміртегі тотығының құрамы туралы қабылданған сигналдарға байланысты, бірінші асинхронды қозғалтқышпен басқарылатын инвертор 1-ге қолданылатын басқару әрекетін тудырады. Желдеткішпен сорылған ауа, ауа қыздырғыш арқылы өтіп, пешке беріледі.

Екінші асинхронды қозғалтқыш түтін газын пештен шығаратын түтін сорғышын басқарады. Сондай-ақ, білікке жылдамдықты көрсететін және осы мәнді екінші Инверторды басқару жүйесіне беретін тахогенератор қозғалтқыш білігіне қосылған. Түтін газдарындағы көмірқышқыл газы, күкіртті газ және оттегі құрамының газ анализаторымен алынатын көрсеткіштері есептеу блогына беріледі, оның шығуында қазандық оттығындағы түтін газдарының құрамын сандық бағалау шығады. Бұл мәндер басқару әсерін шығаратын және оны 2-инверторға шығаратын үшінші инвертордың басқару жүйесіне беріледі, оның мақсаты екінші асинхронды қозғалтқышты басқару болып табылады.

Осылайша, біз қазандық агрегатын басқарудың жабық жүйесінің тұрақты жұмысына қол жеткіздік.



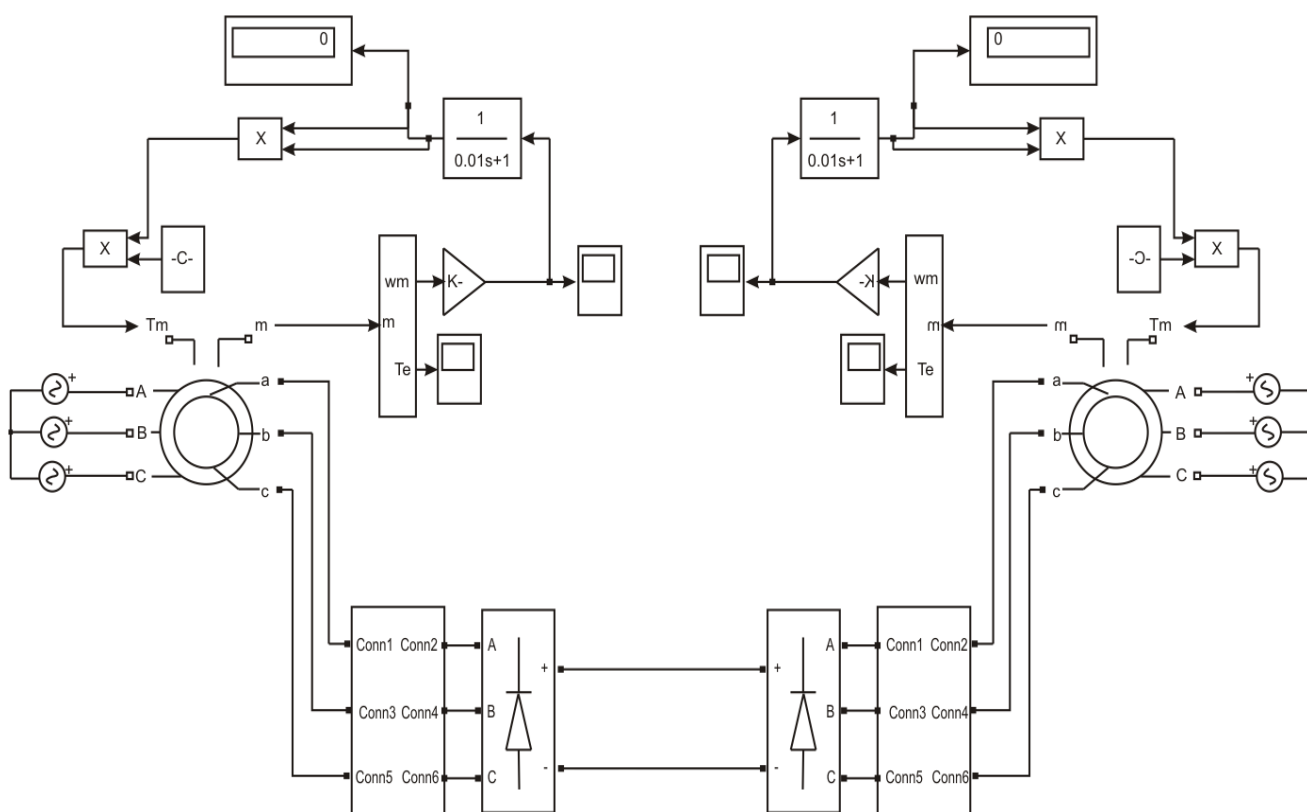
2.9 Сурет - Қазандық қондырғысын автоматты басқару жүйесінің функционалдық схемасы.

3 МОДЕЛЬДЕУ

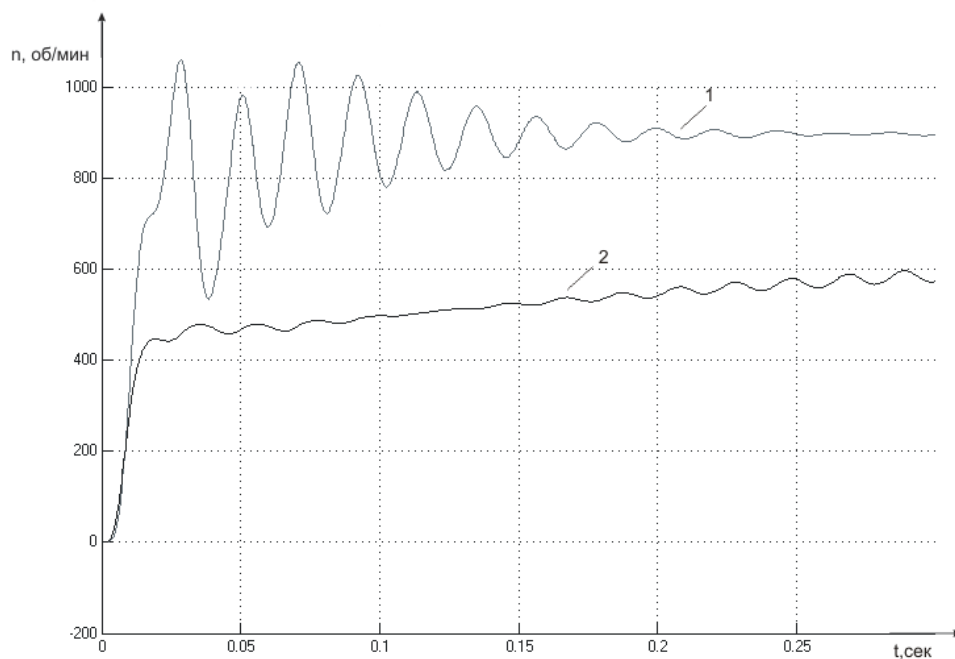
Алдыңғы тарауда есептеулер жүргізілді және қозғалтқыштардың механикалық сипаттамалары статикалық түрде алынды, бірақ осы жүйеде болып жатқан процестерді тереңірек талдау үшін біз оны модельдейміз. Басқару объектілерінің динамикалық сипаттамаларын алу үшін MatLab 7 техникалық модельдеу пакеті қолданылды.

3.1 Қазандық агрегатында ауаны беру және сорудың екі қозғалтқышты электр жетегін модельдеу

3.1-суретте қазандық агрегатындағы ауаны беруді және соруды реттеу схемасы көрсетілген. Өтпелі процестерді алу үшін инвертордағы фазалық ығысу бұрышын (θ), 0-ден 90 градусқа дейінгі бұрышқа өзгертеміз, оның алынған графиктері 3.2 және 3.3-суреттерде көрсетілген.

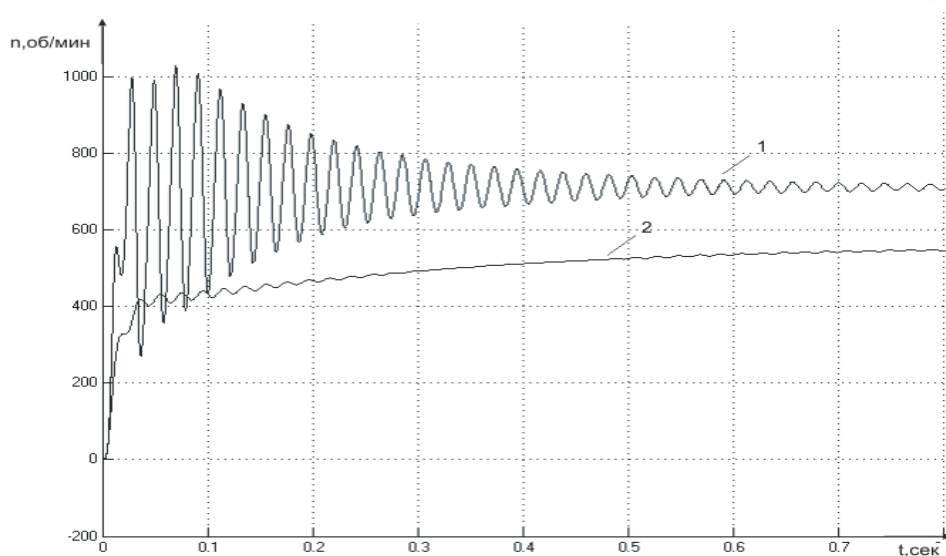


3.1 Сурет – MatLab ортасында екі асинхронды қозғалтқышпен реттеу схемасы



1 - 0° кезіндегі ашу бұрышында ротордың айналу жылдамдығы ; 2 - 75° кезінде.

3.2 Сурет - АҚ1-де реттеу кезіндегі өтпелі процестер



1 - 0° кезіндегі ашу бұрышында ротордың айналу жылдамдығы ; 2 - 75° кезінде.

3.3 Сурет - АҚ2-де реттеу кезіндегі өтпелі процестер

Графиктерден қозғалтқыштардың айналу жылдамдығын номиналды мәннен өзгертетінін көруге болады, АҚ1 үшін 580 айн / мин дейін және АҚ2 үшін 510 айн / мин дейін және сонымен бірге сапалы сипаттамаларға ие - θ бұрышының реттелуін ескере отырып асинхронды қозғалтқыштардың беріліс функцияларын аламыз.

3.2 Фазалық реттеу кезінде асинхронды қозғалтқыштың берілу функциясын анықтау

Электромагниттік өтпелі кезеңдерді елемей және тек электромеханикалықты ескере отырып, фазалық ығысу бұрышын (θ) басқару кезінде асинхронды қозғалтқыштың жұмыс динамикасын қарастырайық.

Қозғалтқыш білігіне келтірілген параметрлер үшін қозғалыс теңдеуі () мұндағы p туындыны білдіреді :

$$Jp\omega = M - M_c.$$

Жалпы алғанда, қарсылық моменті бұрыштық жылдамдықтың функциясы болсын: $M_c(\omega)$. Қозғалтқыштың айналу моменті ω және θ функциясы екенін ескере отырып, өтпелі процесс жалпы түрде сызықты емес теңдеумен сипатталады:

$$Jp\omega = M(\theta, \omega) - M_c(\omega). \quad (3.1)$$

Біз статикалық сипаттамалардың сызылуын қолдана отырып, ауытқулардағы беріліс функциясын шығарамыз. (2) Тейлор қатарына ыдырап, кіші ретті шамаларды елемей, динамика теңдеуін келесі түрде аламыз:

$$Jp\Delta\omega = M_0 + \frac{\partial M}{\partial \theta} \Delta\theta + \frac{\partial M}{\partial \omega} \Delta\omega - M_{c0} - \frac{\partial M_c}{\partial \omega} \Delta\omega$$

"0" индексі параметрлердің бастапқы мәндерін көрсетеді. Динамика теңдеуінен $M_0 = M_{c0}$ статика теңдеуін алып тастаймыз да, аламыз:

$$Jp\Delta\omega + \left(\frac{\partial M_c}{\partial \omega} - \frac{\partial M}{\partial \omega} \right) \Delta\omega = \frac{\partial M}{\partial \theta} \Delta\theta,$$

немесе жақшадағы өрнекке бөлу арқылы,

$$(T_m p + 1) \Delta\omega = k \Delta\theta, \quad (3.2)$$

мұнда $T_m = J / \left(\frac{\partial M_c}{\partial \omega} - \frac{\partial M}{\partial \omega} \right)$ - электромеханикалық уақыт тұрақтысы;

$k = \frac{\partial M}{\partial \theta} / \left(\frac{\partial M_c}{\partial \omega} - \frac{\partial M}{\partial \omega} \right)$ - беру коэффициенті.

(3.2)-тен θ бұрышпен реттелетін асинхронды қозғалтқыштың беріліс функциясы келесідей болатыны анық.

$$W(p) = \Delta\omega(p) / \Delta\theta(p) = k / (T_m p + 1), \quad (3.3)$$

Мұндағы k , T_m - реттеу орын алатын сипаттамалардағы нүктеге байланысты ($M_0 = M_{c0}$), айнымалы параметрлер. (3.3) суреттен $M_c(\omega)$ тәуелділігінің нүктесі мен сипатына байланысты тек параметрлердің мәндері ғана емес, сонымен қатар тасымалдау функциясының пішіні де өзгеруі мүмкін екенін көруге болады.

$M_{c0} = \text{const}$ кезінде реттеу а-б және $\partial M_c / \partial \omega = 0$, кесіндісінде орын алады, ал қозғалтқыш моментінің сырғуға тәуелділігін сызықтық деп алуға болады.

$$M = M_{\text{ном}}(s/s_{\text{ном}}). \quad (3.4)$$

Сырғымалы $s = (\omega_1 - \omega) / \omega_1$ өрнекті дифференциалдап, оны (3.4) орнына қойып, $\partial M / \partial \omega = -M_{ном} / (s_{ном} \omega_1)$ аламыз. Сонда берілу функциясының (3.3) параметрлері келесі түрге ие болады:

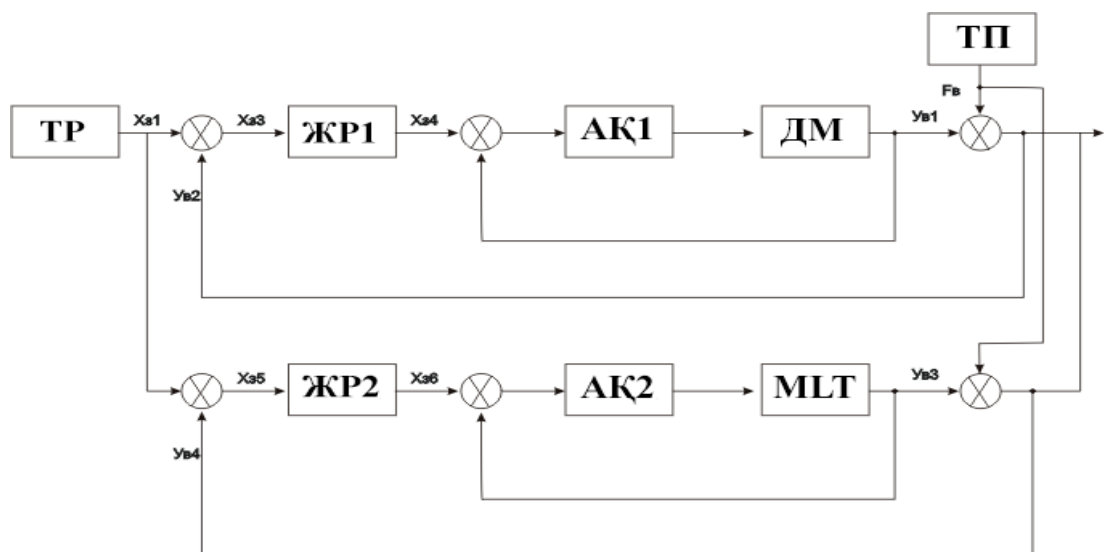
$$T_M = J s_{ном} \omega_1 / M_{ном}; k = k_{\partial \theta} s_{ном} \omega_1 / M_{ном};$$

мұнда $k_{\partial \theta} = \partial M / \partial \theta$.

Жану процесі негізінен пештегі тотықтырғыштың (ауаның) мөлшеріне және сиректеуіне байланысты болғандықтан, екі басқару процесін де бір көп тізбекті жүйеге қосқан жөн.

3.3 Жану процесін басқарудың көп контурлы жүйесін құру

Бір пештің жұмысын реттеу мысалын қолдана отырып, қазандықтың жұмысын басқаруды толығырақ қарастырайық. Қажетті басқару сапасын алу үшін біз ТП термопарасын және екі қосалқы контурды – газ анализаторымен (MLT-3) өлшенетін түтін газдарының жұқаруы және дифманометрмен (ДМ) өлшенетін ауа ағынының жылдамдығы арқылы анықталатын қабат температурасы бойынша басқарудың негізгі контуры бар оттықты автоматты басқарудың (САУ) көп тізбекті жүйесін енгіземіз, ол 3.4- суретте көрсетілген.



3.4 Сурет - Көп контурлы реттеу жүйесі

Жүйеде қазандық өнімділігін реттегіш Q бар, ол мәнінде қабат температурасы реттегіші (задатчик) (ТР), ол қазандықтың қажетті өнімділігіне Q байланысты таңдалған Зот МПП орнату сигналын қабылдайды, $Q_{к.о.}$ қазандықтың нақты өнімділігіне негізделген кері байланыс сигналы бар. Айта кету керек, қазандықтың өнімділігі температураға тікелей байланысты

болғандықтан, оның нақты мәні қабат температурасының ағымдағы мәні – T_c негізінде анықталады.

Осылайша, ЗТ-ге $X_{z1} = Z - T_c$ айырмашылық сигналы келеді. Бұл температураны орнату мәнін белгілі бір себептермен берілген T_c мәні үшін қажетті Q өнімділік деңгейіне жете алмайтын жағдайда реттеуге мүмкіндік береді.

Температура реттегішінен X_{z2} сигналы үрлеу ауа жылдамдығының реттегішіне (ЖРАҚ1) және қазандықтың түтін сорғысының жылдамдығын реттегішке (ЖР2) түседі.

Осыдан кейін X_{z7} мен ЖР1 басқару сигналы үрленетін ауа желдеткішінің лопаткаларын бұрудың атқарушы механизміне түседі, бұл үрлеу ауа жылдамдығының өзгеруіне әкеледі. А это в свою очередь вызывает изменение температуры в котле. Өз кезегінде, жылдамдықты реттегіштен X_{z4} басқару сигналы түтін сорғысының жетек қозғалтқышына (АҚ2) түседі, ол қазандықтан түтін газдарын шығарады.

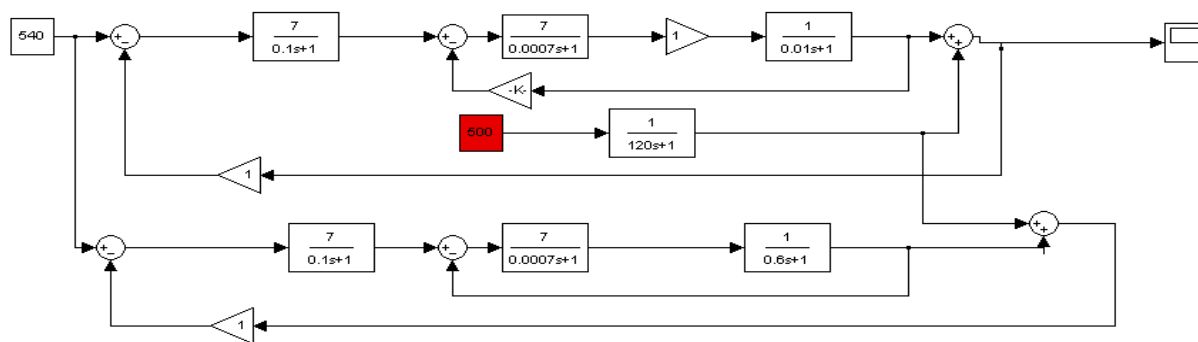
Екі басқару тізбегі үшін температура бойынша кері байланыс енгіземіз. Бұл параметр ТП көмегімен өлшенеді, оған T_c қазандығының температурасы әсер етеді. Газдың разрядтылығы бойынша реттеу тізбегінде одан шығатын F_v сигналы U_{v1} -мен жиынтықталады, және олардың жиынтық U_{v2} сигналы кері байланыс арқылы сумматорға түседі, мұнда ЗТ X_{z2} басқару сигналымен жиынтықталады және РС -да X_{z3} сигналы әрекет етеді.

Үрлеу ауасының жылдамдығы бойынша реттеу тізбегінде ТП F_v шығу сигналы ДШДП U_{v3} сигналымен жиынтықталады және кері байланыс арқылы олардың жиынтық U_{v4} сумматорға түседі, онда ЗТ X_{z2} және ТГ сигналымен басқарушы сигналмен жиынтықталады және РСДВ -да X_{z6} сигналы қолданылады.

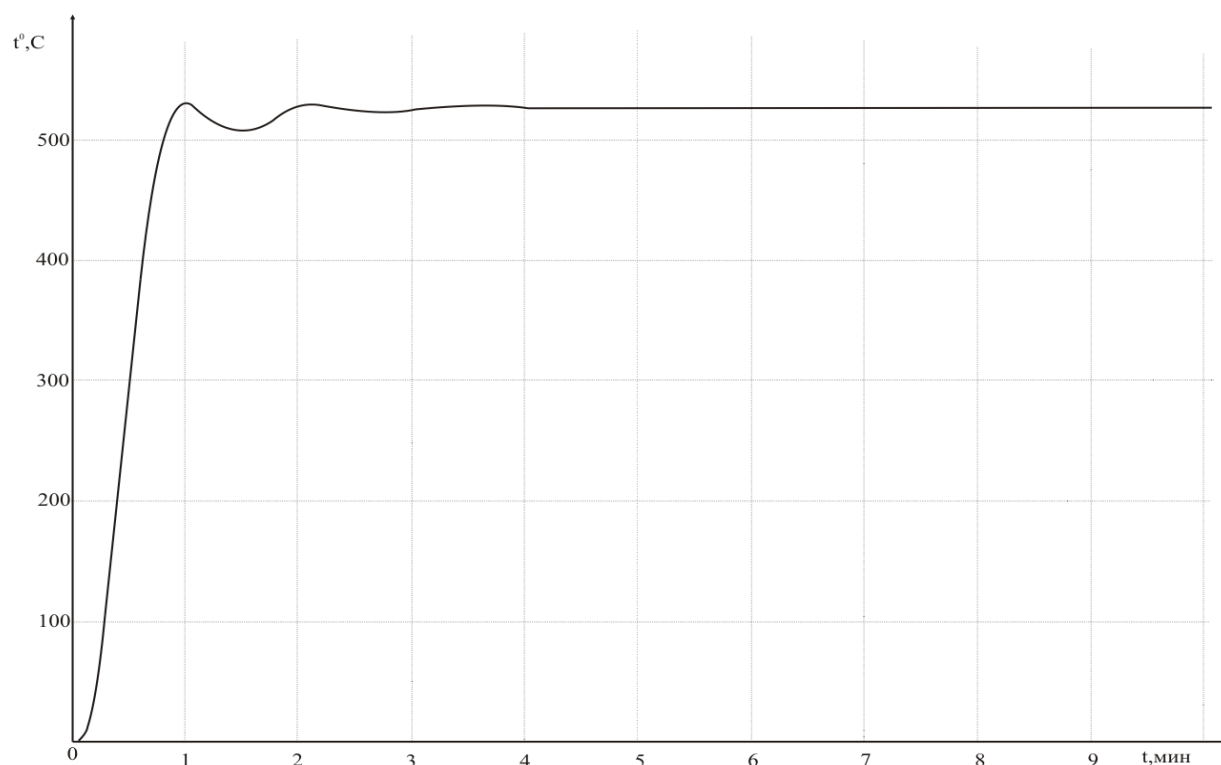
Осылайша, синтезделген схема қазандықтың жұмысын қазандықтың ұтымды жұмысының міндетіне сәйкес реттеуге мүмкіндік береді, яғни тиімсіз отын шығыны мен жылу шығыны минимумға дейін азаяды.

3.3 Жану процесін моделдеу

3.5-суретте MatLab 7 ортасында қазандықтың БАЖ (басқаруды автоматтандыру жүйесі) схемасы көрсетілген, ал 3.6-суретте температураны реттеудің өтпелі процесі көрсетілген.



3.5 Сурет - MatLab ортасында көп тізбекті реттеу жүйесі



Сурет 3.6 - Өтпелі жану процесінің графигі

Сондай-ақ, пештің технологиялық параметрлерінің күйін бағынышты контурлар бойынша реттеу қажетті басқару векторын алуға мүмкіндік беретінін атап өткен жөн. Бұдан шығатыны, технологиялық параметрлердің мәндері өрнекпен сипатталған салқындатқыштың ауыспалы шығыны жағдайында берілген жылу беруді алу үшін қажетті деңгейде сақталады. Сондықтан қатты отын мен үрлеу ауасын шамадан тыс пайдалану алынып тасталады, бұл отынның химиялық күйіп қалуынан және оны үрлеу ауасымен бірге алып кетуден энергия шығынын едәуір азайтады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе өндірістерді және өнеркәсіп орындарын автоматтандыру бүкіл әлемдік тәжірибедегі, сондай-ақ елімізді дамытудың ең басты бағыттардың бірі болып табылады. Қазіргі заманда елімізде өндірісті автоматтандыруға аса назар аударуымыз қажет. Жылу энергиясын өндіру саласында да қайта жаңарту, сенімділікті арттыру, жылу өнімділігін ұзақ сақтауға бағытталған жұмыстар жүргізіліп жатыр. Бұл дипломдық жұмыста қазандықтардың тарту-үрлеу қондырғыларының автоматтандыру жүйесі жүргізілген. Қазандықтар туралы жалпы мағлұматпен оның түрлері, жұмыс істеу принципі, және қолдануы мен өндірісі туралы ақпараттар зерттелді. Сондай-ақ ТШПМ атты оттықтар мен ДН желдеткіштеріне шолу жасалды. Бу қазандығын автоматтандыруға қажетті параметрлер қарастырылды. Тарту-үрлеу қондырғылары туралы деректермен, автоматтандыру датчиктері туралы шолу жасалды. Тарту-үрлеу сорғыштарын айналуы үшін басқару заңын анықтап, қазандық агрегатын басқарудың жабық жүйесінің тұрақты жұмысына қол жеткіздік. Асинхронды қозғалтқыштардың параметрлерімен есептеулер жүргізілді және қозғалтқыштардың механикалық сипаттамалары статикалық түрде алынды, сол жүйеде болып жатқан процестерді тереңірек талдау үшін оның моделін құрылды. Модельдеу бөлімінде асинхронды қозғалтқышты реттегіш схемасын Matlab ортасында құрастырып, оның графиктерін алдым. Жану процесін басқарудың көп контурлы жүйесін құрып, қазандықтың жұмысын басқаруды толығырақ қарастырдық. MatLab ортасында басқаруды автоматтандыру жүйесінің (көп тізбекті реттеу жүйесі) схемасын құрдым.

Дипломдық жұмысты орындау барысында, қазандықтардың жұмыс принципімен, технологиялық әдебиттермен, процессті автоматтандыру және де тарту үрлеу механизм туралы біраз мәлеметтерді түсініп үйрендім. Үрлеу желдеткіш пен түтін сорғыш машиналарын түрлерін, оған жалғанған қозғалтқыштарды, сол қозғалтқыштар арқылы тарту-үрлеу машиналарын автоматтандыруға болатынын білдім. Осылайша осы дипломдық жобадағы бу қазандығының тарту-үрлеу механизмдерін автоматты реттеу жүйесін зерттедім.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Киселев Н. А. К44 Котельные установки: Учеб. пособие для подгот. рабочих на пр-ве. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1979. — 270 с
- 2 Монтаж вентиляторов и дымососов тепловых электростанций / О.М. Зелонджев, И.А. Капусто. - М. : Энергия, 1974. - 110 с. : ил. - (Б-ка тепломонтажника). - 21 к.
- 3 Соколов Б. А. Қазандық қондырғылар және оларды пайдалану/ Б. А. Соколов. – М.: "Академия" баспа орталығы, 2008. – 432 б.
- 4 Сидельковский Л. Н. Қазандық қондырғылары", " өнеркәсіп кәсіпорындарының/ Мағлұмат Орыс Юренев. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 Б.
- 5 Эстеркин Р. И. Қазандық қондырғылар. Курстық және дипломдық жобалау/ Р. И. Эстеркин. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280
- 6 Роддатис, К. Ф. Справочник қазандықтар бойынша қондырғылар өнімділігі/ К. Ф. Роддатис, А. Н. Полtareцкий. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с
- 7 Жылу техникасының теориялық негіздері: Техникалық термодинамика: өзін-өзі ұстауға арналған оқу құралы. жұмыс / Т. Б. Жиргалова, И. В. Катаевская. – Челябинск: ЮУрГУ Баспа үйі, 2006.
- 8 Иванова Г. М. Жылу техникалық өлшеулер және аспаптар / Иванова Г.М. Кузнецов Н.Д., Чистяков В. С. Изд-во МЭИ, 2007.
- 9 А.В. Калиниченко бақылау-өлшеу инженерінің анықтамалығы аспаптары және автоматика / Калиниченко, В. А. 2008.
- 10 Елистратов С. Л., Шаров Ю. И. Котельные установки и парогенераторы, Инфра-Инженерия, 2021.
- 11 Соколов Б.А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных/ Соколов , 2007
- 12 Евгений А. Б. Котельные установки 2-е изд. переработанное и дополненное, 2021.
- 13 Барочкин Е. В., Виноградов В. Н. , Барочкин А. Е. : Котельные установки, 2021. – 440
- 14 Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация / Соколов Б. А. изд. “Академия” – 2007
- 15 Жихар Г. И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчеты: Учебное пособие / Жихар Г.И. - Мн.:Вышэйшая школа, 2017. - 224 с