

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми

«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»

на тему:

*«Автоматизація процесу обліку та регулювання теплоносія в опалювальних си-
стемах»*

Здобувача групи СУдн-91п

Шкурата Кирила Юрійовича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Викори-
стання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело.

_____ Кирило ШКУРАТ
(підпис)

Керівник доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н., Георгій КУЛІНЧЕНКО
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Суми – 2023

№ строчки	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Знову розроблена			
3						
4	A4		Реферат	2		
5	A4		<u>Технічне завдання</u>	3		
6	A4	СУдн-91П 6.151.04.ПЗ	Пояснювальна записка	103		
7						
8			Застосована			
9	A4		Завдання кафедри	2		
10						
11			<u>Документація конструкторська</u>			
12			Знову розроблена			
13						
14	A1	СУдн-91П 6.151.04.КС1	Схема алгоритму роботи	1		
15	A1	СУдн-91П 6.151.04.A1	Схема автоматичного регулювання основних параметрів котла	1		
16	A1	СУдн-91П 6.151.04.E1	Схема запально-захисного пристрою	1		
17	A1	СУдн-91П 6.151.04.A2	Технологічна схема	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація щодо плакатів</u>			
24			<u>Документація щодо плакатів</u>			
25	A1	СУдн-91П 6.151.04.ТЭП	Сумарні витрати	1		

	<i>СУдн-91П 6.151.04.ДП</i>					
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№</i>	<i>Підпис</i>	<i>Па</i>	<i>Пім</i>	<i>Лист</i>
		<i>Шквал</i>				
		<i>Кваліфікац</i>				<i>Листів</i>
						<i>4</i>
						<i>1</i>
						<i>Гр. СУдн-91П</i>

Автоматизація системи керування парового котла

Відомість проекту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти
Шкурату Кирилу Юрійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Автоматизація процесу обліку та регулювання теплоносія в опалювальних сис-
темах

затверджена наказом по університету від “ 31 ” березня 2023 р. №0314-VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 04.06.2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Завдання кафедри, технічне
завдання на проектування, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):

1. Конструктивно-технологічна характеристика парового котла
серії ДКВР:
 2. Паровий котел як об'єкт автоматизації:
 3. Розробка автоматизованої системи керування паровим котлом ДКВР.:
 4. Алгоритми контролю та управління:
 5. Питання охорони праці:
 6. Бізнес розділ.
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

5. Перелік графічних матеріалів

1. Технологічна схема парового котла високого тиску

2. Схема автоматичного регулювання основних параметрів котла

3. Схема пристрою захисту від займання

4. Структурна схема алгоритму керування паровим котлом

5. Датчик тиску сапфір - 22

6. Плакат "Усього витрат за статтями калькуляції»

6. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

№ етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання	Приміт.
1	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>13.05.23–17.05.23</i>	
2	<i>Аналіз конструктивно-технологічних властивостей об'єкта керування</i>	<i>17.05.23–21.05.23</i>	
3	<i>Визначення контрольованих і регульованих параметрів об'єкта, методів керування процесом</i>	<i>21.05.23–22.05.23</i>	
4	<i>Розробка функціональної схеми автоматизації, вибір обладнання</i>	<i>22.05.23–24.05.23</i>	
5	<i>Розробка алгоритмів моніторингу та управління об'єктом</i>	<i>24.05.23–26.05.23</i>	
6	<i>Оформлення господарської частини та охорони праці</i>	<i>26.05.23–01.06.23</i>	
7	<i>Здача роботи керівникові</i>	<i>01.06.23–03.06.23</i>	
8	<i>Здача роботи на рецензію</i>	<i>03.06.23–04.06.23</i>	

7. Дата видачі завдання

10.04.23р.

Керівник проєкту:

доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н.,

Георгій КУЛІНЧЕНКО

(науковий ступінь, вчене звання, посада)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Здобувач:

Кирило ШКУРАТ

студент гр. СУДН-91П

(шифр групи)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування

автоматизація управління паровим котлом

Розробник:

студент групи СУдн-91п

Кирило Шкурат

Погоджено:

доцент кафедри КСУ, к.ф.-м.н.

Георгій КУЛІНЧЕНКО

Суми – 2023

ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

Автоматизація системи керування паровим котлом

Управління паровим котлом (котельною установкою) здійснюється для отримання пари і гарячої води із заданими параметрами, які служать для забезпечення функціонування енергетичного і технологічного обладнання народного господарства, систем централізованого опалення і гарячого водопостачання. У цьому випадку на виході з парогенератора повинна бути забезпечена температура перегрітої пари $370\text{ }^{\circ}\text{C}$. $^{\circ}\text{C}$ при тиску 23 кгс/см^2 і змінному навантаженні споживача.

Основними показниками ефективності парового котла, що характеризують якість роботи, є тиск, температура і витрати перегрітої пари, палива і живильної води. Ці показники залежать від багатьох вхідних і проміжних величин, найважливішими з яких є: хімічний склад живильної води, теплотворна здатність палива, тиск вдвудного повітря, розрідження в топці і в димоході перед відведення диму, рівень води в барабані та багато інших факторів.

Підтримка заданих значень і показників технологічного процесу в заданих межах є основним завданням розробленої АСУ.

ВИМОГИ

Застосовувані на сьогоднішній день аналогові системи керування не дозволяють повною мірою вирішувати поставлені завдання в сучасних умовах. Застосування таких систем управління сьогодні не має економічного сенсу.

Систему керування паровим котлом серії ДКВР необхідно створювати на основі сучасних енергоефективних елементів і засобів автоматизації, багатофункціональних мікропроцесорних пристроїв керування та контролерів. Тільки їх використання дає змогу досягти необхідної точності та якості регулювання та контролю параметрів процесу, що в свою чергу приносить значний економічний ефект від впровадження цієї автоматизованої системи керування. Економічний

ефект від впровадження автоматизованих систем керування паровим котлом досягається за рахунок підвищення ККД. встановлення, значне зниження витрати палива, зменшення споживання електроенергії, чисельності обслуговуючого персоналу, обсягу ремонтних робіт тощо.

Таким чином, можна сформулювати наступний ряд завдань, які повинна вирішувати АСУ парового котла для якісного перебігу технологічного процесу:

- автоматичне підтримання технологічних параметрів парового котла за режимною картою та з урахуванням змінного навантаження;
- автоматичний захист котла відповідно до норм і вимог “Правил безпечної експлуатації котла”;
- Світлова та звукова сигналізація відхилень основних технологічних параметрів та аварійних станів з нагадуванням про першопричину;
- автоматичне вимірювання витрати палива, води та пари;
- Впровадження сучасних принципів менеджменту;
- Підвищення технологічної дисципліни шляхом постійного контролю за дотриманням норм технологічного режиму та можливість аналізу ходу параметрів за будь-який період;
- полегшення роботи технічного персоналу;
- Аналіз виникаючих ситуацій і своєчасне прийняття рішень шляхом виділення та надання інформації на дистанційних мнемосхемах і мнемосхемах ПК, графіках і трендах параметрів;
- Аналіз та оцінка позмінної роботи на основі історії технологічних параметрів та друку змінних звітів;
- Аналіз аварійних і спірних ситуацій шляхом друку графіків пов'язаних параметрів.

АНОТАЦІЯ

Шкурат Кирило Юрійович. Котел системи автоматизації управління. Остаточний проект. Сумки, 2008.

Остаточний проект містить 103 пояснювальні аркуші, в тому числі 18 креслень і 10 таблиць; Дизайн-графічна документація, що включає 5 малюнків, 1 плакат.

Ключові слова: автоматизована система керування, парогенератор, котельна установка, котел, котельня, регулятор, алгоритм, регулювання, керування, сигналізація, витрата, рівень, тиск, розрідження, температура.

Робота присвячена розробці системи автоматизації та управління паровими котлами серії ДКВР на базі парового котла ДКВР-20-23-370 з використанням мікропроцесорного контролера TSX Premium. Розроблена технічна вимога. Описано склад елементів котельної системи з використанням парових котлів ДКВР як основного елемента котельні. Розглянуто принципи управління котлом та його основні контрольовані та контрольовані параметри. Здійснено вибір обладнання для створеної АСУ. Розглянуто технологічні алгоритми роботи котла, реалізовану систему управління. Вони будуть оснащені основними функціями, які виконує розроблена система автоматизації котла.

Практичне застосування запропонованої автоматичної парової котельної установки дозволяє досягти значного економічного ефекту за рахунок раціонального споживання палива, зниження споживання електроенергії та скорочення чисельності обслуговуючого персоналу.

ABSTRACT

Kyrylo Yuriyovych Shkurat. Boiler control automation system. The final project. Bags, 2008. The final draft contains 103 explanatory sheets, including 18 drawings and 10 tables; Design-graphic documentation, including 5 drawings, 1 poster.

Keywords: automated control system, steam generator, boiler plant, boiler, boiler house, regulator, algorithm, regulation, control, alarm, flow rate, level, pressure, rarefaction, temperature. The work is devoted to the development of an automation and control system for steam boilers of the DKVR series based on the DKVR-20-23-370 steam boiler using the TSX Premium microprocessor controller. A technical requirement has been developed. The composition of the elements of the boiler system using DKVR steam boilers as the main element of the boiler room is described. The principles of boiler management and its main controlled and controlled parameters are considered. The selection of equipment for the ACS to be created has been made. The technological algorithms of boiler operation, the implemented control system are considered. They will be equipped with the main functions performed by the developed boiler automation system. The practical application of the proposed automatic steam boiler unit allows to achieve a significant economic effect due to rational fuel consumption, reduction of electricity consumption and reduction of the number of service personnel.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми

«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»

на тему:

*“ Автоматизація процесу обліку та регулювання теплоносія в опалювальних си-
стемах ”*

Керівник проєкту:
доцент, к.ф.-м.н.

Георгій КУЛІНЧЕНКО

Здобувач:
студент групи СУду-91п

Кирило ШКУРАТ

СУМИ 2023

Зміст

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1.КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОВОГО КОТАЛА СЕРІЇ ДКВР.....	7
1.1. Основне та допоміжне обладнання.....	7
1.2. Коструктивна схема,особливості влаштування котлів ДКВР.....	11
1.3. Опис технологічного процесу.....	15
2.ПАРОВИЙ КОТЕЛ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
2.1.Основні контрольовані та регульовані технологічні параметри.....	17
2.2.Регулювання теплового навантаження та процесу горіння.....	21
2.3.Автоматика безпеки.....	24
3.РОЗРОБКА АСУ ПАРОВОГО КОТЛА ДКВР.....	26
3.1. Опис функціональної схеми автоматизації	26
3.2. Технічний опис елементів та засобів АСУ.....	31
3.3. Основні функції, що виконуються АСУ.....	51
4.АЛГОРИТМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ.....	52
4.1.Опис загального алгоритму.....	52
4.2.Опис алгоритму опресування.....	55
4.3.Опис алгоритму вентиляції топки та газоходів.....	58
4.4.Опис алгоритму розпалювання.....	60
4.5.Опис алгоритму автоматичного регулювання процесу горіння.....	63
4.6.Опис алгоритму автоматичного регулювання співвідношення “газ-повітря”.....	64
5.ОХОРОНА ПРАЦІ.....	65
5.1.Аналіз потенційно небезпечних факторів при розробці та експлуатації системи.....	65
5.2.Розрахунок системи природної вентиляції.....	83
6.ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	87
6.1.Технологічна підготовка виробництва як фактор НТП на підприємстві.....	87
6.2.Економічний зміст показників виробництва основних фондів.....	89
6.3.Розрахунок економічних показників системи управління.....	93
ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	103

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпр</i>	<i>Ла</i>	Автоматизація системи керування парового котла Пояснювальна записка	<i>Лім</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
		<i>Шкунат</i>					2	103
<i>Розроб</i>					<i>Гр. СУдн-91П</i>			
<i>Н</i>								
<i>Затвер</i>								

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АРМ - автоматизоване робоче місце;

АСУ - автоматизована система управління;

ГРУ - газорегуляторна установка;

ДКВР - котел двобарабанный, водотрубный, реконструированный;

ІМ - виконавчий механізм;

КУ - котельня;

ПК - персональна електронно-обчислювальна машина;

РК - регулюючий клапан;

RV- Регулюючий орган;

СУ - система управління;

ТП — технологічний процес.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		4

ВСТУП

У зв'язку з дефіцитом і дорожчею паливно-енергетичних ресурсів сьогодні в нашій країні актуальна проблема їх раціонального використання.

Відповідно, необхідно постійно приділяти увагу питанню економії енергоресурсів, оскільки котельні – виробничі та теплові – споживають для виробництва тепла понад 50% палива, виробленого в Україні та закупленого за кордоном.

Крім того, існує потреба в подальшому значному поліпшенні техніко-економічних характеристик енергетичного обладнання, що є одним із найважливіших завдань теплоенергетики. Ефективним засобом вирішення цих завдань є широке впровадження сучасних пристроїв і засобів автоматизації, створення вискоелективних автоматичних і автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), а в даному випадку - котельних або парокотельних установок. Максимальний ККД досягається за рахунок використання системи автоматичного керування паровою котельнею на основі мікропроцесорних пристроїв керування або контролерів. Застосування контролерів і мікрокомп'ютерів для автоматизації машин, устаткування, приладів, створення систем автоматичного керування дає можливість широко використовувати в промисловості вискоелективні енерго- і матеріалозберігаючі технології. Застосування керуючих мікрокомп'ютерів також розширює функціональні можливості обладнання та систем керування, значно підвищує надійність їх роботи, і в кінцевому результаті позитивно впливає на якість продукції, що виготовляється. В результаті в умовах водогрійних і парових котельних установок підвищується їх ККД на 3-5%, витрати на паливо, чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії тощо. зменшений. Це істотно підвищує надійність їх роботи і в підсумку позитивно позначається на якості продукції, що випускається. В результаті, в умовах водогрійних і парових котельних установок підвищується їх ККД на 3-5%, значно зменшуються витрати палива, чисельність і навантаження обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, зменшуються витрати електроенергії та ін. Це істотно підвищує надійність їх роботи і в підсумку позитивно позначається на якості продукції, що випускається. В результаті в умовах водогрійних і парових котельних установок підвищується їх ККД на 3-5%, витрати на паливо, чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії тощо. зменшений. обсяг ремонтних робіт, зменшує споживання електроенергії та ін. Це істотно підвищує надійність їх роботи і в підсумку позитивно позначається на якості продукції, що випускається. В результаті в умовах водогрійних і парових котельних установок підвищується їх ККД на 3-5%, витрати на паливо, чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		5

тощо. зменшений. обсяг ремонтних робіт, зменшує споживання електроенергії та ін. Це істотно підвищує надійність їх роботи і в підсумку позитивно позначається на якості продукції, що випускається. В результаті в умовах водогрійних і парових котельних установок підвищується їх ККД на 3-5%, витрати на паливо, чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії тощо. зменшений. чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії тощо. зменшений. чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяги ремонтних робіт, споживання електроенергії тощо. зменшений.

У будь-якому випадку система автоматизації основного і допоміжного обладнання повинна забезпечувати надійність, економічність, стабільність і безпеку роботи котельні.

Комплексні системи автоматизації відповідають найсучаснішим вимогам до систем автоматизації парових котельень. Такі системи виконують такі функції:

- автоматичне регулювання теплового навантаження з метою підтримки стабільної температури в опалювальному приміщенні та забезпечення необхідної кількості гарячої води та пари для технологічних потреб;
- дистанційне керування роботою котельні (запуск, увімкнення та зупинка котлів, регулювання тепло- та паропродуктивності на відстані);
- автоматична подача води в систему опалення;
- технологічний захист, запобігання аваріям при порушеннях нормального режиму роботи котлів і допоміжного обладнання;
- технологічне блокування, що унеможливує виконання неправильного порядку операцій під час роботи котлів;
- автоматичний контроль технологічних параметрів роботи котлів і допоміжного обладнання за допомогою індикації та запису контрольно-вимірювальної апаратури;
- технологічна сигналізація, яка інформує обслуговуючий персонал про хід технологічного процесу та роботу обладнання.

Впровадження сучасної техніки автоматизації, підвищення ефективності її використання можливі лише за участю висококваліфікованого персоналу з управління системами автоматичного керування, який володіє технічними основами автоматизації, основами розробки та проектування систем автоматичного керування в різних галузях промисловості.

У даній роботі розглянуто конструкцію САУ парового котла серії ДКВР-20-23-370, наведено характеристики та принципи роботи цієї установки, наведено схему автоматизації

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		6

та алгоритми роботи Котельня з використанням мікроконтролера описана Schneider Electric Modicon TSX Premium.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		7

1. КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРОВОГО КОТЛА СЕРІЇ ДКВР

1.1. Основне та допоміжне обладнання

Парові котли - це пристрої, призначені для отримання пари або гарячої води з певними параметрами для енергетичних, технологічних і теплових цілей.

Залежно від призначення розрізняють такі види котлів:

- енергетика - виробництво пари для парових машин;
- виробництво та теплопостачання - виробництво пари та гарячої води для забезпечення технологічних потреб виробництва, опалення та вентиляції;
- опалення - виробництво пари та гарячої води для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання виробничих, житлових і побутових приміщень;
- змішаного призначення - пара для живлення парових машин, технологічних потреб і водночас опалювально-вентиляційних установок і гарячого водопостачання.

Котельня складається з котлоагрегатів і допоміжних механізмів і пристроїв.

Котельний агрегат включає топковий пристрій, паровий котел, пароперегрівач, водяний економайзер, повітрянагрівач, а також раму з драбинами та майданчиками для обслуговування, кладку, димоходи, арматуру та колектори.

До допоміжних механізмів і пристроїв відносяться: димові труби і вентилятори, пристрої електроживлення, водопідготовки і пилоочищення, системи подачі палива, золовловлювання і золовидалення - при спалюванні твердого палива, мазутної промисловості - при спалюванні рідкого палива, газорегуляторна станція.

За типом виробленого теплоносія котельні поділяються на три основних класи:

- парокотельні установки для виробництва пари;
- водогрійні котельні установки, що використовуються для отримання гарячої води;
- змішані котельні установки, обладнані паровими і водогрійними котлами, призначеними для одночасного або послідовного отримання пари і гарячої води.

Вода, паливо і повітря є робочими тілами, які беруть участь у процесі отримання гарячої води або пари для енергетичних і технічних цілей і опалення.

Топковий пристрій Котельня служить для спалювання палива і перетворення його хімічної енергії в тепло найбільш економним способом.

									Аркуш
									8
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Котеле є основним елементом котлоагрегату і являє собою теплообмінний пристрій, через металеві стінки якого тепло передається від продуктів згоряння палива до води з отриманням насиченої пари.

Паропродуктивність котлоагрегату визначається в кілограмах або тоннах отриманої з нього пари за годину, позначається літерою *D* і вимірюється в кг/год або т/год. Паропродуктивність котельні або її потужність - це сума паропродуктивності окремих котлоагрегатів, що входять до її складу.

Паровий нагрівачі призначений для перегріву пари, отриманої в котлі в результаті передачі йому тепла від димових газів.

Водяний економайзер служить для підігріву живильної води, що надходить у котел, теплом димових газів, що виходять з котла.

Повітрянагрівач призначений для нагріву повітря, що надходить у топковий пристрій, теплом вихлопних газів.

Установка харчування складається з живильних насосів для подачі води в котел під тиском, а також відповідних трубопроводів.

Тяговий пристрій складається з вентиляторів, системи газо- і повітроводів, газоходу і газоходу, які забезпечують подачу необхідної кількості повітря в топковий пристрій, рух продуктів згоряння по газопроводах і видалення продуктів згоряння за межі котел.

Термоконтроль і пристрій автоматичного керування включає контрольно-вимірювальні прилади і машини, що забезпечують безперервну і злагоджену роботу окремих пристроїв котельної установки для отримання необхідної кількості пари з певною температурою і тиском.

Пристрій підготовки живильної води складається з апаратів і пристроїв, що забезпечують очищення води від розчинених у ній механічних домішок і накипоутворюючих солей, а також видалення з неї газів.

Зберігання палива призначений для зберігання палива; обладнується механізмами для розвантаження і подачі палива в котельню або пристрій підготовки палива.

На рис. 1.1 наведена технологічна схема парового котла високого тиску.

Ця установка призначена для отримання перегрітої пари, яка використовується в паровій турбіні, що виробляє електричну енергію.

									Аркуш
									9
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

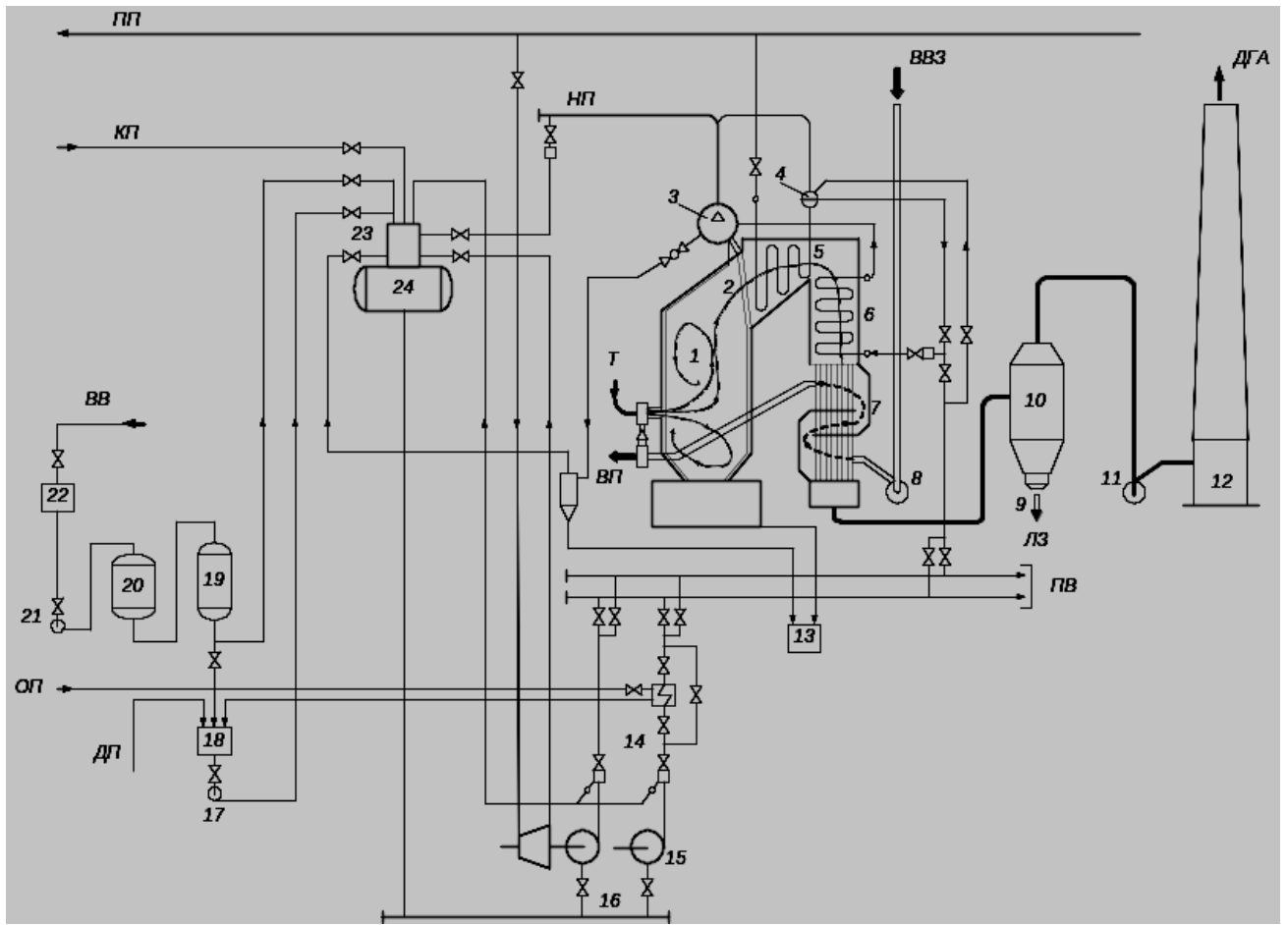


Рис. 1.1 Технологічна схема парового котла високого тиску:

1- топка, 2 - паровий котел, 3 - сепараційний пристрій, 4 - терморегулятор пари, 5 - пароперегрівач, 6 - водяний економайзер, 7 - повітрянагрівач, 8 - надувний вентилятор, 9 - золоуловлювач, 10 - золовловлювач, 11 - димохід, 12 - димохід, 13 - нагнітальні лінії до барбатера, 14 - калорифери з відбором пари від турбін, 15 - електропривод живильних насосів, 16 - паропривод живильних насосів, 17 - конденсатний насос, 18 - дренажна очисна установка для конденсату. вода з пристроєм для пом'якшення води; 20 - станція очищення води з пристроєм освітлення води; 21 - насос; 22 і 24 - баки живильної води; 23 - деаератор; ПП - перегріта пара до споживача (турбіни, виробництво), НП - насичена пара для власних потреб котельні,

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

1.2. Конструктивна схема, особливості монтажу котлів ДКВР

Умовне позначення парового котла ДКВР означає - котел двобарабанный, водотрубний, реконструйований. Перша цифра після назви котла вказує паропродуктивність (т/год), друга - надлишковий тиск пари на виході з котла (кг/см²), а для котлів з пароперегрівачами - тиск пари за пароперегрівач, третій - температура перегрітої пари (ОП) .

Відповідно, промисловість випускає котли ДКВР, стандартні розміри яких наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Типорозміри котлів типу ДКВР

Продуктивність пари т/год	Тиск пари МПа (кг/см ²)		
	1,3 (13)	2,3 (23)	3,9 (39)
2.5	ДКВР-2,5-13	-	-
4.0	ДКВР-4-13	-	-
	ДКВР-4-13-250	-	-
6.5	ДКВР-6,5-13	ДКВР-6,5-23	-
	ДКВР-6,5-13-250	ДКВР-6,5-23-370	-
10	ДКВР-10-13	ДКВР-10-23	ДКВР-10-39
	ДКВР-10-13-250	ДКВР-10-23-370	ДКВР-10-39-440
20	ДКВР-20-13	ДКВР-20-23	-
	ДКВР-20-13-250	ДКВР-20-23-370	-

Конструктивна схема котлів типу ДКВР з різною паропродуктивністю однакова незалежно від використовуваного палива і топкового пристрою (рис. 1.2).

Котел має верхній довгий і нижній короткі барабани, розташовані по осі котла. Барабани з'єднані згорнутими і зігнутими кипильними трубами, які утворюють розвинений конвекційний промінь. Екранована топкова камера розташована перед конвекційною балкою. У верхній барабан заведені бічні сіткові труби, нижні кінці сіткових труб приварені до нижніх колекторів.

Топкова камера розділена шамотною перегородкою між самою піччю і камерою допалювання, щоб виключити відведення полум'я в конвективний пучок і зменшити втрати на винос і хімічний недопал. Форсаж відокремлений від конвективної балки шамотною перегородкою, встановленою між першим і другим рядами киплячої води, внаслідок чого перший ряд трубок

конвекційної балки є одночасно заднім екраном форсажу. Всередині конвекційної балки встановлена чавунна перегородка, яка розділяє її на перший і другий газопровід. Вхід димових газів в конвекційний промінь і їх вихід з котла несиметричні. У парових котлах з перегріванням пароперегрівач встановлюють у першому газопроводі після другого-третього ряду кип'ятильних труб. Необхідний простір для розміщення пароперегрівача (при постійних розмірах котла) забезпечується відмовою від установки частини окропу.

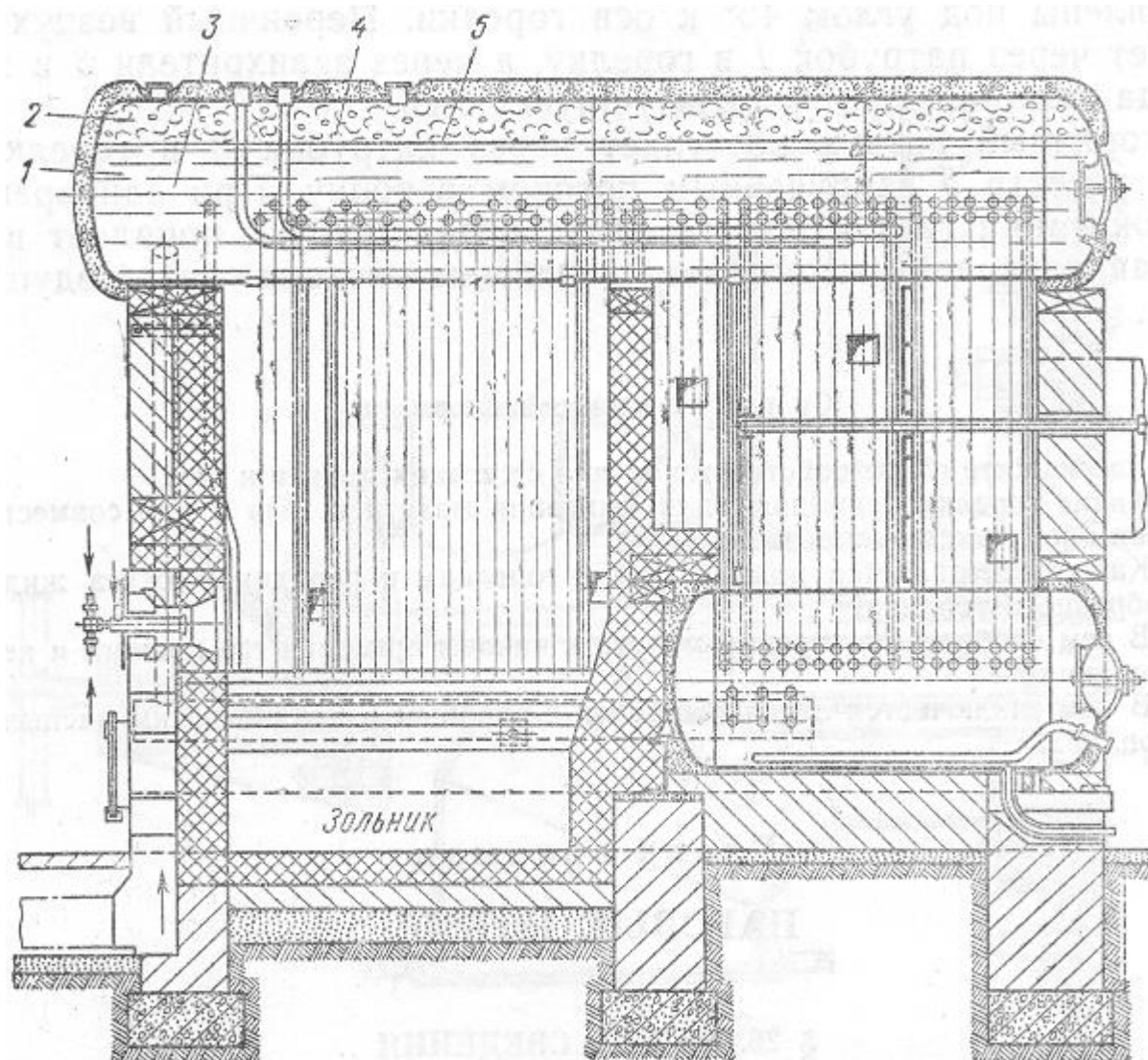


Рис. 1.2 Котел паровий ДКВР-20-23-370 у важкій кладці з топкою типу ПМЗ-ЛКР 2700×3000

1 - Верхній барабан, 2 - нижній барабан, 3 - боковий тонкозбірник; 4 – водостічна труба, 5 – бічний екран, 6 – конвективний пучок труб, 7 – введення живильної води; 8 - відведення

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

пари, 9 - продувний трубопровід, 10 - запобіжні клапани, 11 - продувний пристрій, 12 - зворотний вентилятор, 13 - пневматична паливна форсунка, 14 - зворотна решітка, 15 - камера згоряння.

Бокові решітки живляться водою з нижніх колекторів, куди вода надходить через зливні труби з верхнього барабана і одночасно через з'єднувальні труби нижнього барабана. Така схема подачі води в колектори підвищує надійність роботи котла при зниженому рівні води і сприяє зменшенню відкладень у верхньому барабані.

У котлах без пароперегрівачів за відсутності особливих вимог до якості пари та мінералізації котлової води до 3000 мг/л, а також у котлах з пароперегрівачем для мінералізації котлової води до 1500 мг/л встановлюється сепараційний пристрій, що складається з використовуються кришки та перфоровані листи.

На нижньому і верхньому барабані всіх котлів встановлені дві плавкі пробки, призначені для запобігання перегріву стінок напірного барабана. Металевий сплав, яким заповнюють пробки, починає плавитися, коли з барабана зливається вода і температура його стінок підвищується до 280-320 °С. Шум паросуміші, що виходить через отвір, що утворився в пробці під час плавлення сплаву, є сигналом для персоналу вжити екстрених заходів перед зупинкою котла. На заводі в легкоплавких пробках використовується сплав наступного складу: свинець С2 або С3 по ГОСТ 3778-56 - 90%; олово 01 або 02 по ГОСТ 860-60 - 10+ 2%. Допускаються коливання температури плавлення сплаву не більше 240-310 °С.

Живильна вода вводиться у верхній барабан, у водяний простір якого розподіляється по живильному трубопроводу. Для безперервного обдуву верхнього барабана встановлюється штуцер, на якому кріпиться регулююча і запірна арматура. У нижньому барабані встановлені перфорована труба для періодичного продування і труби для підігріву котла паром при розпалюванні. Вигини труб екранів і конвекційної балки виконані радіусом 400 мм, в яких механічне очищення внутрішньої поверхні шпиром не викликає труднощів. Механічне очищення труб і екранів конвекційного променя здійснюється верхнім барабаном. Очищення екранів камер здійснюється через люки, встановлені на кожній камері.

Камери котлів типу ДКВР виготовляються з труб \square 219 \square 8 мм для котлів з робочим тиском 1,3 МПа (13 кгс/см²) і \square 219 \square 10 мм для котлів з тиском 2,3 МПа (23 кгс/см²). Конвективні балки реалізуються з коридорним розташуванням труб. Камери, екрани і конвекційні труби котлів типу ДКВР виготовляються з вуглецевої сталі марок 10 і 20.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		13

Пароперегрівачі котлів типу ДКВР уніфіковані за профілем і відрізняються один від одного для котлів різної продуктивності кількістю паралельних змійовиків. У них пароперегрівачі в першій газовій магістралі. Для виробництва пароперегрівачів використовуються труби □ 32□3 мм зі сталі 10. Камери підігріву пари виготовляються з труб □ 133□5 мм для котлів з робочим тиском 1,3 і 2,3 МПа (13 і 23 кгс / см²). Вхідні кінці труб пароперегрівача закріплені у верхньому барабані прокаткою, вихідні кінці труб приварені до камери (колектора) перегрітої пари. При робочому тиску 1,3 і 2,3 МПа (13 і 23 кгс / см²) пароперегрівачі виготовляють однопрохідними на пару без пароохолоджувача. Температура перегріву пари при спалюванні різних видів палива може змінюватися не більше ніж на 25 °С.

Очищення зовнішніх поверхонь нагріву від забруднень в котлах типу ДКВР здійснюється обдуванням насиченою або перегрітою парою з тиском перед форсунками 0,7-1,7 МПа (7-17 кгс / см²), допускається використання стисненого повітря. Для цієї мети. Для продувки застосовують стаціонарні продувні пристрої та переносні, якими через люки очищають екрани і пучки труб від зольних відкладень.

У всіх котлах верхні барабани не мають спеціальних опор, навантаження від них через труби конвекційної балки і екрани сприймається опорами нижнього барабана і колекторами.

Котли типу ДКВР не мають силового каркаса, в них використовується з'єднувальний каркас, який в легких мурованих котлах служить для кріплення футеровки.

Для опалення можна використовувати котли типу ДКВР. Оптимальними схемами для цих цілей є: використання стандартного котла, включеного в циркуляцію котла (теплообмінника), розміщеного над котлом, і установка котла окремо від котла. Переведення котлів на водяний режим призводить до інтенсивної корозії поверхонь нагріву як з боку газу, так і з боку води. При цьому корозії піддаються не тільки поверхні опалювальних труб, а й поверхні барабанів, особливо при роботі з сірковмісним паливом.

										Аркуш
										14
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата						

1.3. Опис технологічного процесу

Вихідною сировиною для роботи котлоагрегату є паливо, надуте повітря і живильна вода. Отримана при згорянні палива енергія передається живильній воді, в результаті чого утворюється перегріта пара. Охолоджені димові гази викидаються в атмосферу.

Паливо, як правило, газ або мазут, змішане з повітрям, надходить у топку через пальник і згорає у вигляді факела. Повітря відкачується за допомогою вентилятора. Продуктами згорання є гарячі димові гази, які проходять через димоходи, віддають тепло різним теплообмінним поверхням і виводяться в димохід. Живильна вода, нагріта в водяному економайзері, попередньо очищена від накипоутворюючих домішок і розчиненого в ній повітря, подається в барабан, вбудований в топку котла. Вода випаровується в трубах, які захищають піч зсередини. Насичена пара збирається в барабан над поверхнею води і надходить у пароперегрівач, призначений для випаровування бризок води, що містяться в насиченій парі, і доведення її температури до заданого значення.

Основними показниками продуктивності парового котла, що характеризують якість роботи, є тиск, температура і витрата перегрітої пари, витрата палива і живильної води. Ці показники залежать від багатьох вхідних і проміжних величин, основними з яких є: хімічний склад живильної води, теплотворна здатність палива, тиск вдувного повітря, розрядження в топці і димоході перед димоходом, рівень води в барабані, а також багато інших факторів.

Найкращі умови для процесу отримання перегрітої пари в паровому котлі барабанного типу створюються стабілізацією рівня води в барабані і розрідження в топці, дозуванням палива і повітря, стабілізацією вмісту солі в барабані. Відхилення рівня води в барабані від номінального може призвести до перегріву барабана і ситових труб, що пов'язано з порушенням їх міцності. При надмірному рівні води буде відбуватися надмірне зволоження пари, що не дозволяє підтримувати параметри перегрітої пари на рівні, що забезпечує роботу парової турбіни.

Недостатня тяга в топці погіршує конвективний теплообмін в топці і димоходах через малу швидкість димових газів і забруднення поверхні теплообміну. Підвищене розрідження погіршує радіаційний теплообмін за рахунок швидкого видалення продуктів згорання і навіть може призвести до відриву факела від пальника. Нестача палива, що подається на пальники, призводить до зниження паропроductивності котла, а надлишок палива — до неприпустимого підвищення тиску в барабані, спрацювання запобіжних клапанів і перевитрати палива.

Кількість повітря, що нагнітається в топку, має відповідати кількості палива. В іншому випадку або паливо згорить неповністю через нестачу повітря, або температура газів знизиться через надлишок повітря. При підвищенні вмісту солі в котловій воді прискорюється утворення

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		15

накипу, що погіршує теплообмін. Зменшення солоності пов'язане з надмірним споживанням живої води.

Дослідження особливостей процесів згоряння палива, тепломасообміну, що відбуваються в барабанному паровому котлі, дозволяє сформулювати основні вимоги до його автоматизації:

- стабільність рівня води в барабані;
- підтримання заданих параметрів перегрітої пари;
- стабілізація розряду в топці і димоході;
- підтримання заданого надлишку повітря для спалювання палива.

Барабанний паровий котел як об'єкт автоматичного регулювання характеризується рядом властивостей, що ускладнюють його автоматизацію. Це, по-перше, велика кількість взаємопов'язаних вхідних і проміжних параметрів, по-друге, наявність глибоких порушень у витраті пари, вибраних користувачами, по-третє, це високі вимоги до точності підтримки початкових і проміжних значень, до надійності засобів автоматизації.

Взаємозв'язок вхідних і проміжних параметрів визначається необхідністю підтримки теплового і матеріального балансу в процесі взаємодії котлоагрегату і парової турбіни. Кількість спаленого палива має відповідати кількості виробленої пари, яка, у свою чергу, має відповідати кількості пари, споживаної паровою турбіною. Для економічного спалювання необхідно підтримувати постійне співвідношення витрати палива і вдування повітря, а також забезпечувати стабільний факел у топці парового котла.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						16
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

2. ПАРОВИЙ КОТЕЛ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1. Основні контрольовані та регламентовані технологічні параметри

Застосування систем автоматизації забезпечує найбільш раціональне спалювання палива та безаварійну роботу парокотельні.

Розглянемо парову котельню як об'єкт автоматизації. Автоматичне регулювання процесу теплової установки є основою системи автоматизації всієї установки. Схема автоматичного регулювання основних параметрів парового котла представлена на рис. 2.1.

При згорянні палива в топці 1 тепла енергія, що виділяється, поглинається активними поверхнями нагріву котла - екрануючими водогрійними трубами, охоплюють топковий простір і піднімаються до барабана котла. Сітні труби утворюють замкнутий контур циркуляції води з барабаном котла. Під дією тепла, що передається продуктами згоряння палива, вода в екранних трубах кипить і утворює емульсію (парову суміш). Густина цієї суміші менша за густину води, тому вона піднімається по трубах у барабан котла, де пара відокремлюється від води і займає верхній об'єм барабана. На місце пароводяної суміші, що піднялася в барабані, в нагріті труби надходить нова вода, яка не нагріта продуктами згоряння палива.

Пара, що утворюється в барабані 2 котла, проходить через пароперегрівач 3 і може бути використана для різних виробничих потреб. Продукти згоряння палива - димові гази відсмоктуються з димової труби 5 і на своєму шляху омивають труби пароперегрівача і водяного економайзера 4. Теплота відпрацьованих димових (димових) газів повторно використовується для підвищення енергетичних параметрів котла. пара, а підігріта живильна вода після економайзера через регулюючий клапан заповнює втрати води. Таким чином підвищується ККД котельні. Паливо надходить в топку котла через регулюючий орган РВ. Повітря, необхідне для нормального горіння палива, подається в топку вентилятором 6.

Підтримання економічного і стабільного режиму роботи котлоагрегату здійснюється шляхом регулювання його основного параметра. В індивідуальних парових котлоагрегатах таким параметром є тиск пари в барабані котла, оскільки за цим параметром можна оцінити кількість палива, що подається.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		17

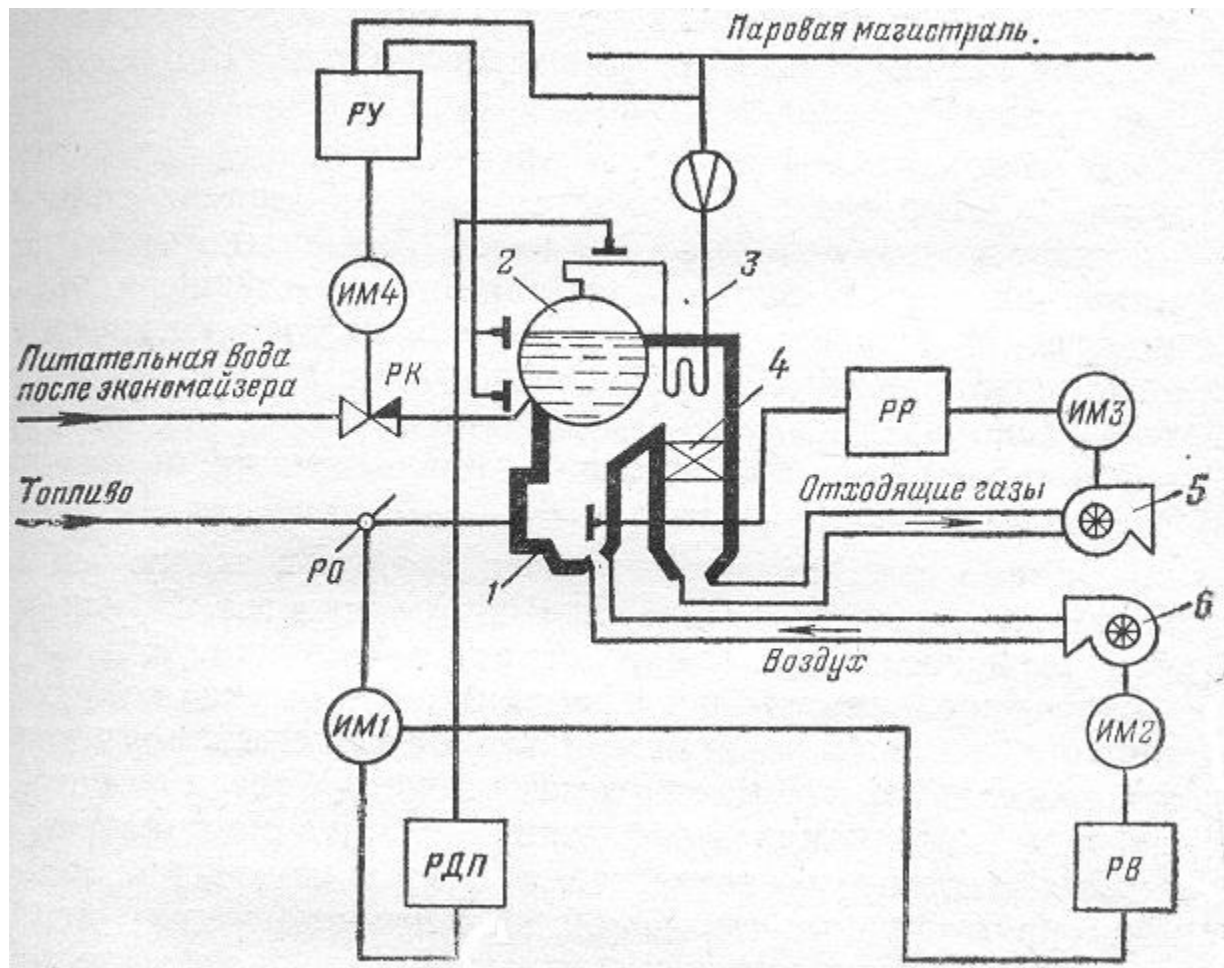


Рис. 2.1 Схема автоматичного регулювання основних параметрів котла.

Підведення тепла до котлоагрегату при спалюванні палива з урахуванням ККД, повинен збігатися тепловий потік з відібраною парою. У цьому випадку тиск пари в барабані котла буде постійним. Якщо кількість теплоти, що відводиться з парою, менше або більше теплоти, що надходить від згоряння палива, це призводить до зміни інтенсивності пароутворення і, відповідно, до підвищення або зниження тиску пари в котлі. барабан.

Регулятор тиску пари РДП, отримуючи імпульс тиску в барабані котла, видає командний сигнал відповідно до заданого закону регулювання і через виконавчий механізм ІМ1 впливає на рух регулятора РВ по лінії подачі палива в котел.

Ще одне завдання автоматичної системи управління котельнею - подача певної кількості повітря, необхідного для повного згоряння палива. Надмірна подача повітря призведе до збільшення тепловіддачі з газами згоряння і спричинить переохолодження камери згоряння, а недостатня подача повітря призведе до неповного згоряння палива. І те й інше значно знижує ККД котельні.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

Однак слід зазначити, що повітря в топку котла подається з деяким надлишком, в кількості, більшій, ніж необхідно для повного згоряння палива. Це перевищення визначається коефіцієнтом надлишку повітря, який встановлюється при теплових випробуваннях котлоагрегату. Система автоматичного керування повинна підтримувати задане співвідношення паливо-повітря відповідно до цього співвідношення. При прямо пропорційній залежності між рухом регулюючого органу і кількістю тепла, що подається в топку, імпульс від первинного перетворювача руху вихідної ланки виконавчого механізму ІМ1 регулятора тиску пари РДП може бути використаний як сигнал витрати палива. Отримавши цей імпульс,

Для повного видалення продуктів згоряння палива необхідно забезпечити певну продуктивність димоходу. Гази згоряння не повинні виходити з камери згоряння назовні, тому в камері згоряння котла необхідно підтримувати певний зазор. . , який, однак, не повинен бути занадто великим, щоб не викликати підвищене надходження повітря в камеру згоряння через негерметичність стінок котлоагрегату. Інакше в котел буде надходити непрогріте повітря, збільшаться втрати з відпрацьованими газами (за рахунок збільшення швидкості димових газів), а крім того, буде нераціонально витрачатися електроенергія на привід димоочисника. Все це призведе до зниження ККД котла.

Імпульс розряду, знятий у верху топки, передається на регулятор розряду РР, який через виконавчий механізм ІМ3 контролює положення направляючого пристрою 5 для димо-видалення.

Рівень у барабані котла підтримується регулятором РУ, команда від якого передається на регулюючий клапан РК лінії подачі води. Залежно від зниження або підвищення рівня, клапан відповідно відкривається або закривається. Це, очевидно, спрощена схема регулятора рівня. Насправді на рівень води в барабані котла впливає ряд заважаючих факторів: теплове навантаження на топку котла, тиск пари в барабані, споживання пари барабаном котла та кількість живильної води, що подається в барабан.

У режимі теплового навантаження котла кількість пари строго відповідає кількості пари, обраному користувачем. При збільшенні теплового навантаження збільшується інтенсивність пароутворення, а отже, і загальний об'єм парових бульбашок у пароводяній суміші, що заповнює екранні труби. Це призводить до підвищення рівня і тиску в барабані котла. Підвищення тиску, в свою чергу, призводить до зниження рівня, так як при цьому частина бульбашок пари лопається і перетворюється на воду. Щоб регулятор реагував на причини, що викликають зміну рівня води в барабані котла, він повинен отримувати не тільки ці сигнали, але і імпульси від пари. споживання пари, надішле команду на подаючий клапан РК. Клапан почне відкриватися, оскільки для підтримки збільшеного навантаження котла потрібне збільшення подачі

									Аркуш
									19
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

живильної води. У наступний момент внаслідок збільшення витрати пари при постійній подачі палива почнеться так зване «розбухання», тобто збільшиться об'єм паросуміші та рівень у барабані котла. При цьому подає клапан закритий. Якщо після цього рівень у барабані не встановлено, а змінено, тоді сигнал зміни рівня, який не компенсується сигналом потоку, знову призведе до того, що живильний клапан рухатиметься, доки рівень не відновиться.-

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		20

2.2. СТОРрегулювання теплового навантаження і процесу горіння

Вище вже були розглянуті основні функції, які виконують системи автоматизації котельні. Розглянемо їх реалізацію на прикладах структурних схем автоматичного регулювання теплового навантаження, процесу горіння, систем автоматики безпеки.

Автоматичне регулювання теплового навантаження. В даний час розроблено кілька систем автоматичного регулювання теплового навантаження (теплопродуктивності) опалювальних котелень. Їх можна розділити на системи з регулюванням перешкод і комбіновані системи.

Для підвищення точності регулювання в системах автоматичного регулювання вводиться негативний зворотний зв'язок від збурень щодо відхилення від регламентованого значення температури води на виході з котла.

В автоматизованих котельнях найбільшого поширення набули комбіновані системи регулювання, засновані на принципі компенсації зовнішніх збурень (температури повітря).

Наведено структурні схеми систем автоматичного регулювання теплового навантаження опалювальної котельні. Рис. 2.2.

Зовнішнє (або внутрішнє) збурення, що надходить на вхід регулятора Р, компенсується зміною регулюючого впливу - витрати палива Т.

У системах автоматизації центральних і опалювальних котелень залежно від погодних умов частина мережевої води проходить по обвідному трубопроводу, минаючи котел. Потім регулювання теплового навантаження (температури теплоносія в подавальному трубопроводі) здійснюється шляхом змішування охолодженої в системах опалення води з гарячою водою в подавальному трубопроводі. Тиск пари або температура води в котлі підтримується постійним за допомогою регулятора, який впливає на подачу палива в котел.

В описаних системах керування використовується жорсткий зворотний зв'язок зовнішніх погодних умов з температурою теплоносія, що підвищує якість керування при коливаннях теплотворної здатності, тиску газу та інших факторів.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
						21
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

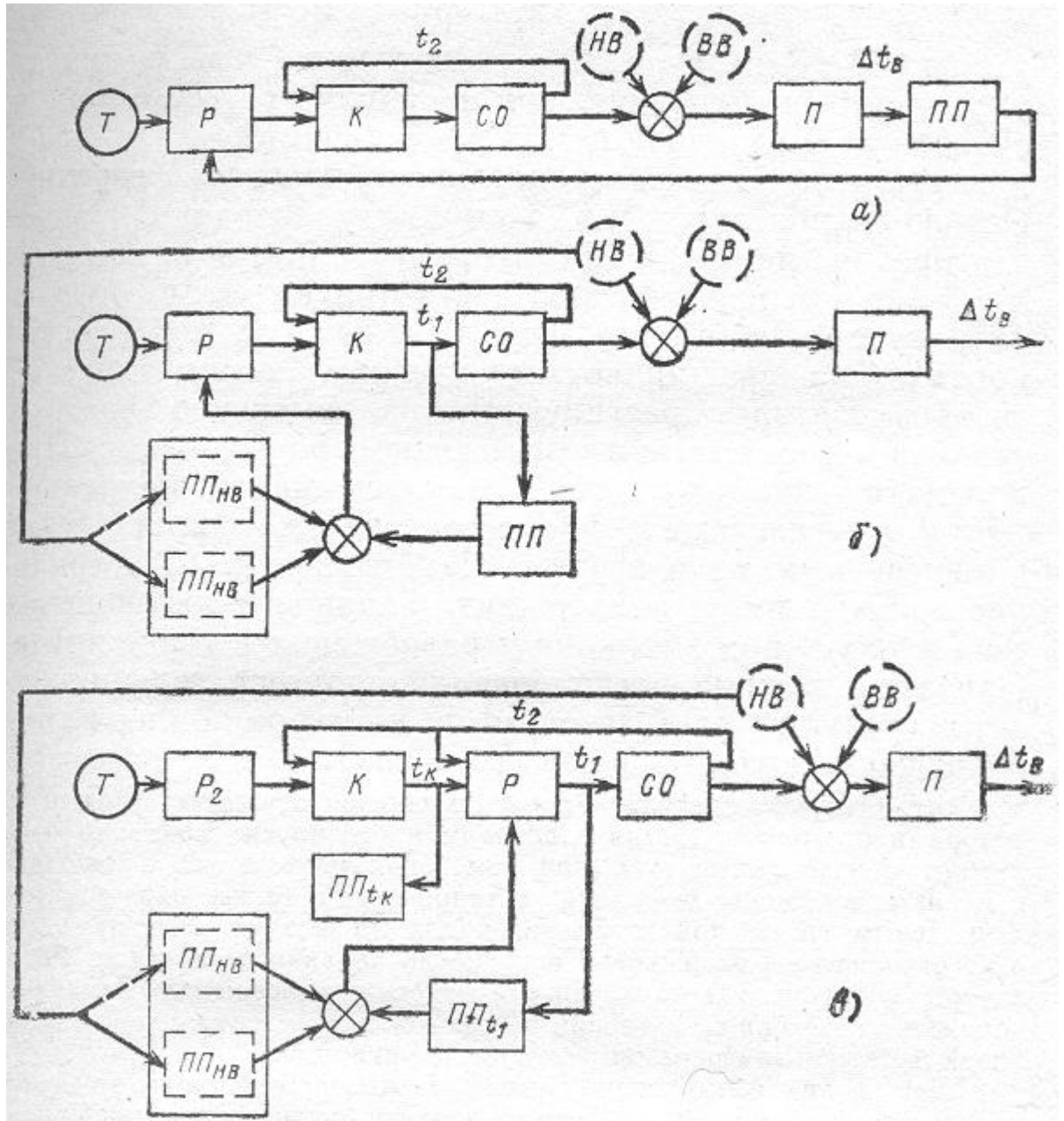


Рис. 2.2 Конструктивні схеми автоматичного регулювання теплового навантаження опалювальних котелень: а - про відхилення температури повітря в диспетчерській; б — від обурення — зміни погодних умов; в - від обурення з додаванням води:

T - паливо, P - регулятор, K - котел, CO - система опалення, $П$ - опалювальне приміщення, $ПП$ - первинний перетворювач, $ВН$ і $ВН$ - зовнішні та внутрішні збурення, t_1 t_K , t_2 - температура води на виході з системи опалення, при вихід з котла після системи опалення t_E - відхилення температури повітря в приміщенні P від заданого значення.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

Автоматичне регулювання процесу горіння.

Основним показником якості регулювання процесу горіння є повнота згоряння палива з мінімальним надлишком повітря, що можна визначити, аналізуючи склад димових газів. Автоматичні газоаналізатори використовуються в установках великої потужності, які реагують на зміни потоку повітря відповідно до змін потоку газу. При автоматизації котельних установок малої і середньої продуктивності процес згоряння палива оцінюють за непрямими показниками. Спосіб підтримки заданого газоповітряного співвідношення з постійною розрядкою в топці котла є найбільш поширеним. При цьому система контролю палива буде складатися з двох автономних контурів для підтримки розрідження і газоповітряного співвідношення.

Автоматичне регулювання витрати здійснюється регуляторами прямої дії з повітрозабірником і без нього. Регулятори з повітрозабірником, при зміні розрідження в газопроводі змінюють положення заслінки, встановленої таким чином, що холодне повітря всмоктується в димові гази. Це призводить до повернення розряду в печі до заданого значення. Регулятори без повітрозабірника при зміні розрідження змінюють положення секторного клапана в газовій трубі, тим самим відновлюючи величину розрідження в топці котла.

Якщо котли оснащені інжекційними пальниками, то автоматичне регулювання витрати повітря здійснюється спеціальним пропорційним клапаном, який приводиться в дію енергією тиску газу перед пальниками. Такий клапан забезпечує постійність газоповітряного співвідношення у всьому діапазоні зміни витрати газу. Для котлів, обладнаних пальниками з примусовою вентиляцією, якість газоповітряної суміші забезпечується регулятором газоповітряного співвідношення, який є мембранним регулятором прямої дії.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		23

2.3. Автоматизація безпеки

Відповідно до «Основних вимог до автоматизації опалювальних котелень» обладнання котлів автоматикою безпеки (технологічний захист і блокування) при роботі на газоподібному і рідкому паливі є обов'язковим. Необхідність автоматики безпеки викликана використанням в котельних вибухонебезпечних і токсичних палив.

Автоматика безпеки гарантує попередження аварій, пов'язаних з порушенням параметрів нормального режиму роботи котлоагрегатів або їх некоректною роботою.

Автоматика безпеки поділяється на загальну котельню і котельню і повинна забезпечувати припинення подачі палива на пальники в наступних аварійних ситуаціях:

- з газифікацією котельні;
- припинення циркуляції води в системі опалення;
- зниження рівня води в розширювальному баку нижче граничного значення;
- зменшення розрядження і гасіння полум'я в топці котла;
- перевищення температури води у водогрійному котлі або тиску пари в паровому котлі вище допустимого значення;
- підвищення (або зниження) тиску палива або рівня води в парових котлах;
- припинення подачі повітря (при наявності вентилятора);
- при несправності засобів автоматики безпеки.

Структурна схема автоматики безпеки для котельні, що працює на газоподібному паливі, наведена на рис. 2.3.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		24

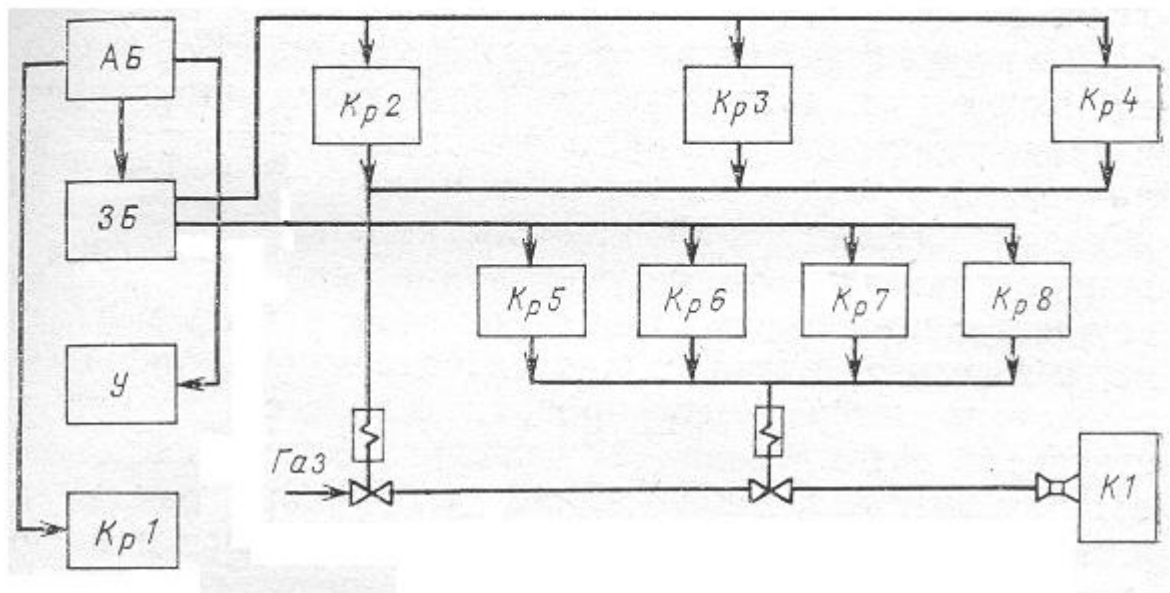


Рис. 2.3 Структурна схема автоматики безпеки газифікованої опалювальної котельні:

AB -автоматика безпеки, ZB - технологічний захист і блокування, U - дистанційне керування роботою котельні, Kp1 - технологічний контроль, Kp2 - контроль циркуляції води в системі опалення, Kp3 - контроль рівня води в розширювальному баку, Kp4 - контроль газифікації котельні, Kp5 - контроль надходження в топку котла, Kp6 - контроль полум'я в топці котла, Kp7 - контроль температури гарячої води, Kp8 - контроль тиску газу перед пальником, K1 - Котел.

3. РОЗРОБКА ПАРОВОГО КОТЛА АСУ ДКВР

3.1. Опис функціональної схеми автоматики

Технічне забезпечення розробленого ЕБУ парового котла являє собою комплекс функціонально взаємозалежних засобів контролю та управління, які забезпечують виконання всіх завдань, поставлених у технічному завданні на розробку схеми.

Вся інформація з об'єкта процесу збирається за допомогою локальних аналогових і дискретних датчиків і перетворювачів, а потім надсилається на плату процесора для подальшої обробки.

Дворівнева система з можливістю підключення до третього рівня (підключення до мережі заводу або компанії).

Нижній рівень (перший) включає:

- Перетворювачі інформаційних сигналів.
- Прилади індикації та оперативного контролю.
- Перетворювачі сигналів керування.
- Мікропроцесорний контролер керування.
- Портативна мнемосхема.

Другий рівень - персональний комп'ютер, який обслуговує ЕБУ парового котла.

У системі автоматичного керування реалізовані такі схеми автоматичного регулювання, зображені на функціональній схемі автоматики.

1. Тиск повітря на шляху подачі в топку котла. Регулюється зміною частоти обертання вентилятора.
2. Тиск перегрітої газової пари. здійснюється шляхом зміни положення регулюючого органу виконавчого механізму газопроводу.
3. Тиск перегрітої пари з мазутом. здійснюється шляхом зміни положення регулюючого органу виконавчого механізму на трубопроводі подачі мазуту.
4. Розведення в топці котла. Використання частоти обертання димоходу.
5. Рівень в барабані котла на лінії 1 і лінії 2 здійснюється зміною положення регулюючого органу виконавчого механізму водопроводу на лінії 1 і 2.
6. Температуру перегрітої пари регулюють зміною положення вентиля на виході залишкового газу в пароперегрівач.
7. Споживання постійної продувки. здійснюється зміною положення регулятора виконавчого механізму на трубопроводі для безперервного продування солей.

Крім наведених вище настроюваних параметрів відповідно до незалежних контурів, також контролюються наступні параметри:

- споживання газу та мазуту;
- витрата живильної води в 1 і 2 рядах;
- споживання перегрітої пари;
- температура живильної води;
- температура перегрітої пари;
- температура газу і мазуту;
- температура залишкових газів після котла;
- температура залишкового газу після водяного економайзера;
- рівень в барабані котла;
- тиск перегрітої пари в загальному колекторі
- тиск газу і мазуту;
- барабанний тиск;
- тиск при натисканні;
- робота вентилятора та витяжного вентилятора;
- розбавлення в печі та після водяного економайзера;
- контроль займання та наявності полум'я;
- контроль загазованості котельні;
- вміст солі в лінії продувки.

За найважливішим з перерахованих параметрів спрацьовує технологічний захист і сигналізація котлоагрегату. Робота цих схем описана в підрозділі 5.5 частини охорони праці. Перелік пристроїв і засобів автоматизації, наведених на функціональній схемі за положенням і розташуванням, наведено в таблиці 3.1.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						27
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

Інструменти вимірювання та автоматизації, показані на функційно схемі автоматизації

поз. бренд	Ім'я	Скільки	Примітка
Прилади на місці			
Трр а Т1hg а	Термопара термоелектрична ТХА-2088	2	
Трv а Тg а Т3khg а Тm а	Термопара опору ТСП-1088	4	
Vf а	Частота фотосенсора ФДч	1	Набір F34.2
Vf б	Електрична запальничка з датчиком полум'я.	1	Набір F34.2
F1pv а F2pv а Fpr а	Вимірювальна апертура \varnothing 80	3	
Fpp а	Вимірювальна апертура \varnothing 200	1	
Fg а	Вимірювальна апертура \varnothing 150	1	
Fg б	Датчик перепаду тиску Sapphire 22DD 2420-02-UHL3.1-0.5/2.5kPa-42	1	
L1b а L2b а	Датчик перепаду тиску Sapphire 22DD 2420-02-UHL3.1-0.5/6.3kPa-42	2	
Рок Rb а Rpp а Rппок а Rpv а	Перетворювач вимірювання надлишкового тиску Сапфір 22DI 2160-02-UHL3.1-0.5/4mPa-42	5	
Рок Rg а Ропр а	Перетворювач вимірювання надлишкового тиску Сапфір 22DI 2140-02-UHL3.1-0.5/60kPa-42	3	
Рва	Перетворювач вимірювання надлишкового тиску Сапфір 22DI 2120-02-UHL3.1-0.5/2.5kPa-42	1	
PM а	Перетворювач для вимірювання тиску, нагнітання Сапфір 22DIV 2310-02-UHL3.1-0.5/+ -0.2kPa-42	5	
F2pv б F1pv б Fpr б Fpp б	Датчик перепаду тиску Сапфір 22ДД 2440-02-УХЛ3.1-0.5/xxx-42	4	
Q1 а Q1 б	Комплект кондуктометричного аналізатора рідини АЖК-3101	2	

поз. бренд	Ім'я	Скі льк и	Примітка
Прилади на місці			
P125	Трахометр ТНМП-52	1	
P121 P123 P143	Колія вертикальна НМП-52	3	
P127 P128 P129 P130 P131 P132	Манометр технічний МТ-60	6	
P133	Диференціальний манометр сигналізатор ДСП-4Се-М1	1	
P134 P135 Rmaz	Манометр електроконтактний DM2005SG	3	
Q2 a Q2 b	Газоаналізатор кисню КДА-8С	1	
Q3 a	Датчик сигналізації GDK STG-1	1	
Q3 b	Перетворювач сигналу GDK STG-1	1	
Rbm q Rbg q L1b q L2b q Trp q Fcont	Вентиль з електроприводом МЕО-100/25-0,25-91	6	е. джерело живлення 380В
Rv q Pm q	Кран шиберний з електроприводом МЕО-250/63-0,25у-92к	2	е. джерело живлення 380В
СВ-1	Електромагнітний клапан КЕГ15/6-0,25	1	
поба- чити	Запірна арматура ПЗК	1	В комплекті труба для підведення газу.
15М 16М	Запобіжно-запірна арматура	2	В комплекті труба для підведення газу.

Продовження таблиці 3.1

поз. бренд	Ім'я	Скільки	Примітка
Щит на місці (запалювальний щит)			
VF1 c	Контроль полум'я F34.2	2	
Rv в Я за- ходжу L1b c L2b c Rbarm u TEC в Rbg u Fcont	Блок керування дискретним сигналом БРУ-32	8	
F1m б F2m б	Вторинний пристрій для витратоміра PPT32/6.4	2	
Стартова майданчик			
Rv b Rm b L1b b L2b b Rbarm b Tpp b Rbg b Fcont	Безконтактний реверсивний пускач ПБР-2М	8	є. джерело живлення 220В
Панель управління			
Tpp b T1hg b	Перетворювач температури БПТ-22	1	д. Джерело живлення 24 В
Tpv a Tg a T3khg a Tm a	Перетворювач температури БПО-42	1	д. Джерело живлення 24 В

3.2. Технічний опис елементів і засобів САУ

3.2.1. Вимірювальні перетворювачі типу «Сапфір».

Перетворювачі призначені для роботи в системах автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами і забезпечують безперервне перетворення значення вимірюваного параметра - надлишкового тиску, абсолютного тиску, розрідження, різниці тисків нейтральних і агресивних середовищ в єдиний струмовий вихідний сигнал. для дистанційної передачі.



Рис. 3.1 Зовнішній вигляд перетворювача тиску Сапфір - 22

Датчики диференціального тиску можна використовувати для перетворення значень рівня рідини, витрати рідини або газу, а датчики гідростатичного тиску можна використовувати для перетворення значень рівня рідини в уніфікований вихідний сигнал струму. Перетворювачі перепаду тиску при роботі з установкою для вилучення коренів БК-1 використовуються для отримання лінійної залежності між вихідним сигналом і витратою. Перетворювачі призначені для роботи з вторинною реєструючою та індикаційною апаратурою, регуляторами та іншими засобами автоматики, машинами централізованого керування та системами керування, що працюють від стандартного вхідного сигналу 0-5 0-20 або 4-20 мА постійного струму.

Принцип дії перетворювача заснований на використанні ефекту деформації в матеріалі напівпровідника. Вимірюваний параметр потрапляє в камеру вимірювального блоку, де

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата

лінійно трансформується в деформацію чутливого елемента і зміну електричного опору тензорних резисторів тензорного перетворювача, розміщеного в вимірювальному блоці. Електронний пристрій перетворює цю зміну опору на вихідний сигнал. Чутливий елемент датчика деформації являє собою монокристалъну сапфірову пластину з кремнієвими плівковими тензорними резисторами, міцно з'єднаними з металевою мембраною датчика деформації.

Перетворювачі Сапфір-22-Ех мають вибухозахищене виконання. Технічні характеристики цих перетворювачів наведені в таблиці 3.2.

Кожен датчик має налаштування діапазону вимірювання, і його можна встановити на будь-яку верхню межу вимірювання, визначену для цієї моделі.

Таблиця 3.2

Технічні характеристики перетворювачів типу "Сапфір-22DI, -22DIV, -22DD"

Вимірювальні перетворювачі	Модель	Верхні межі вимірювання		Допустима фундаментальна похибка (\pm), %	Продюсер
		Одиниця фізичних величин	Граничне значення вимірювання		
Надлишковий тиск: «Сапфір-22ДІ»; "Сапфір-22ДІ-Екс"	2110	кПа	0,25	1	Московський ПЗ «Манометр»; Тартуський приладобудівний завод (тільки «Сапфір-22ДІ»); Дослідний завод Інституту теплотехніки, Смоленськ (тільки "Сапфір-22ДІ" моделі 2151, 61,71)
			0,4	0,5	
			0,6; 1; 1.6	0,25;	
	2,5; 4; 6		0,5		
	10		0,5		
	6*		0,25;		
	10; 16		0,5		
	25; 40		0,25;		
	40*; 60; 100; 160;		0,5		
	250				

Продовження таблиці 3.2

Вимірювальні перетворювачі	Модель	Верхні межі вимірювання		Допустимий робочий надлишковий тиск, МПа	Допустима межа помилки, %	Продюсер
		Одиниця фізичних величин	Граничне значення вимірювання			
Перепади тиску: «Сапфір-22ДД»; "Сапфір-22DD-Ex"	2410	кПа	0,25	4	0,5; 1	Московський ПЗ «Манометр»; Казанський ПЗ «Теплоконтроль» (тільки «Сапфір-22ДД»); Рязанський завод «Теплоприлад» (тільки «Сапфір-22» моделі 2420, 30, 34, 40, 44)
			0,4; 0,63; 1; 1.6			
	2420	кПа	2,5; 4; 6.3; 10	16	0,5	
			6.3; 10; 16; 25			
	2430	МПа	0,04*	40	0,5	
			0,04*			
	2434	кПа	6.3; 10; 16; 25	16	0,5	
			0,04*; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25			
	2440	МПа	0,04*; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25	40	0,5	
			0,4; 0,63; 1; 1,6; 2.5			
2444	МПа	0,04*; 0,063; 0,1; 0,16; 0,25	16	0,5		
		0,4; 0,63; 1; 1,6; 2.5				
2450	МПа	0,4; 0,63; 1; 1,6; 2.5	25	0,5		
		2,5; 4; 6.3; 10; 10				

Перетворювачі типу Сапфір-22ДД випускаються із спадною або зростаючою характеристикою вихідного сигналу (лінійні - за перепадом і нелінійні - за споживанням), в залежності від замовлення, інші перетворювачі - з лінійною зростаючою характеристикою виходу. сигнал. При використанні перетворювача типу Сапфір-22ДД з граничним значенням вихідного сигналу 4 і 20 мА разом з екстрактором БК-1 живлення перетворювача живиться від БК-1.

Обмеження вихідного сигналу: 0 і 5 або 0 і 20 або 4 і 20 мА постійного струму.

Перетворювач складається з вимірювального блоку та електронного пристрою. Перетворювачі різних параметрів мають уніфікований електронний пристрій і відрізняються лише конструкцією вимірювального блоку. Вимірювальні блоки виготовляються двох типів (залежно від меж вимірювання): мембранні та мембранно-важільні.

У схемі перетворювачів типу «Сапфір-22ДІ» моделей 2150, 2160, 2170 і типу «Сапфір-22ДИВ» моделі 2350 (рис. 3.2) мембранний тензодатчик розміщений всередині основи 9.

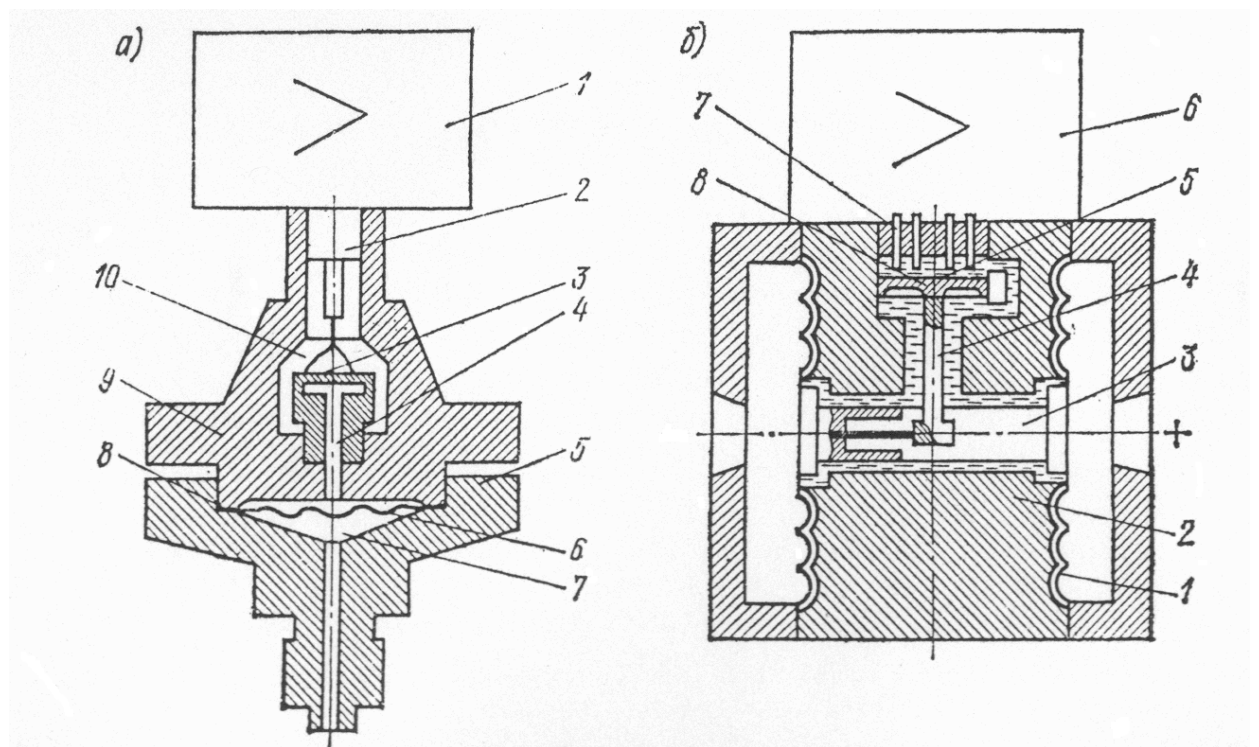


Рис. 3.2 Схема перетворювачів: а - типу "типу «Сапфір-22ДІ» і «Сапфір-22ДИВ»; б - типу "Сапфір-22ДД"

Внутрішня порожнина 4 тензопреобразователя 3 заповнена кремнійорганічною рідиною і відокремлена від вимірюваного середовища металевою гофрованою мембраною 6, привареною по зовнішньому контуру до основи 9. Порожнина 10 відкрита для впливу навколишньої атмосфери. Вимірний тиск подається в камеру 7 фланця 5, яка ущільнена прокладкою 8, впливає на мембрану 6 і через рідину на мембрану тензопреобразователя, викликаючи її прогин і зміну опору тензодатчиків. Електричний сигнал від тензодатчика передається від вимірювального блоку електронного пристрою 1 по проводах через герметичний патрубков 2.

Електронний пристрій змонтований на трьох платах, розміщених у спеціальному корпусі, закритому кришками і має кабельний ввід.

У схемі перетворювачів «Сапфір-22ДД» моделей 2410, 2420, 2430, 2434, 2440, 2444 (рис. 3.2, б) перетворювач деформації 4 мембранно-важільного типу розміщено всередині основи 2 порожнини, заповненої кремнієва рідина. Від вимірюваного середовища він відділений

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

металевими гофрованими мембранами /, які по зовнішньому контуру приварені до основи і з'єднані між собою центральним стержнем 3, з'єднаним з кінцем важеля тензоперетворювача. Вплив різниці тисків викликає деформацію мембрани 1, вигин мембрани 8 тензопреобразователя, зміну опору тензорних резисторів 5. Електричний сигнал від тензорного модуля передається з порожнини високого тиску в вбудований електронний пристрій 6 проводи через герметичний вихід 7.

Вимірювальний блок витримує без руйнування вплив одностороннього навантаження з робочим тиском. Це забезпечується тим, що при односторонньому навантаженні мембрана 1 після додаткового переміщення спирається на профільовану подушку.

У датчиках вакууму, надлишкового тиску до вакууму та надлишкового тиску використовуються однакові одиниці вимірювання. Від вимірювальних блоків диференціальних перетворювачів тиску вони відрізняються конструкцією фланців і тим, що при них вимірюваний тиск подається тільки в «плюсову» камеру, а «мінусова» камера сполучається з навколишньою атмосферою. Різниця між блоками манометрів абсолютного тиску полягає в тому, що вони мають негативну камеру, яка вакуумована та герметична.

Вимірювальний блок перетворювача гідростатичного тиску побудований на основі описаного вище вимірювача диференціального тиску і додатково має діафрагмовий сепаратор, встановлений на подовженому фланці, який кріпиться на основі вимірювального блоку замість фланця на «мінусі» бічна порожнина.

Застосування перетворювачів з вимірювальними модулями, заповненими рідким органічним кремнієм (поліметилсилоксаном), не допускається в процесах, де неприпустимо потрапляння цієї рідини в середовище вимірювання. Це обмеження не поширюється на перетворювачі типу «Сапфір-22DA», моделей 2020, 2030, 2040, 2051, 2061, типу «Сапфір-22DI», моделей 2151, 2161, 2171 і типу «Сапфір-22DIV».

Живлення перетворювача «Сапфір-22» від блоку живлення 22БП-36 стабілізованою постійною напругою 36 В. Живлення блоку змінною напругою 220 або 240 В частотою 50 Гц. Блоки живлення представлені в двох варіантах: 1 - одноканальний, який забезпечує живлення трьох перетворювачів і 2 - двоканальний, який забезпечує живлення шести перетворювачів. Двоканальне джерело живлення включає два ідентичних, незалежних один від одного гальванічно розв'язаних канали.

Споживана потужність блоку живлення при максимальному значенні струму навантаження на канал 70 мА не перевищує: 12 ВА для одноканального блоку, 24 ВА для двоканального блоку.

									Аркуш
									35
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Апарати розраховані на роботу при температурі навколишнього повітря: перетворювачі Saphir-22 і Saphir-22-Ex від 1 до 80 ° С і відносній вологості повітря 95%; блоки 22БП-36 і БІК-1 від 1 до 50 °С, БПС-24 від -20 до +50 °С. Перетворювачі типу Сапфір-22ДГ витримують вплив температури вимірюваного середовища у відкритій мембрані в діапазоні від -50 до +120°С.

Габаритні розміри конвертерів «Сапфір-22ДД» моделей 2420-2460 - 120x205x136 мм; блоки 22БП-36, БПС-26 і БІК-1 - 80x160x352 мм. Маса перетворювачів «Сапфір-22» моделей 2020-2040 - 5 кг, моделей 2051-2061 - 1,6 кг, моделей 2410 - 11,9 кг, моделей 2520-2540 - 13,1 кг; блоки 22БП-36 і БПС-24 - не більше 5 кг, БІК-1 - не більше 5,5 кг.

Конструкція приладів стійка до вібрації.

Виробники - Московське ВО "Манометр" - блок БПС-24; Івано-Франківський ПЗ «Геофізприлад» - блоки БІК-1 та 22БП-36; Єреванський приладобудівний завод - блок 22БП-36.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		36

3.2.2. Електроприводи однооборотнівиди МЕО.

Електроприводи призначені для переміщення органів регулювання в системах автоматичного і дистанційного керування, а запірно-позиційна трубопровідна арматура з електроприводом використовується в системах дистанційного керування для автоматизації різних технологічних процесів.

До основних елементів електроприводів належать електродвигун, редуктор, що зменшує кількість обертів, вихідний пристрій для механічного зчеплення з органом регулювання, ручний привід у разі відмови системи автоматики або для налагодження, пристрої, які забезпечують зупинку механізму в крайніх положеннях, пристрій самозупинки при вимкненому електродвигуні, пристрій зворотного зв'язку в системах автоматичного керування, пристрої дистанційної індикації та сигналізації положення механізму.

Швидкісні електроприводи, в яких вихідні пристрої здійснюють обертний рух в межах 0,25 або 0,63 обертів, називаються однооборотними.

Технічні характеристики однооборотних приводів типів МЕО, що використовуються при розробці САУ з парогенератором, наведені в таблиці. 3.3 Управління механізмами (пуск, зупинка, зміна напрямку руху) здійснюється за допомогою контактних і безконтактних пристроїв. У контактному управлінні використовуються реверсивні електромагнітні пускачі або реле. Безконтактне керування механізмами МЕО здійснюється безконтактними реверсивними пускачами типу ПБР-2М (див. п. 3.2.2.1).

Таблиця 3.3

Модифікація	Іменний поворот момент вихідний вал, Н*м	Номинальний час повного ходу вихідного вала,	Номинальний повний хід вихідного вала, прибл.	Напруга живлення частотою 50 Гц,	Потужність, ВА	Габаритні розміри, мм	стїл,кілограм
МЕО-100/25-0,25	100	25	0,25	220	40	370x328x37 0	26
МЕО-250/63-0,25	250	63	Ой, 25	220	40	370x328x37 0	26

Технічні характеристики однооборотних виконавчих механізмів

Механізми допускають багаторазову короткочасну реверсивну роботу з числом спрацьовувань на годину до 320 (в механізмах Чебоксарського ПЗ «Електроприлад» або до 300 (в механізмах Севанського заводу електроприводів) і тривалістю спрацьовувань до 25%.

Пусковий момент механізмів МЕО і при номінальній напрузі живлення перевищує номінальний в 1,7 рази. Зазор вихідного вала механізмів зменшено до $0,75^\circ$. Негерметичність вихідного валу механізмів при супутньому навантаженні, що дорівнює 0,5 номіналу, і номінальній напрузі живлення не більше 1; 0,5 або 0,25 % від повного ходу вихідного вала відповідно для механізмів з часом повного ходу 10, 25, 63 с і більше.

У механізмах типу МЕО заводу Севан і Чебоксарського об'єднання використовуються синхронні тихохідні електродвигуни з електромагнітним редуктором типу ДСР. При подачі напруги(рис. 3.4) до контактів 1, 2 клемної колодки двигун обертається в одну сторону, при підключенні напруги до контактів 1, 3 - у протилежну. Механізми з'єднані мідним дротом перерізом трохи більше 1 мм².

На інші механізми типу МЕО встановлюють однофазні асинхронні конденсаторні електродвигуни типу ДАУ. Механізми МЕО дозволяють зупинити вихідний вал від навантаження; загальний час роботи механізму в гальмівному стані має перевищувати 500 годин за період експлуатації. Увімкнено Рис. 3.3 наведено загальний вигляд механізму МЕО-250, а на рис. 3.4, б - загальна принципова схема керування цим механізмом.

Подаючи напругу живлення на контакти 3 і 4 або на контакти 4 і 28 X1, змінить напрямок обертання двигуна. Механізми оснащені електромагнітним гальмом, що перешкоджає переміщенню валу при відсутності напруги на електродвигун.

Всі механізми типу МЕО Севанського електроприводного заводу і механізми МЕО-16 Чебоксарського ПЗ «Електроприлад» можуть монтуватися з довільним просторовим розташуванням вихідного вала безпосередньо на органі регулювання або на проміжних конструкціях. Інші механізми МОЗ і МЕО-К встановлюються з горизонтальним положенням вихідного вала (допускається відхилення від горизонталі на 15°). Механізм кріпиться чотирма болтами. Має бути передбачено простір для доступу до сенсорного модуля та ручного приводу. Чебоксарское ПЗ «Промприлад» може поставити шатуни для шарнірного з'єднання механізмів з органами регулювання.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						38
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

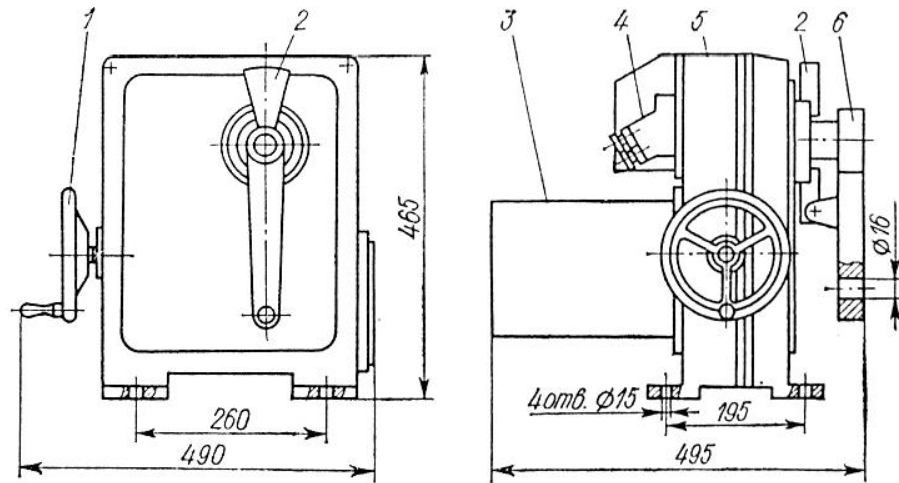


Рис. 3.3. Загальний вигляд механізму МЕО-250:

1- ручний привід; 2 - лівий обмежувач; 3 - електродвигун; 4 - установчий вхід; 5 - редуктор; 6 - важіль.

Монтажні, налагоджувальні та профілактичні роботи проводити тільки при зупиненому механізмі та вимкненій напрузі живлення механізму та пускового пристрою. Особи, які обслуговують електроприводи, повинні мати допуск до роботи з електроустановками напругою до 1000 В. Корпус механізму повинен бути заземлений проводом перерізом не менше 4 мм². Механізми з'єднуються тросом з алюмінієвими або мідними проводами перерізом 1,5-4 мм².

Механізми розраховані на роботу при температурі навколишнього повітря від -30 до +50 ° С і відносній вологості до 80% (механізми заводу «Севан») або до 95% (механізми Чебоксарського ПЗ). Механізми типу МЕО-16 чебоксарського об'єднання працюють при нормальній температурі навколишнього повітря від 5 до 50 ° С і відносній вологості до 95%. Механізми можуть працювати в присутності пилу і бризок води, але повинні бути захищені від бездіяльності прямих сонячних променів і опадів. Для вібрацій з частотою до 30 Гц допустима амплітуда для механізмів Чебоксарського союзу - до 0,1 мм, а для механізмів Севанського заводу - до 0,2 мм.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

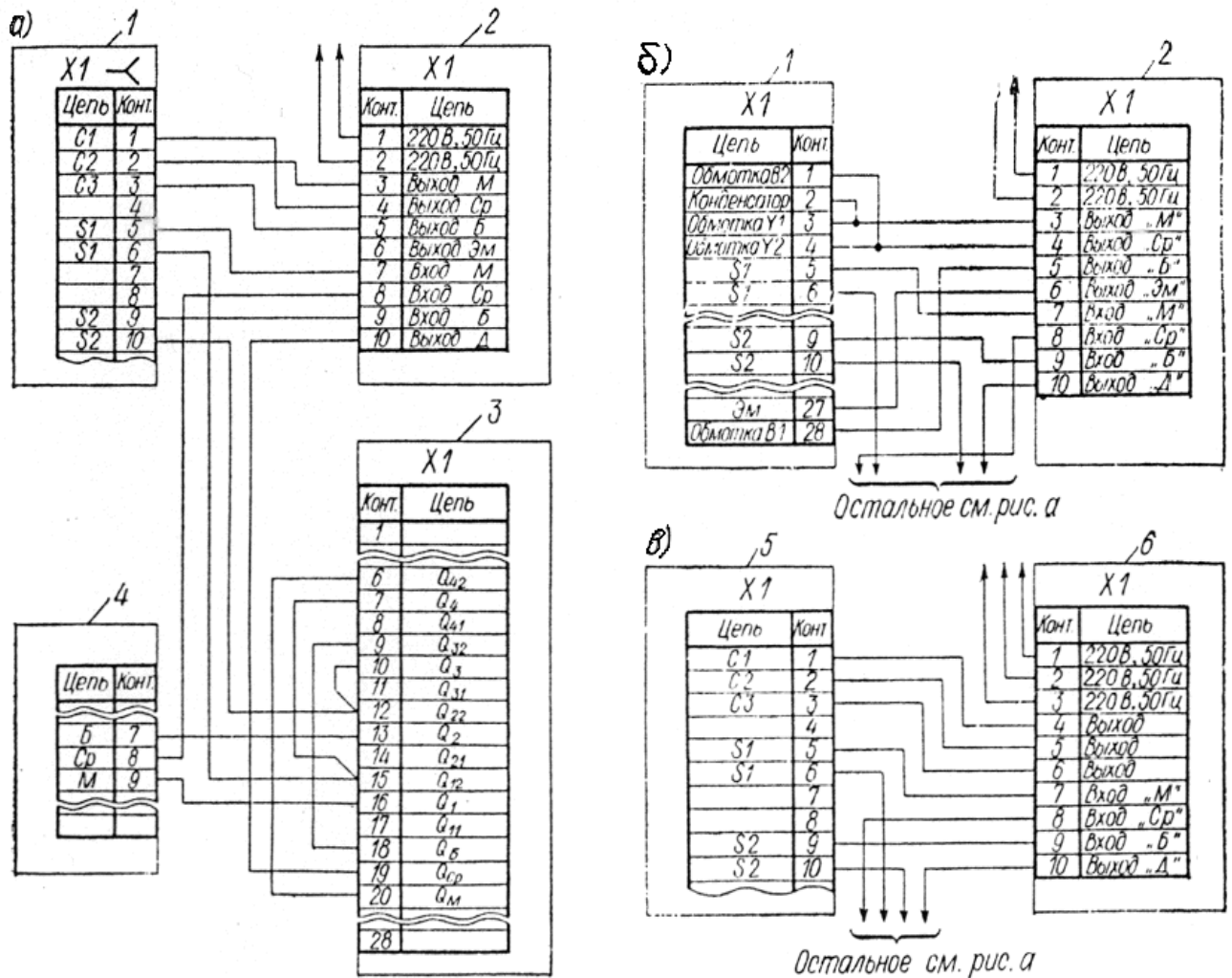


Рис. 3.4 Загальна принципова схема системи керування механізмами МЕО і МЕО-К з використанням безконтактних пускачів типу ПБР:

а - управління МЕО з двигуном типу DSR; б - керування МЕО з двигуном типу ДАУ та електромагнітним гальмом; в - управління МОН; 1 - МЕО; 2 - ПБР-2М; 3 - блок ручного керування типу БРУ-32; 4 - регулятор; 5 - МЕО-К; 6 - ПБР-3А.

Виконавчі механізми не призначені для роботи в середовищі, що містить агресивні гази, пари та речовини, що викликають руйнування покриттів, ізоляції та матеріалів, а також у вибухонебезпечних зонах.

Стандартне, експортне, тропічне виконання.

Виробники - Севанський завод електроприводів і Чебоксарський ПЗ «Електроприлад».

3.2.2.1. Безконтактні реверсивні пускачі типу PBR.

Безконтактний реверсивний пускач ПБР-2Мпризначений для безконтактного керування механізмами типу МЕО з асинхронним однофазним конденсаторним електродвигуном типу ДАВ або синхронним реверсивним конденсаторним електродвигуном типу ДСР.

Стартер складається із схеми керування безконтактним транзисторним ключем, схеми живлення напівферичного комутатора, який комутує напругу живлення механізму, і джерела живлення для дистанційного керування стартером.

Електропостачання здійснюється від однофазної мережі змінного струму напругою 220 В частотою 50 Гц. Максимальний струм перемикання 4 А. Споживана потужність 10 ВА. Вхідний сигнал постійного струму 24 ± 6 В; вхідний опір пускача не менше 750 Ом.

Прилад розрахований на роботу при температурі навколишнього повітря $5-50^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості до 80%. Габаритні розміри 90x240x250 мм, вага 4,5 кг. Конструкція пускачів передбачає установку на вертикальній площині (стіна, стійка, екрануюча панель). Технічне обслуговування пускачів повинні проводити особи, які мають допуск до роботи з електроустановками напругою до 1000 В. Пускачі повинні бути заземлені проводом перетином не менше 4 мм².

Всі роботи зі стартерами необхідно проводити при повністю знятій напрузі. Виробник - Чебоксарський ПЗ «Електроприлад».

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		41

3.2.2.2. Блоки управління.

Для керування виконавчими механізмами типу МЕО (див. рис. 3.4) використовуються блоки керування типу БРУ.

Блок керування дискретним сигналом типу БРУ-32 виконує такі функції: ручне перемикання з автоматичного режиму керування на ручний і навпаки, кнопкове керування «Більше», «Менше» від виконавчих пристроїв, світлова індикація вихідного сигналу регулюючого пристрою «Більше», «Менше» з введенням імпульсу. сигнал, що визначає положення регулюючого органу.

Положення органу регулювання на блоці БРУ-32 визначається вбудованим у блок стрілочним індикатором, вхідними сигналами якого є сигнали постійного струму; 0-1 мА (вхідний опір не більше 2,5 кОм), 0-5 мА (вхідний опір не більше 500 Ом) і 0-10 В (вхідний опір не менше 10 кОм).

Блоки ручного управління БРУ-32 працюють від мережі змінного струму напругою 24 В частотою 50 Гц. Допустима робота при живленні від безконтактних пускатрів типу ПБР мають джерело двонапівперіодичного випрямленої напруги із середнім значенням 24 В при струмі навантаження до 100 мА.

Агрегати являють собою литі корпуси, захищені кожухами і встановлені на вертикальній, горизонтальній похилій площині на панелі, панелі або щиті в звичайному приміщенні. Розміри блоків БРУ-32 80x40x150 мм, вага 0,7 кг. Виробники - Чебоксарське ПЗ "Електроприлад", Івано-Франківське ПЗ "Геофізприлад".

3.2.3. Пристрої контролю полум'я пальника.

Пристрої входять в загальну схему автоматизації або працюють автономно. Як чутливі елементи, що визначають наявність полум'я, використовують фотодіоди, вакуумні фотоелементи, іонізаційні датчики, що використовують зміну електричного опору полум'яноіонізованого середовища, частотні фотодатчики, датчики ультрафіолетового випромінювання. Деякі із зазначених пристроїв виконують функції датчиків-реле полум'я, а також забезпечують дистанційне розпалювання пальників, тобто. є вогнезахисним пристроєм.

Схема вогнезахисного пристрою наведена на рис. 3.5. Керуючий імпульс одночасно подається на електромагнітний клапан 6 і джерело високої напруги 5 (високовольтний трансформатор або котушку запалювання). Клапан 6 відкривається, і газ потрапляє в циліндр запальника 7. Висока напруга викликає іскру між високовольтним електродом і наконечником запальника, яка запалює газ, що виходить із стовбура запальника.

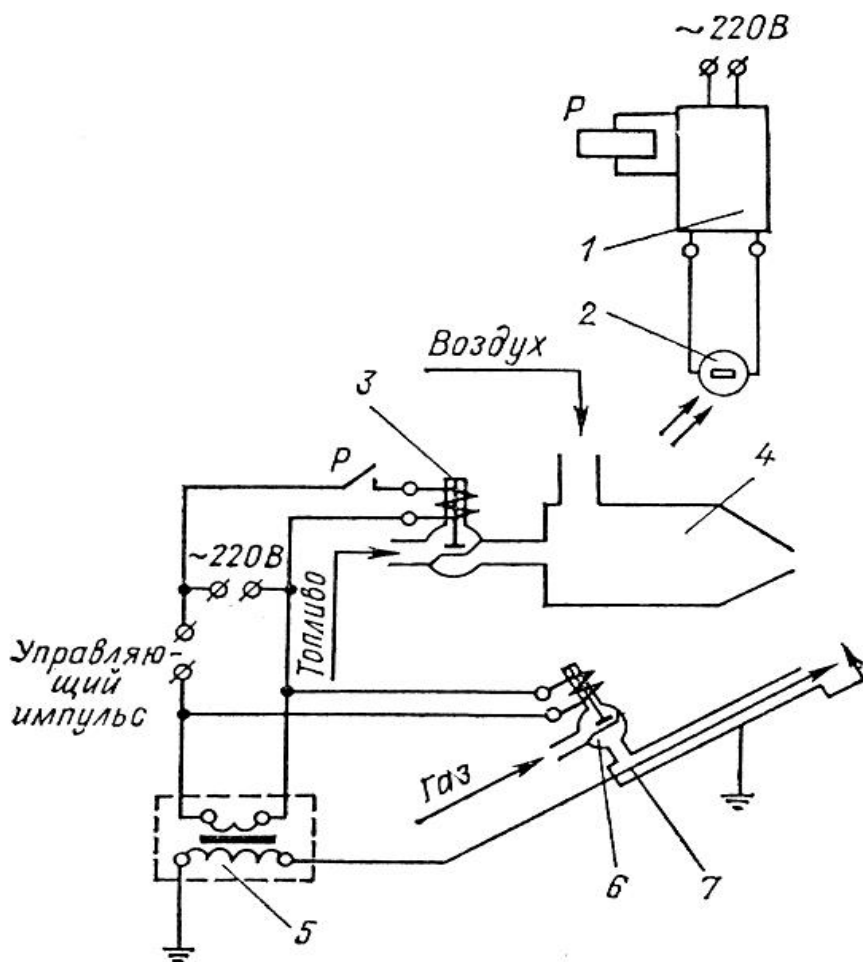


Рис. 3.5. Схема пристрою захисту від займання

При появі ліхтарика спрацьовує чутливий елемент 2 (на фото показаний фотодатчик), а від нього вихід реле пристрою керування 1. При включенні цього реле та наявності інших

необхідних умов спрацьовує електромагнітний клапан 3 і включається основний пальник 4. Паливо, що надходить у пальник, активує факел запальника. Основним пальником можна керувати так само, як і пальником запалювання. Датчики контролю наявності факела працюють постійно, а запальничка включається лише для тимчасового підпалу. Коли полум'я запальника або основного пальника гасне, пристрій генерує відповідну інформацію для оператора та припиняє подачу палива.

Пристрій пожежогасіння типу ЗІЗ призначений для дистанційного розпалювання пальників, що працюють на рідкому або газоподібному паливі, і для контролю наявності полум'я в топці.

Вогнезахисні пристрої працюють з газами з тиском 0,001-0,5 МПа. Як джерело високої напруги в пристроях типу ЗЗУ використовується котушка запалювання або трансформатор високої напруги.

Живлення пристрою керування, електромагнітного клапана та джерела високої напруги змінним струмом 220 В частотою 50 Гц. Потужність, споживана блоком управління, становить 15 ВА. Електропроводка від датчиків до блоку управління повинна виконуватися екранованим проводом.

Блок управління розрахований на роботу при температурі навколишнього середовища від 5 до 50 °С з відносною вологістю повітря до 80%. Температура в зоні кріплення наконечника стовбура запальника і електрода датчика іонізації трохи вище 600 °С. Фотодатчик може працювати при температурі не вище 50 °С.

Габаритні розміри фотодатчика: діаметр 52x70 мм, джерело високої напруги 190X175X96 мм, контроль приладу 180x135x325 мм, розрахункова довжина електромагнітного клапана (на лінії запалювання) 130 мм. Стандартне, експортне, тропічне виконання. Виробник - машинобудівний завод "Imarine", Таллінн.

Пристрій контролю полум'я типу F34.2здійснює двоканальне перетворення сигналів від датчиків полум'я в дискретні вихідні сигнали, дозволяє встановити три витримки часу для контролю запалювання, генерує постійну та змінну напругу для живлення двох датчиків полум'я та імпульси для керування котушкою запалювання. В якості чутливих елементів можуть використовуватися фотодіоди, вакуумні фотоелементи, датчики іонізації та ультрафіолетового випромінювання. Допускається підключення до приладу одного або двох датчиків полум'я в будь-якій комбінації. Схема пристрою передбачає можливість незалежного і послідовного розпалювання двох каналів. Це дозволяє використовувати пристрій, наприклад, для розпалювання двох розпалювальних пристроїв або розпалювання і основного пальника.

При самостійному запаленні кожного каналу поява полум'я контролюється протягом

									Аркуш
									44
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

певного часу. Якщо на відповідні входи пристрою не надходить сигнал про наявність полум'я, генерація імпульсів, що надходять на котушку запалювання, припиняється.

При послідовному розпалюванні, якщо протягом заданого часу на вході першого каналу з'являється сигнал полум'я, генерація імпульсів з цього каналу припиняється і починається генерація імпульсів на виході другого каналу. Поява сигналу про наявність полум'я на вході другого каналу контролюється часом. Відхилення від заданого алгоритму роботи призводить до припинення спроби запалювання. Для рідкопаливних пальників передбачена додаткова затримка запалювання. Кожна часова експозиція встановлюється регулюючим органом в межах 0-10 с для контролю запалювання першого і другого каналів і 0-20 с при введенні додаткової експозиції.

Схема контролю полум'я кожного каналу являє собою високоомну схему порогового пристрою з вхідним сигналом постійного струму. Поріг спрацьовування змінюється ручкою регулювання в діапазоні від 1 до 10 градусів.

На передній панелі приладу розташовані світлові індикатори, що відображають стан каналів контролю полум'я і вихідних реле контролю запалювання.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		45

Modicon TSX Premium має такі особливості:

1. Приймає дискретні, імпульсні та аналогові вхідні сигнали.
2. Забезпечує дискретні та аналогові вихідні сигнали.
3. Забезпечує імпульсні вихідні сигнали для керування приводами постійної швидкості в системах керування.
4. Виконує керуючі логічні операції та арифметичні операції.
5. Є таймери та лічильники.
6. Має таймер-генератор для вимірювання часових інтервалів і формування послідовності імпульсів заданої тривалості з точністю до 10 мс.
7. Він має бібліотеку алгоритмів для виконання складних функцій, включаючи PI та PID регулювання, інтерполяцію, фільтрацію, інтеграцію тощо.
8. Він спілкується з іншими контролерами та комп'ютерами через цифрові канали.
9. Має портативну мікропроцесорну панель керування з екраном і клавіатурою для програмування, тестування та налагодження всієї технології Modicon TSX Premium.
10. Виводить моніторинг прогресу процесу та документує повідомлення процесу на екрані дистанційного керування та зовнішніх пристроях (дисплеї та принтері)
11. Є можливість запрограмувати частину клавіатури пульта Modicon TSX Premium під конкретне технологічне завдання.
12. Він має канали зв'язку на інтерфейсі для організації цифрового зв'язку з мікропроцесорною панеллю керування, для обміну інформацією з комп'ютером, для зв'язку з іншими контролерами та для виведення технологічних повідомлень на екран дисплея та пристрій друку.
13. Є засіб налаштування параметрів цифрових каналів зв'язку відповідно до параметрів зовнішнього пристрою.
14. Має резервне (акумуляторне) джерело живлення для збереження інформації в оперативній пам'яті в разі збою живлення.
15. Для підвищення надійності роботи має апаратно-програмні засоби резервування оперативної пам'яті та організації резервування.
16. Для підвищення надійності роботи вбудований захист від одиничних збоїв в RAM пам'яті.
17. Для підвищення надійності він дозволяє працювати з програмою користувача, що зберігається в багаторазовій енергонезалежній оперативній пам'яті, і має вбудовані програмно-апаратні засоби для запису програми користувача в енергонезалежну пам'ять.
18. Він має вбудовані апаратні та програмні засоби для постійного самоконтролю та

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата

самодіагностики з точністю модуля або мікросхеми.

19. Має сповіщувачі, які сповіщають про виникнення несправності, виявленої системою самоконтролю.

20. Є можливість виведення вихідного тексту програми користувача на принтер.

Таким чином, завдяки широкому спектру модулів вводу/виводу та інтегрованим технології X-BUS, а також широкому спектру реалізованих функцій, TSX Premium можна використовувати для вирішення завдань автоматизації в різних галузях промисловості з мінімальними витратами.

Контролер TSX Premium, який використовується в системі управління парової котельної установки, складається з наступних модулів:

1. Двоформатний модуль живлення TSX PSY5500M - 220В, 50Вт, вторинне живлення ланцюгів датчиків 24В.
2. Спеціалізований модуль TSXFPP 20 стандартної мережі FIP, який використовується для зв'язку контролера з верхнім рівнем.
3. Процесор TSXR57302M має 1024 дискретних, 128 аналогових вводу-виводу, 32 виділених каналу.
4. Два аналогових модуля TSX AEY 1600 - кожен з 16 входами.
5. Аналоговий модуль TSX AEY 800 – 8 входів.
6. Два дискретних модуля TSX DEY 32D2K - кожен з 32 дискретними входами.
7. Три дискретних модуля TSX DEY 32T2K - кожен з 32 дискретними виходами.
8. Аналоговий модуль TSX ASY 410 - на 2 аналогових виходи.
9. Для підключення контролера до заводської мережі використовується модуль Ethernet TSX EYU 410.

Для живлення дискретних входів/виходів використовується блок живлення постійного струму 24 В, 5 А, встановлений на DIN-рейку. При підключенні модулів з уніфікованими 25-контактними роз'ємами використовуються телефасти (клемні колодки). До них за допомогою гвинтових з'єднань підключаються з'єднувальні кабелі від перетворювачів, датчиків і виносних мнемосхем.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата

3.2.5. Портативна мнемосхема.

Переносна мнемосхема є важливою технологічною схемою обладнання та комунікацій, які беруть участь у технологічному процесі. На ньому за допомогою світлової сигналізації показуються відхилення особливо важливих параметрів АСУ від норм технологічного режиму, а також сигналізується аварійна зупинка технологічного обладнання.

При порушенні певних технологічних параметрів світлова сигналізація супроводжується звуком.

3.2.6. настільний компютер

Персональний комп'ютер, що обслуговує СКУД, парокотельню є автоматизованим робочим місцем оператора. АРМ - це комплекс програмно-апаратних засобів, які використовуються працівниками для управління технологічним процесом. Персональний комп'ютер призначений для відображення реальної картини керованого технологічного об'єкта. На ньому можна відслідковувати та аналізувати роботу по годинах, змінах, днях тощо. глибоко в історії. При необхідності можна втручатися в роботу процесу і дистанційно впливати на виконавчий механізм в ручному режимі. На комп'ютері можна змінювати встановлені дані для регуляторів, коефіцієнтів співвідношення та інших виробничих величин.

У комплект ПК входить:

- джерело безперебійного живлення (UPS);
- системна одиниця;
- монітор;
- мережевий фільтр;
- клавіатура, маніпулятор «миша»;
- принтер;
- колонки.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

3.3. Основні функції, які виконує АСУ

Розроблена автоматизована система керування паровою котельнею виконує такі основні функції:

- автоматичне підтримання технологічних параметрів парового котла згідно з режимною картою та облік змінного навантаження;
- автоматичний захист котла відповідно до норм і вимог «Правил безпечної експлуатації котла»;
- світлова і звукова сигналізація відхилень основних технологічних параметрів і аварійних станів із запам'ятовуванням першопричини;
- автоматична звітність про витрату палива, води, пари;
- застосування сучасних принципів менеджменту;
- підвищення технологічної дисципліни за рахунок постійного контролю за дотриманням норм технологічного режиму та можливості аналізу історії параметрів за будь-який період часу;
- полегшення роботи технологічного персоналу;
- аналіз виникаючих ситуацій і своєчасне прийняття рішень за рахунок відбору та надання інформації про зовнішні мнемосхеми і мнемосхеми ПК, графіки і тренди параметрів;
- аналіз та оцінка ефективності змін з історії технологічних параметрів та друк звітів про зміни;
- аналіз аварійних і спірних ситуацій шляхом друку графіків взаємопов'язаних параметрів.

4. АЛГОРИТМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ

4.1. Опис алгоритму керування

САУ парового котла, функціональна схема автоматизації якого наведена в додатку А цієї роботи, реалізує наступний технологічний алгоритм, який спрямований на підвищення ефективності роботи, безпечної експлуатації котла та забезпечення стабільного тиску і температури пара, що подається на виробництво.

- Навантаження котла визначається витратою пари в установку. При нестабільному споживанні пари система підтримує роботу котла в оптимальному режимі.
- Тиск перегрітої пари автоматично підтримується шляхом подачі природного газу або мазуту до пальників котла.
- Рівень води в барабані котла і нагнітання в топці підтримуються в заданому режимі: рівень підтримується подачею живильної води, а нагнітання досягається зміною положення направляючого газоходу.
- Витрата повітря (тиск) підтримується відносно тиску газу з корекцією вмісту кисню у вихлопних газах.
- Для підвищення якості регулювання рівня води в барабані і тиску пари використовуються додаткові сигнали корекції.
- Температура перегрітої пари підтримується зміною кількості відпрацьованих газів, що проходять через пароперегрівач.
- Солеуловлювач автоматично підтримується безперервною швидкістю продувки, а швидкість безперервної продувки підтримується залежно від навантаження котла. Коефіцієнт співвідношення витрата перегрітої пари - витрата безперервного продування вибирається і при необхідності коригується з аналізу солей в котловій воді.
- Схема захисту котла виконана відповідно до норм і правил безпечної експлуатації котла і правил безпеки в газовому господарстві ПБ 12-245-98.
- Сигналізація має додаткові налаштування відхилення параметрів режиму котла та налаштування відключення палива (див. табл. 5.1). Щоб виявити причину аварійної зупинки, сигналізація переривання працює з пам'яттю першопричини.
- Автоматичний контроль роботи котла здійснюється із записом в історію в обсязі, достатньому для аналізу.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		52

- Усі відхилення та аварійні порушення фіксуються в журналі реєстрації порушень із зазначенням часу, дати та значення параметра на момент порушення.
- В електротехнічній частині проекту видані контакти: на закривання, відкривання електрожалюзі по списку.
- З метою запобігання необґрунтованим відключенням котла через аварійні параметри доступ до вставок заборонено.
- Розпалювання пальників відбувається автоматично від електрозапальничок, вмикання котла здійснюється оператором.

Блок-схема цього алгоритму представлена на рис. 4.1. Елементи загального алгоритму як підалгоритми більш детально описані в наступних підрозділах.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		53

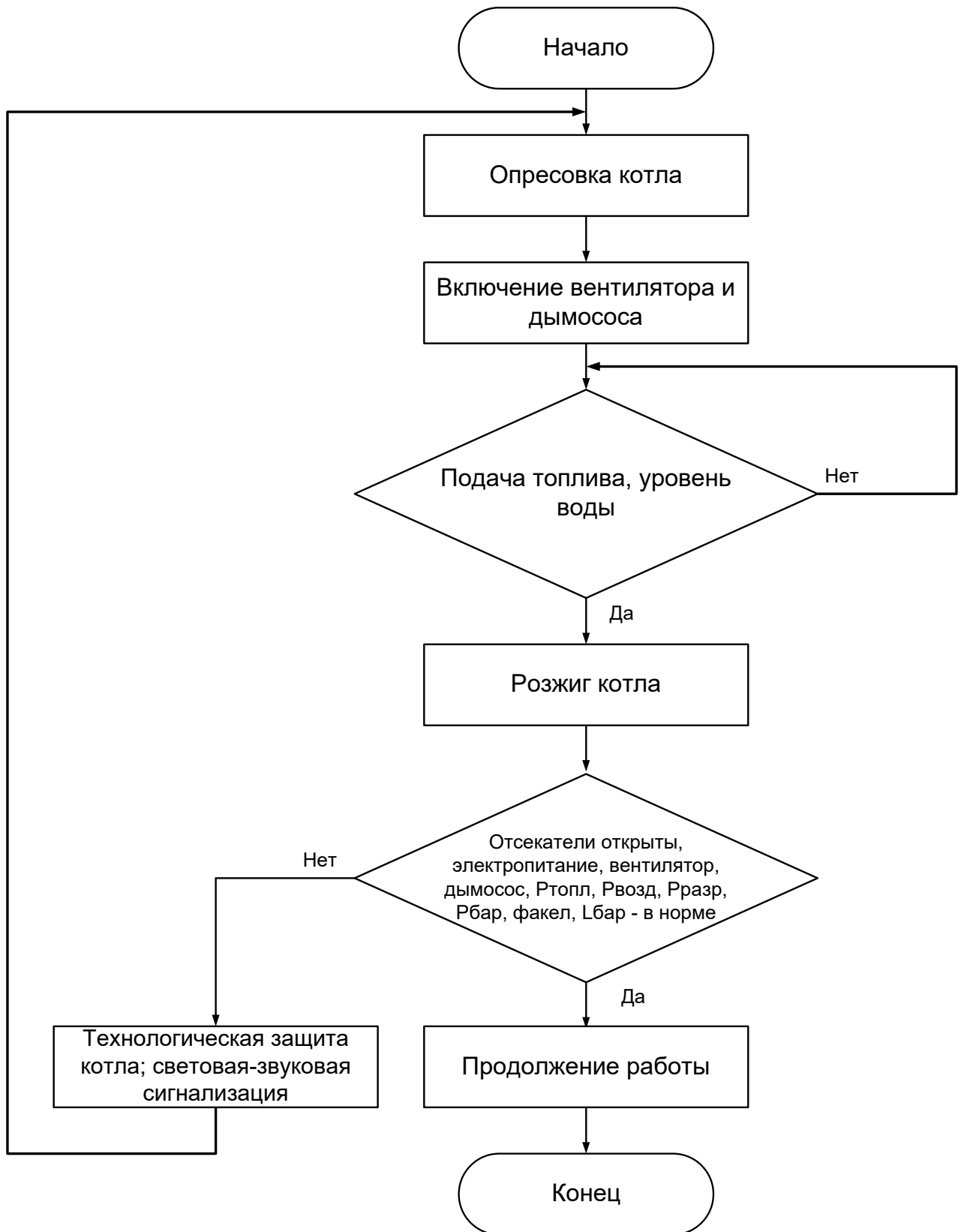


Рис. 4.1 Структурна схема алгоритму керування паровим котлом

4.2. Опис алгоритму стиснення

Натискання кнопки дає команду запуску.

Блок-схема алгоритму стиснення наведена на рис. 4.2.

я

- Запобіжний клапан 2у закривається (при живленні 220 В).
- Зачекайте 3-5 секунд.
- Якщо тиск виникає (спрацьовує обмеження $R_{opg\ min}$ або $R_{opg\ max}$), тонкостінний запірний клапан є першим у газовому потоці 15М або клапан тиску 1у, і наддув припиняється.
- Якщо тиск не з'являється, не досягає жодного з параметрів $R_{opg} < R_{opg\ min}$ або $R_{opg} < R_{opg\ max}$, виконується наступний етап.

II.

- Відкривається напірний клапан 1у (при живленні 220В). Через калібрувальний отвір газ подається в простір між межами 15М і 16М.
- Зачекайте 3-5 секунд.
- Якщо тиск пресування $R_{opr} < R_{opr\ min}$, то це означає витік через запірну арматуру 16М секунду в потік газу або через запобіжний клапан 2у або через вентиль запальників 3у, 4у, 5у.
- Якщо тиск досягає $R_{opg\ max}$, це означає, що в клапані тиску 1 немає шайби або великого отвору.
- В обох випадках припиніть натискати.
- Якщо в кінці часу тиск знаходиться між $R_{opg\ min}$ і $R_{opg\ max}$, виконується наступний етап.

III.

- Зачекайте 20-30 секунд.
- Якщо R_{opg} не досягає $R_{opg\ max}$, то запірний клапан 16М, запобіжний клапан або клапани запалювання та пресування припиняються.
- Якщо тиск пресування R_{opg} досягає $R_{opg\ max}$, то пресування завершено.

IV.

- Клапан тиску 1у закривається.
- Клапан 2у відкривається, якщо пальник не запалюється, і залишається закритим, якщо пальник не запалюється.

Алгоритм передбачає два типи push: повний (як описано вище) метод) і скорочено без 3-го етапу.

Замість 2 ступеня при зниженому наддуві проводиться очікування підвищення тиску газу до $R_{opr\ min}$ протягом 10-15 секунд, а стан $R_{opr\ max}$ не перевіряється. Якщо тиск натискання між переривниками 15М і 16М не з'явився, коли натискний клапан 1u відкритий, переривник 16М не затягнутий.

Короткий прес має менш високу якість, але не вимагає, щоб тиск газу перед виривачами перевищував $R_{opr\ max}$.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		56

Исходное состояние клапанов

1. Клапан безопасности 2У "НО" - открыт
2. Клапан опресовки 1У "НЗ" - закрыт
3. Клапан отсекающий 15М "НЗ" - закрыт
4. Клапан отсекающий 16М "НЗ" - закрыт

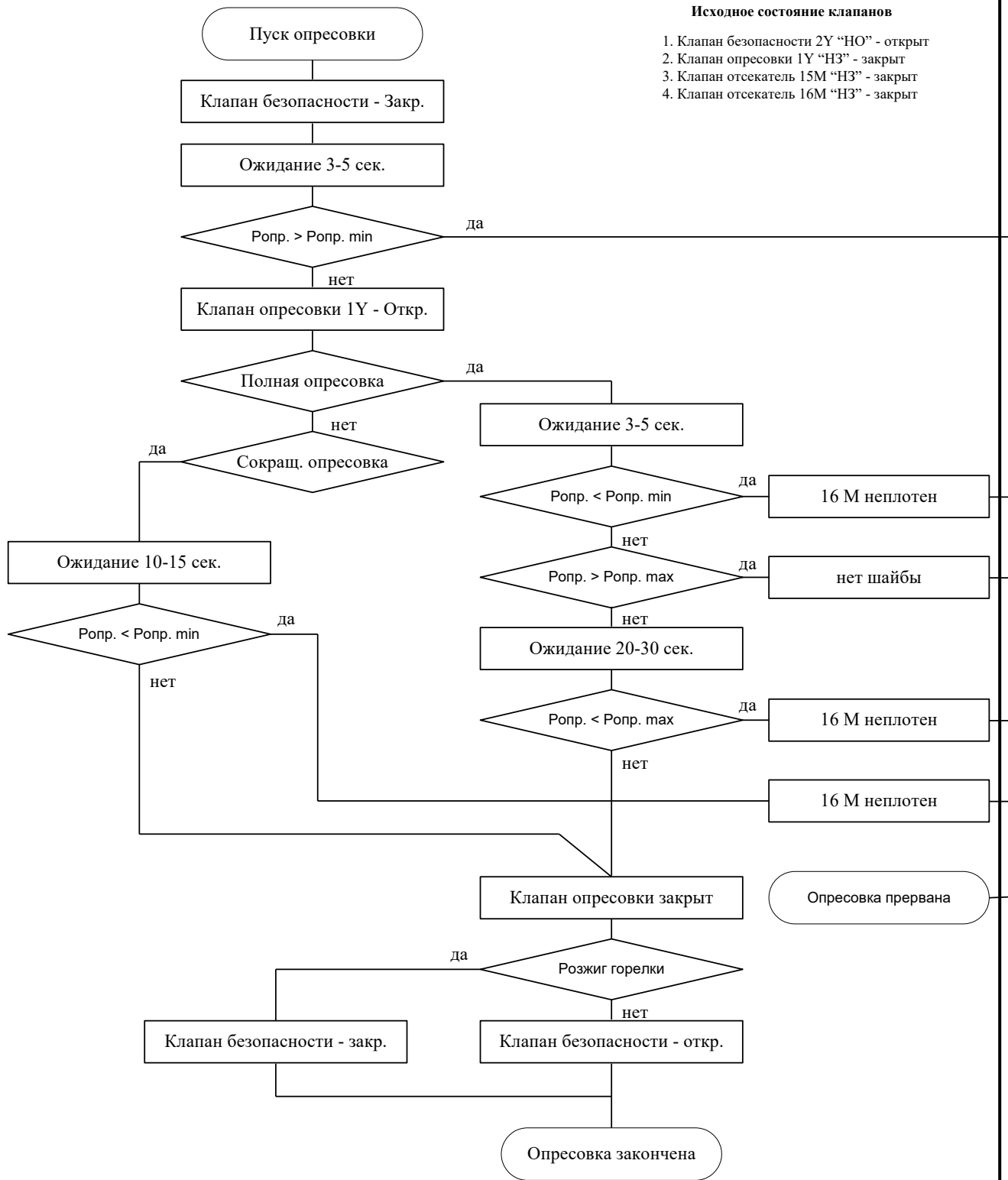


Рис. 4.2 Блок-схема алгоритму пресування

4.3. Опис алгоритму вентиляції топки і димоходу

Провітрювання топки і газопроводів проводиться перед пуском котла, незалежно від часу останньої зупинки і часу, протягом якого котел простоював. Блок-схема алгоритму вентиляції топки і газопроводу наведена на рис. 4.3.

Вентиляція відбувається при дотриманні необхідних умов для запуску і повного провітрювання. Це:

- відсутність пальника;
- включений димосос;
- зазор в топці 5-10 мм.
- тиск повітря 40-60 мм.

Весь час на моніторі комп'ютера висвічується текст «вентиляція і час».

Після закінчення провітрювання замість попереднього напису робиться напис «Провітрювання закінчено» і залишається до пуску котла. Скидається з початком відкриття першого запірного вентиля в потоці газу - 15М.

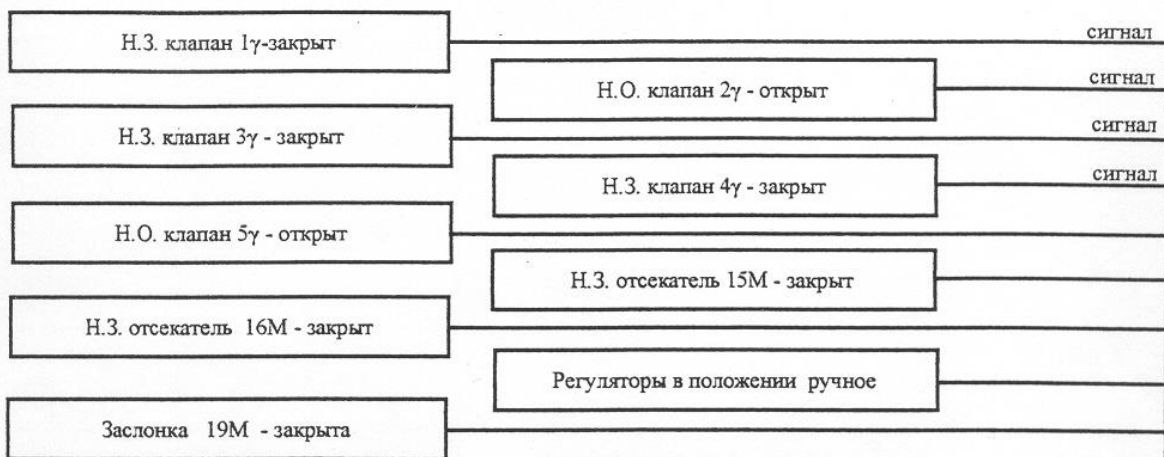
У процесі вентиляції алгоритмічно перевіряються:

- ключ КУ-1 н. натискання клапана 1 в положення «автомат»;
- ключ КУ-2 н. запобіжний клапан 2 в положенні «автомат»;
- ключ КУ-3 н. вентиль газопроводу до запальника 3У знаходиться в положенні «автомат»;
- ключ КУ-4 н. вентиль газопроводу на запальнику 4у в положенні «автомат»;
- ключКУ-5 н.о. Клапан продувки запальника 5у в положенні «автомат»;
- ключі КУ-15, КУ-16 н.з. фрези 15М і 16М в положенні «автомат»;
- Перемикач палива КУ-МГ в положення «газ»;
- рівень води в барабані нормальний;
- фрези 15М і 16М пресовані;
- вимикачі закриті газові 15М і 16М;
- відкритий електричний вентиль подачі води ZМ або 4М;
- закриті електричні крани на паропроводі від котла 5М і 6М;
- електричний паровий клапан в атмосфері 7М закритий.

Після вищевказаної перевірки герметичності вентиляції на монітор комп'ютера виводиться повідомлення «котел готовий до розпалювання».

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		58

ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ



ВЕНТИЛЯЦИЯ И ПОДГОТОВКА К РОЗЖИГУ

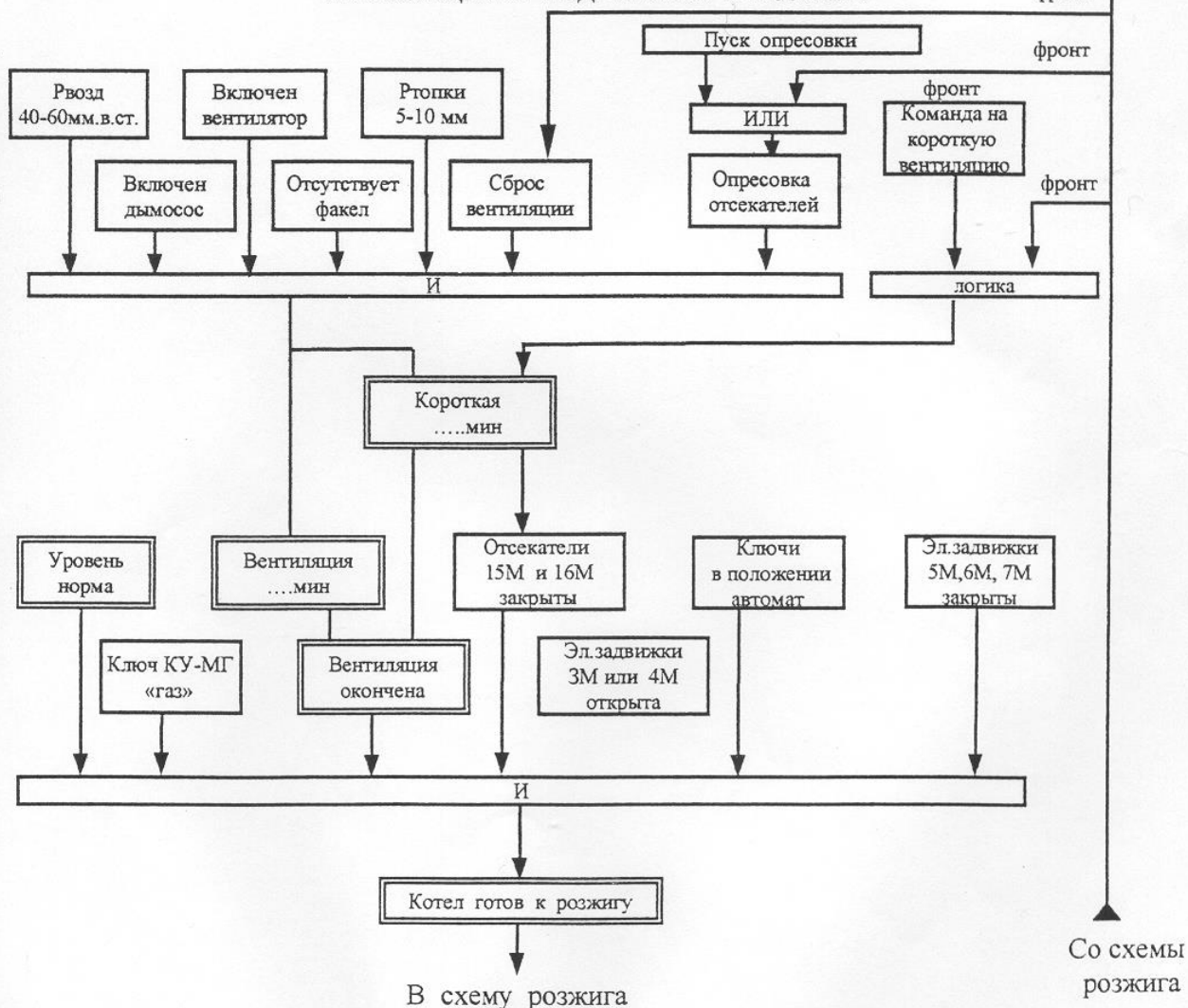


Рис. 4.3 Структурна схема алгоритму вентиляції топки і газопроводу

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата
-----	-------	-------------	-----	------

4.4. Опис алгоритму запалювання

Розпалювання котла повинно здійснюватися при включеній схемі безпеки. У момент займання захист відключається:

- закрити фрези 15М і 16М;
- про згасання факела;
- про низький тиск газу;
- повітряний тиск;
- розрядка;
- за рівнем на холодному казані.

Перераховані блоки вмикаються, коли ці параметри переходять у робочий режим. Блокування замикання автоматичних вимикачів 15М і 16М вмикаються шляхом їх розмикання від кінцевих вимикачів «відкрито».

Блокування гасіння полум'я вводиться в схему захисту при появі полум'я працюючого пальника.

Блокування зниження тиску газу активується після досягнення (перевищення) нижнього заданого значення.

Щоб уникнути помилкових спрацьовувань захисту, під час їх спрацьовування вводиться тимчасова фільтрація на 1-2 секунди.

З іншого боку, при розпалюванні запальника і пальника необхідно створити умови для їх розпалювання в топці, тобто. створити певну тягу. Враховуючи особливості вибухового обладнання, для створення такої тяги необхідно закрити напрямні пристрої ковпака та вентилятора, що вимагає тимчасової затримки включення блокувань за рахунок мінімального тиску повітря на пальника і зменшення розряду у верхній частині топки.

Після запалювання пальника оператор котла не перевищує 30 секунд. і з початку відкриття газової арматури необхідно підвищити тиск повітря до 25-30 мм.рт.ст. і встановити розрядку згідно режимної карти, що дозволить включити блокування в захисну схему для зниження тиску повітря на пальник і зменшити надходження в топку.

Таким чином, після появи полум'я пальника на час не більше 45 секунд в момент досягнення нижніх установок тригера блокування за цими параметрами повинна автоматично включитися в схему захисту котла.

Надалі, згідно з алгоритмом роботи схеми захисту, ці блоки піддаються затуханню, оскільки їх параметри мають пульсуючий, нерівномірний характер. Демпфування значно спрощує включення цих параметрів у схему захисту.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата

Розпалювання котла здійснюється натисканням кнопки RG на панелі розпалу. Тоді ви-
дано:

- команда на продування газопроводу запальника, тобто. клапан газопроводу першої газової лінії відкритий Zu продувальний клапан 5у відкритий. Продувка триває 5-10 секунд, після чого продувний клапан 5у закривається, клапан 3у залишається відкритим;
- команда на закриття запобіжного клапана 2у;
- команда для переведення елементів керування ППК монітора в ручний режим.

Після переведення регуляторів в ручний режим подаються команди на закриття:

- газові вентиля;
- керівництво вболівальника;
- пристрій димоходу.

Час закриття до 70 секунд. Після закінчення цього часу видається дозвіл на продовження розпалювання.

Структурна схема алгоритму розпалювання котла представлена на рис. 4.4.

По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата

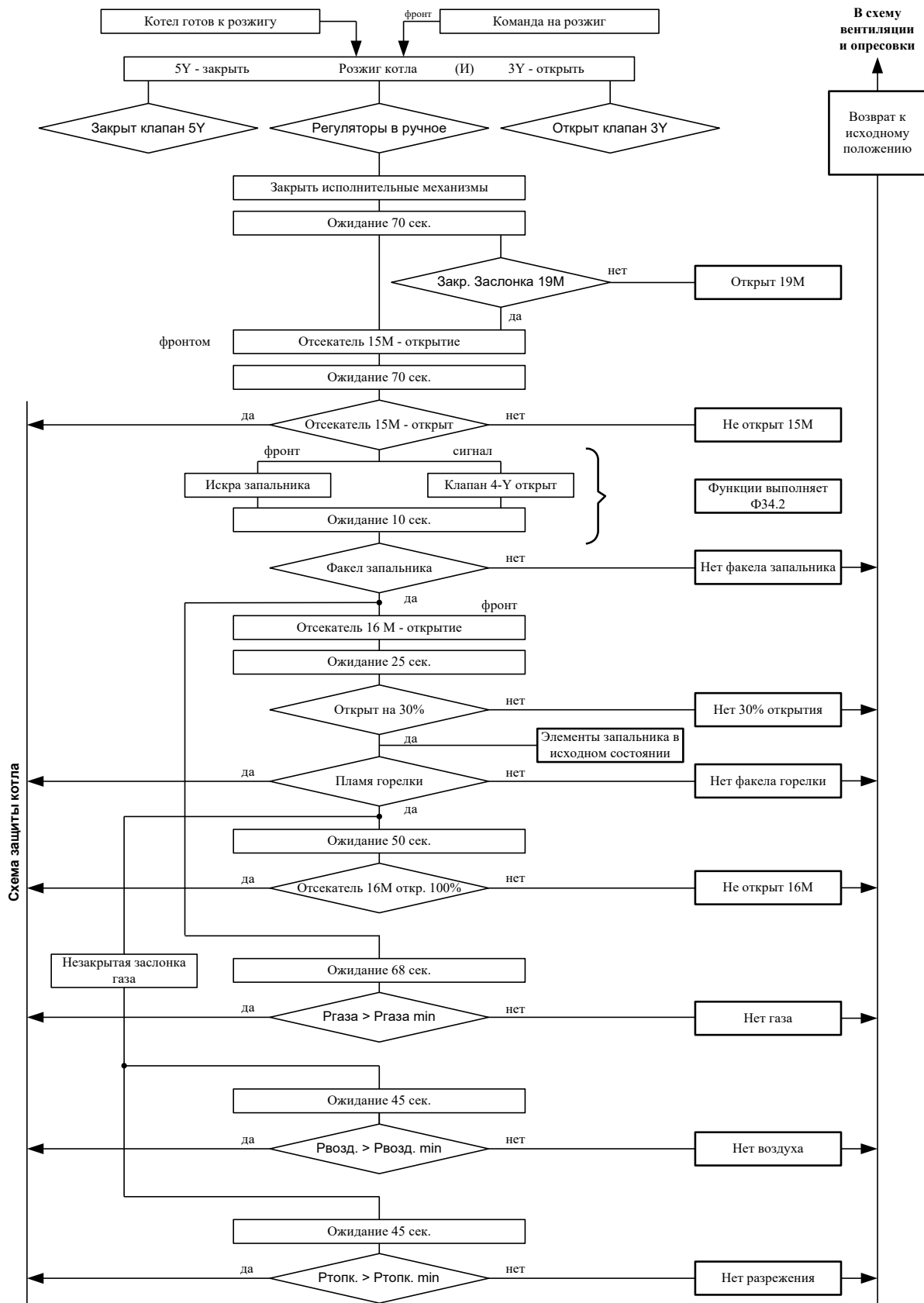


Рис. 4.4 Структурна схема алгоритму розпалювання котла

4.5. Опис алгоритму автоматичного регулювання процесу горіння

Алгоритм роботи системи автоматичного регулювання процесу горіння розроблений для підтримки максимально можливого повного згорання природного газу в повітрі та забезпечення безпеки шляхом заборони створення коефіцієнта надлишку повітря, що виключає його відхилення від межі допустимих відхилень, щоб в кінцевому підсумку запобігти вибухонебезпечним ситуаціям.

Горіння ведеться згідно з режимною картою, розробленою в процесі введення в експлуатацію. Залежність попередньо скомпільована:

$$y = a + bx$$

де y - тиск повітря на пальниках (кгс/м²);

a і b – дійсні коефіцієнти (вводяться після створення режимної карти);

x – тиск газу на пальниках (кгс/м²);

При нелінійності залежність будується по точках.

Обмеження відхилення коефіцієнта надлишку повітря від номінального значення на величину, що перевищує допустиме збільшення, здійснюється шляхом заборони руху газового приводу як провідного параметра.

4.6. Опис алгоритму автоматичного регулювання коефіцієнта "газ-повітря"

Для схеми газоповітряного співвідношення провідним параметром є тиск газу на пальнику, контрольованим параметром є тиск повітря на пальнику.

Для схеми співвідношення перегріта пара - безперервне продування солей провідним параметром є витрата перегрітої пари з котла, підлеглим - витрата солоної води по лінії безперервного продування.

У ручному режимі першої схеми тиск газу і повітря на пальниках регулюється за картою режимів, а контур переходить в режим автоматичного регулювання тиску повітря на пальниках відповідно до тиску газу за на карту використовуваного режиму.

При відсутності режимної карти схема працює в пропорційному співвідношенні. У ручному режимі ефективно горіння досягається зміною тиску повітря на конфорках при постійному тиску газу. Це автоматично розраховує коефіцієнт співвідношення. Ефективність горіння визначається вмістом кисню, CO, CO₂ у вихлопних газах.

При перемиканні схеми в режим співвідношення співвідношення зависає. Ви можете налаштувати коефіцієнт в автоматичному режимі, ввівши вручну новий коефіцієнт.

Схема автоматичного регулювання витрати безперервного видування працює за принципом пропорційного співвідношення.

Регулювання співвідношення витрати солоної води при безперервному видуванні до витрати перегрітої пари в режимі автоматичного регулювання співвідношення здійснюється за допомогою ручного введення періодично за даними лабораторних аналізів вмісту солі в соляних відсіках барабан.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		64

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз потенційно небезпечних факторів розвитку та функціонування системи

Порушення теплового та матеріального балансу котлоагрегату можуть призвести до значних відхилень його параметрів роботи від номінального режиму, що створює небезпеку аварії та руйнування обладнання. Для захисту котлоагрегату від аварійних режимів необхідно передбачити заходи, що дозволяють або довести параметр, що відхиляється від норми, до допустимих меж, або припинити процеси горіння і пароутворення. До таких аварійних і передаварійних режимів належать:

- підвищення тиску в барабані котла;
- опускання і підвищення рівня води в барабані;
- зниження і підвищення температури перегрітої пари;
- затемнення і вимкнення ліхтарика;
- закриття димоходів;
- зупинка вентиляторів тощо.

Пошкодження та аварії в котельних установках за причинами, що їх викликають, можна розділити на дві групи:

- Неправильне спалювання газу або неправильне обслуговування пальників і газового обладнання, що призвело до вибуху газоповітряної суміші.
- Недотримання режимів і правил експлуатації котлів та їх окремих елементів.

Причинами появи газів і вибухів при горінні пальників можуть бути:

- неправильна установка або несправність пристрою запалювання;
- негерметичність запірних пристроїв і помилки персоналу при фіксації їх положення;
- несправність методів вимірювання або неправильна оцінка їх показань;
- вмикання пальників при несправній або вимкненій автоматичі контролю полум'я;
- провал, відрив, стрибок полум'я.

Причинами згасання факела можуть бути:

- короткочасне припинення газопостачання;
- згасання полум'я з різким збільшенням викиду в топку;
- зміна концентрації газу нижче нижньої або вищої межі займання (забруднення газових отворів пальника, несправність регулятора тиску газу, зупинка вентилятора або димоходу);

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
						65
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

- неправильні дії обслуговуючого персоналу при регулюванні теплової потужності пальників.

Найбільш небезпечним наслідком аварії або пошкодження котла є його вибух.

Це фізична суть вибуху котла. Температура води в напірному котлі вище 100°C і відповідає цьому тиску. При порушенні цілісності котла тиск у ньому падає до атмосферного, де температура води може перевищувати 100°C. Виділяється тепло викликає миттєве утворення великого об'єму водяної пари, що супроводжується різким підвищенням тиску в котлі, що може призвести до сильного руйнування котла.

Вихід з ладу котлів, що призводить до вибуху, може статися в наступних випадках:

- надлишковий тиск в котлі;
- злив води з бойлера;
- переповнення котла водою та її спінювання, що призводить до гідравлічних ударів та пошкодження головного парозбірника та арматури;
- надмірний перегрів окремих місць поверхонь нагріву в печі з великою довжиною пальника.

Причини Аварії та несправності котла можуть бути:

- - заводський дефект котла, не виявлений при внутрішньому огляді та гідравлічному випробуванні;
- - незадовільний стан обладнання внаслідок неякісного монтажу чи ремонту, а також через зношеність або неякісність матеріалу, з якого виготовлені окремі вузли;
- - окалина, міжкристалічна та хімічна корозія;
- - технічна несправність водопоказних приладів, подувної та живильної арматури, живильних і сигнальних пристроїв;
- - Порушення режиму роботи пальника - вібрація арматури, трубки та трубної системи котла.

Відсутність води в котлі є найчастішою причиною виходу з ладу та вибуху котла. Для усунення такої небезпеки в стелі камери згоряння встановлена запобіжна пробка з легкоплавкого свинцево-олов'яного сплаву. При відсутності води в котлі верхня частина топки перестає охолоджуватися, пробка, нагріта топковими газами, швидко плавиться і в отвір починає надходити пара, яка гасить вогонь у топці. Запобіжні клапани не повинні допускати перевищення тиску в котлі на 10% від розрахункового. Загальна пропускна здатність запобіжних клапанів повинна відповідати або перевищувати продуктивність годинника котла.

									Аркуш
									66
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Покрівля котельні легко знімається, щоб у разі вибуху не було великого опору вибуховій хвилі.

Розслідування аварій та аварій проводиться в порядку, встановленому інспекцією Котлоннагляду. Про кожний випадок аварій та пошкоджень адміністрація котельні інформує інспектора місцевого Котлонагляду та забезпечує збереження всієї обстановки до його прибуття, якщо це не загрожує життю людей і не викликає подальшого розвитку аварії.

Основним завданням засобів безпеки при експлуатації котельні є захист здоров'я і життя людей, які обслуговують установку, від нещасних випадків, які можуть статися як з вини обслуговуючого персоналу, так і з вини адміністрації підприємства. Щоб виконати це завдання, мають бути виконані такі умови:

персонал, який обслуговує котельню, повинен пройти навчання і мати посвідчення на право її обслуговування; зобов'язаний неухильно виконувати всі вимоги, зазначені в інструкціях і правилах технічної експлуатації, і не допускати їх порушень, а також виконувати розпорядження адміністрації підприємства;

Адміністрація підприємства зобов'язана:

- забезпечити робоче місце необхідною інструкцією та правилами обслуговування котлоагрегату;
- забезпечити обслуговуючий персонал необхідними засобами захисту (рукавички, окуляри тощо) та спецодягом;
- створення нормальних умов праці для безпечного виконання дорученої роботи та недопущення понаднормової роботи більше однієї зміни;
- забезпечити обслуговуючий персонал необхідним інструментом для проведення робіт з обслуговування котлоагрегату;
- експлуатувати котельню установку в суворій відповідності до Правил огляду котлів;
- не допускати до обслуговування котлоагрегату осіб, які не пройшли навчання та не мають посвідчень на право обслуговування котлів;
- мати в котельні розпис із зазначенням адрес і телефонів адміністрації підприємства, екстреної допомоги, пожежної та швидкої допомоги.

На випадок пожежі в котельні вогнегасники, ящик з піском, лопата, відро і аварійне освітлення повинні бути в повній готовності.

Експлуатація газових котлів є складною, потребує постійної уваги обслуговуючого персоналу, а роботи з технічного обслуговування газових котлів небезпечні для газу, тому їх роботи необхідно проводити згідно з відповідними вимогами та правилами Держтехнагляду. На-

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		67

гляд за роботою в котельні покладається на осіб, відповідальних за газове господарство, а контроль за виконанням чинних правил та інструкцій з експлуатації здійснює інженер-контролер інспекції Держтехнагляду.

До газонебезпечних робіт, які виконуються при введенні в експлуатацію знову газифікованих котельнь та їх експлуатації, відносяться:

а) підключення нововстановлених газопроводів до існуючих, як зовнішніх, так і внутрішніх («різка під газ»);

б) введення в експлуатацію газопроводів, газорегуляторних установок (ГРУ) і газових мереж, агрегатів і пристроїв промислових і побутових споживачів («введення газу в експлуатацію»);

в) огляд і ремонт підземного, надземного і розташованого в приміщеннях, колодязях, тунелях під газопроводами, газового обладнання та арматури, в тому числі огляд обладнання ГРУ;

г) очищення газопроводів і заливання в газопровід розчинників для видалення гідратних утворень; монтаж і демонтаж заглушок газопроводів, розташованих під газ;

д) демонтаж газопроводів, відключених від діючих мереж;

д) огляд і вентиляція колодязів;

е) профілактика справних газових приладів і внутрішнього газового обладнання; внутрішній огляд і ремонт топок котлів;

з) пуск котельні після ремонту та сезонної перерви в роботі.

Роботи, небезпечні для газу, повинні виконуватися в суворій відповідності з діючими правилами безпеки в газовому господарстві.

Перелічені роботи повинні виконуватися бригадою слюсарів, навчених роботі з газом, у кількості не менше двох-трьох осіб під наглядом і в присутності особи, відповідальної за газове господарство котельні. Комплексні види робіт проводяться за спеціальним планом, в якому вказуються відповідальні за окремі види робіт. Кожній особі видається окремий спецодяг для виконання газонебезпечних робіт за формою, встановленою Держтехнаглядом, і підписується головним інженером підприємства. До плану та ордеру додається виїмка з виконавчого креслення із зазначенням місця та характеру робіт. Перед початком роботи відповідальна особа повинна перевірити відповідність виконавчого креслення фактичному розташуванню газопроводу на місці виконання робіт. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, які перевіряються при видачі наряду. У наказі повинні бути визначені порядок і необхідні заходи особистої безпеки кожного учасника роботи.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		68

Необхідною умовою безпечного обслуговування газового обладнання котельні є точне виконання наявних інструкцій і чітка організація діяльності операторів котельні.

Основними документами, на підставі яких ведеться облік роботи операторів, є чергування та чергування котельні. Журнал ведеться позмінно самими операторами протягом усього періоду роботи котельні.

Правила ведення журналу зводяться до наступного.

1. При передачі та прийнятті зміни оператор, який її прийняв, повинен перевірити: стан газопроводів, арматури, кранів, регулятора тиску, запобіжно-запірної арматури та іншого обладнання котельні та ГРУ;

тиск газу на вході в ЦО та котельню;

стан агрегатів в експлуатації;

правильне відключення зупинених котлів.

2. Змінний оператор зобов'язаний повідомляти господаря про проблеми, помічені під час зміни.

3. Несправності та аномалії в роботі газового обладнання, виявлені в процесі обслуговування котельні та під час передачі-приймання змін, необхідно зазначати в журналі.

4. Після перевірки в журналі робляться записи за підписом особи, яка здає та приймає зміну.

Усі оператори повинні бути ознайомлені з правилами ведення змінного журналу, що підтверджується їх підписом у журналі.

Категорично забороняється розпалювати котли:

а) за відсутності операторів та осіб, відповідальних за газове господарство, які пройшли спеціальне навчання та мають кваліфікаційні посвідчення;

б) при виявленні течі в котлі або пошкодження поверхонь нагріву;

в) при відсутності або недостатній величині тяги;

г) без попереднього провітрювання печі;

д) при відсутності або непрацюючому стані автоматики, що припиняє подачу газу при падінні тиску повітря в змішувальних і підлогових пальниках;

в) з несправними запірними пристроями;

є) за наявності тріщин в кожусі котла і димоходів і несправних запобіжних противибухових клапанів.

Оператори зобов'язані чітко знати і виконувати інструкції з запуску та обслуговування газових котлів. Інструкція повинна точно визначати порядок і послідовність підготовки до

									Аркуш
									69
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

розпалювання, перевірки працездатності і положення вимикаючих пристроїв, тривалість вентилявання печей і газопроводів, порядок вимкнення котлів. При експлуатації котлів оператори повинні стежити за наявністю тяги в топках і за котлами, робочим тиском газу перед пальниками, нормальною подачею повітря, що забезпечує повне згоряння і виключає відрив і стрибки полум'я в пальнику. Забороняється залишати без нагляду увімкнені котли та газорегуляторне обладнання. У разі відключення електроенергії та інших аварійних ситуацій подача газу припиняється закриттям вентиля,

При тривалій зупинці індивідуальних котлів, а також котелень на літо і на ремонт газопроводи необхідно від'єднати, встановивши заглушки після запірних пристроїв перед котлом і прочистити. Заглушки, встановлені на газопроводі, повинні мати штоки, що виступають за межі фланців.

Пуск установки після тривалого простою допускається за наявності свідоцтв про перевірку газопроводів, газового обладнання, димовидалювальних пристроїв, запобіжних противибухових клапанів і контрольно-вимірювальних приладів. Перевірку необхідно проводити за участю керівника котельні (відповідальної особи). При планово-попереджувальних ремонтах і порушеннях тяги димоходи очищаються та оглядаються.

Якщо газопроводи були без газу або розібрані для ремонту, перед введенням в експлуатацію їх необхідно перевірити на герметичність тиском 10 кПа (1000 мм вод. ст.), при цьому перепад тиску не повинен перевищувати 600 Па за 1 годину (60 мм вод. ст.).

Продування газопроводів блоку здійснюється перед провітрюванням (вентиляцією) його топки. Можна виконувати обидві операції одночасно, але продувка повинна бути завершена раніше, ніж припиняється вентиляція.

Провітрювання або провітрювання печей і газоагрегатів необхідно проводити перед кожним пуском, незалежно від тривалості попередньої зупинки.

Основним правилом безпечного проведення ремонтних робіт є виключення можливості утворення концентрацій вибухонебезпечних газів і токсичних концентрацій продуктів неповного згоряння, а також недопущення виникнення всіх видів джерел займання: іскор, відкритого вогню, куріння тощо. ГРУ, де через велику кількість можливих джерел витоку газу завжди існують умови для вибуху та отруєння особового складу. Тому способи виконання робіт і організація робочих місць повинні повністю забезпечувати від виникнення вибухів і отруєнь. Для цього необхідно дотримуватись інструкцій, зазначених у правилах безпеки Держтехнагляду, користуватися інструментом, що виключає виникнення іскроутворення, користуватися обладнанням і запобіжними пристроями в газовому господарстві. Так, при необхідності прове-

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
						70
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

дення робіт в загазованій атмосфері слід використовувати тільки протигази або ізолюючі кисневі апарати. Застосування фільтруючих протигазів неприпустимо, тому в газовій атмосфері вміст кисню може бути нижче необхідного для дихання людини значення на 16-17%. Роботи необхідно проводити під ретельним контролем повітряного середовища в приміщенні за допомогою газоаналізаторів.

Зварювальні роботи в приміщеннях ГРУ допускаються тільки при зупинці котельні з газопроводом, закритому на вході заглушкою і після продування повітрям або інертним газом, щоб концентрація газу всередині труб не перевищувала 0,5%. Під час експлуатації устаткування ГРУ зварювальний ремонт допускається лише у виняткових випадках за спеціальним планом, який передбачає особливі заходи безпеки: відсутність горючих матеріалів, постійне посилене провітрювання приміщення, контроль загазованості середовища, розподіл обов'язків щодо ліквідації можливих аварій і попередження аварій, зв'язок і контроль за виконанням робіт.

Підлога в приміщенні ГРУ повинна бути покрита негорючим матеріалом, який не іскрить при ударі або падінні інструменту. Свердління отворів повинно проводитися заземленим електроінструментом, а свердла не повинні мати ковзних контактів для включення струму.

Починаючи роботи на діючих газопроводах, необхідно переконатися у відсутності витоку газу по запаху, а також намилити місця найбільшої ймовірності витоків (з'єднання труб, фланцеві та різьбові з'єднання, запірні арматура), тощо). Наявність витоку газу не обов'язково призводить до зупинки діючих блоків. У цьому випадку необхідно визначити можливу небезпеку витоку відповідно до місцевих умов і вжити заходів для її усунення. Ремонтні роботи не допускаються до усунення витоку газу та провітрювання приміщення. При роботі під газом у приміщенні необхідна присутність не менше двох працівників, один з яких повинен постійно контролювати робочу обстановку і мати під рукою шлангові протигази.

Крім дотримання загальних вимог безпеки в газифікованих котельнях, необхідно забезпечити виконання спеціальних вимог правил безпеки, до яких відносяться:

- організація навчання персоналу та осіб, відповідальних за газове господарство котельень за діючими програмами та інструкціями з експлуатації автоматичних систем;
- проведення вступного та квартального інструктажів із записом у спеціальному щоденнику;
- навчання оператора перед допуском до самостійної роботи;
- перепідготовка операторів, які перейшли з однієї автоматизованої котельні в іншу, обладнану іншою системою автоматизації;

									Аркуш
									71
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

- встановлення сигналізації газифікації в приміщеннях котельні, особливо переданих диспетчерській;
- обов'язкове дотримання вимог щодо роботи автоматики безпеки (мінімум) — припинення подачі газу до котлів у разі:
 - при зупинці вентиляторів і димоходів;
 - при порушенні або відсутності тяги;
 - коли вода в бойлері нижче нижнього граничного рівня;
 - при згасанні полум'я в основному і запальних пальниках;
 - з бавовною і вибухами в печі;
 - при підвищенні і зниженні тиску газу на вході, особливо в підвальних котельнях.

Дотримання правил експлуатації електроустановок (ПВЕ) при пусконаладжувальних роботах в процесі експлуатації автоматики і при роботі з електроінструментом є обов'язковою вимогою. Перед початком роботи перевірити цілісність захисних гумових рукавичок, наявність гумових підставок (допускається використання діелектричних калош). Ретельно перевірте справність ізоляції струмопровідних частин і проводів, вилки, справність інструменту (електродрилі, електропаяльники, зварювальні кліщі тощо) і наявність заземлюючого проводу.

При роботі в топках котлів, металевих резервуарах, ємностях і баках напруга електроінструмента не повинна бути вище 6-12 С.

Забороняється ремонтувати та регулювати електроінструмент під напругою.

У разі відключення електроенергії розкладні шафи необхідно закрити на замок і вивішувати попередження.

У разі будь-яких перебоїв у роботі або відключення електроенергії необхідно негайно відключити електроінструмент від мережі.

Під час монтажу, усунення несправностей і профілактичних робіт розбирання, складання, очищення і промивання контактів проводити тільки після відключення панелей, блоків і приладів від мережі. Для виклику ліній діючих установок можна використовувати тільки телефонні трубки та омметри; забороняється продзвонювання контрольними лампами і мегомметрами.

Перевіряти наявність напруги дозволяється тільки за допомогою покажчиків напруги і вольтметра і у виняткових випадках контрольною лампою.

Під час роботи за щитком автоматики необхідно передбачити заходи безпеки від ураження електричним струмом (працювати в гумових рукавичках, розстелити на підлозі гумовий килимок).

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						72
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

Встановлення тимчасових огорожень заборонено. Роботи по електротехнічній частині повинні проводитися особами, які мають посвідчення на право обслуговування електроустановок з оформленням ордерів на погодження.

Слід пам'ятати, що для гасіння кабелів, що горять, можна використовувати тільки вогнегасники ОУ-2 або ОУ-5 з вуглекислотним газом.

При виробництві, монтажі та експлуатації парових котлів, водонагрівачів (котлів) і теплових мереж необхідно суворо дотримуватись нормативних вимог, зазначених у «Правилах пристрою і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів».

Котли повинні бути безпечними під час випробувань, монтажу, експлуатації та відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-74, ГОСТ 12.2.042-79, ГОСТ 12.2.096-83, ГОСТ 12.1.004-85 і ГОСТ 12.1.044-84. Вимоги безпеки до конкретних типів котлів зазначені у відповідній нормативно-технічній документації на ці котли.

Котельне обладнання повинно бути пожежо- та вибухобезпечним і використовуватися тільки за призначенням у режимах, установлених відповідною експлуатаційною документацією.

У робочій зоні котельні повинні бути виключені такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори: підвищена запиленість і загазованість повітря, рівень шуму і вібрації, температури повітря і теплові потоки, вологість і рухливість повітря; накопичення та утворення підвищених концентрацій парів рідкого та газоподібного палива; перевищення нормативних температур нагріву органів керування та зовнішніх поверхонь обладнання; підвищений рівень статичної електрики; нестача або відсутність природного освітлення та освітлення на робочих місцях і на дисплейних приладах; гострі краї, шорсткості та нерівності на поверхнях обладнання, інструментів, різних допоміжних пристроїв; небезпечні рівні електричних потенціалів на неізольованих частинах обладнання, коротке замикання яких можливе через тіло людини.

Котли, що працюють з виділенням шкідливих речовин (газу, диму, пилу тощо), що викликають шум, необхідно встановлювати в приміщеннях, ізольованих від інших приміщень протипожежними перешкодами, стійкими до газу, пилу та шуму. У цих випадках крім припливної вентиляції в місцях виділення газу, пилу або диму передбачається місцевий витяжний пристрій.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони при експлуатації котлів повинні перевищувати значення, встановлені ГОСТ 12.1.005-76.

Шумові характеристики котельного обладнання в октавних рівнях звукової потужності приймаються згідно з вимогами ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.036-81, при цьому рівень звуку не повинен перевищувати 85 дБА. Для зниження аеродинамічних шумів техніка оснащена глушниками.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		73

Котли обладнані автоматизованими пристроями та засобами, що запобігають та виключають можливість раптового підвищення температури та тиску, що може призвести до аварійних ситуацій. Для цього котли повинні бути обладнані аварійною автоматичною сигналізацією та швидкодіючими системами скидання зайвих параметрів.

Електрообладнання котлів повинно мати нульовий захист, що виключає ненавмисне включення обладнання при раптовому зникненні напруги в електричній мережі та відповідати вимогам ГОСТ 12.2.007.0-75 і ГОСТ 12.1.030-81.

Звукові сигнали аварійної сигналізації встановлюються за ГОСТ 21786-76, а світлові - за ГОСТ 21480-76 і ГОСТ 21837-76. Відключення системи автоматизації супроводжується звуковим сигналом і негайним переключенням на ручне обслуговування. Звуковий сигнал повинен бути чутний під час роботи обладнання на максимальних режимах, а світловий – легко відрізнитися від навколишніх предметів при денному та електричному освітленні.

Конструкція обладнання котельні забезпечує зняття зарядів статичної електрики. Знаки заземлення маркуються згідно з ГОСТ 21130-75.

Котли встановлюють в окремих будівлях зі ступенем вогнестійкості не менше II на відстані не менше 15 м від основних виробничих будівель. Відстань від верхнього майданчика для обслуговування котла до нижніх конструктивних частин підлоги котельні приймається не менше 3 м. Між котлами повинен бути вільний прохід шириною не менше 1 м, а для бокового обслуговування топки - не менше 2 м. Пристрій котельні в напівпідвальних приміщеннях допускається тільки за умови використання водогрійних котлів температурою до 100 ° С або парових котлів тиском менше ніж 0,07 МПа. Обладнання розміщене з урахуванням правильного виконання технологічних процесів та дотримання протипожежних норм.

Таке розташування повинно забезпечувати зручність і безпечне обслуговування всіх систем котельного обладнання, контроль індикаторних приладів і правильність їх роботи в разі виникнення аварійної або пожежонебезпечної ситуації.

Для більшої зручності та безпеки обслуговування в котельних, де це можливо, передбачають природне освітлення приміщення та обов'язкове штучне освітлення.

Інспекцією котлонагляду Держгіртехнагляду затверджені «Правила устрою і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів», які є обов'язковими для всіх підприємств, що виробляють парові котли, а також для власників парових котлів усіх міністерств і відомств. Цією постановою встановлено п.п.нормативні вимоги до якості матеріалів під час виготовлення та ремонту, а також улаштування, монтажу, перевірки та обслуговування парові котли, паропідігрівачі та економайзери з робочим тиском вище 0,07 МПа та водогрійні котли з температурою води вище 115°С і використовуються для:

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		74

- парові котли з топкою;
- котли-утилізатори;
- казани;
- котли з топкою.

Згідно з Правилами інспекція Котлонагляду кожні чотири роки проводить внутрішні огляди парового котла, кожні 8 років – його гідравлічне випробування.

Котельня щороку обстежується інспектором Котлонагляду, перевіряючи стан парового котла та його справність, стан приміщень та обладнання, а разом з тим знання персоналу та документи для проходження відповідні іспити.

Інспектор має право відсторонити від роботи персонал, який не склав необхідних іспитів або не має достатніх знань і практичних навичок з обслуговування парового котла та його обладнання.

При внутрішньому огляді котлоагрегату інспектор котлонагляду перевіряє стан стінок, з'єднань, заклепок і зварних швів, поверхонь нагріву, прокатних з'єднань, чистоту поверхонь нагріву, властивості накипу і стан кладка.

При першому внутрішньому огляді виготовленого парового котла оглядач встановлює відповідність його кресленню та розрахунку на міцність.

Недоступні до внутрішнього огляду парові котли піддаються гідравлічним випробуванням у строки, встановлені для внутрішнього огляду.

Під час гідравлічного випробування паровий котел (пароперегрівач, економайзер) повинен знаходитися під пробним тиском протягом 5 хв. Тиск наростає і знижується поступово. Протягом усього часу, необхідного для перевірки парового котла, підтримується тиск, рівний робочому.

Під час гідравлічного випробування контрольним манометром інспектора Котлонагляду вимірюється пробний тиск. Підприємство готує гідравлічний випробувальний прес.

Паровий котел (пароперегрівач або економайзер) вважається таким, що витримав гідравлічне випробування, якщо:

- відсутність слідів розриву парового котла;
- відсутність протікання, витікання води через заклепкові шви у вигляді дрібного пилу або крапель («розривів»);
- після випробування немає залишкової деформації.

При появі «розривів» і потовиділення в зварних швах паровий котел вважається таким, що не пройшов випробування.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						75
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

Перед внутрішнім оглядом і гідравлічним випробуванням паровий котел (пароперегрівач або економайзер) необхідно охолодити і ретельно очистити від накипу, бруду, кіптяви і золи.

Якщо необхідно перевірити приховані елементи парового котла, інспектор котлоінспекції може вимагати часткового або повного відкриття кладки або ізоляції.

Несправності, виявлені під час гідравлічного випробування, негайно усувають, після чого паровий котел перевіряють повторно.

Будь-який паровий котел може бути введений в експлуатацію або знаходиться в експлуатації за наявності дозволу інспекції Котлоннагляду.

Для отримання дозволу на запуск встановленого котла останній повинен бути попередньо зареєстрований в обласній (місцевій) інспекції Котельінспекції.

Порушення правил Котлоннагляду переслідується інспекцією Котлоннагляду згідно з чинним законодавством.

З метою забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу парокотельної установки та запобігання виникненню аварійних ситуацій при створенні АСУ підсистеми захисту та автоматизації безпеки котла, а також технологічної сигналізації, були реалізовані.

Схема захисту котла призначена для припинення (блокування) подачі палива до пальників у разі виникнення аварійних ситуацій, що вимагають зупинки котла, та керування запірними механізмами, що забезпечують безпечну зупинку, а також керування електроклапанами робочого котел.

Система захисту працює за структурною схемою, зображеною на рис. 5.1.

Схема захисту спрацьовує при порушенні або перевищенні наступних технологічних параметрів:

- відсутня напруга живлення в ланцюзі захисту;
- замкнуті вимикачі паливопроводу 15М і 16М;
- гасіння полум'я пальника;
- зупинка вентилятора або димоходу;
- тиск мазуту низький;
- тиск газу низький або високий;
- тиск повітря низький;
- розряд в печі низький;
- високий тиск в барабані котла;
- рівень води в барабані низький або високий.

					СУдн-91П6.151.04.ПЗ	Аркуш
						76
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

Порушення будь-якого із зазначених параметрів призводить до наступного:

1. Закриття кордонів 15М і 16М;
2. Відкриття запобіжного клапана 2у;
3. Перекриття електричного крана 6М на паропроводі від котла (ГПП);
4. Електричні запірні крани 3М або 4М живильної води на випадок зупинки котла опалення.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						77
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

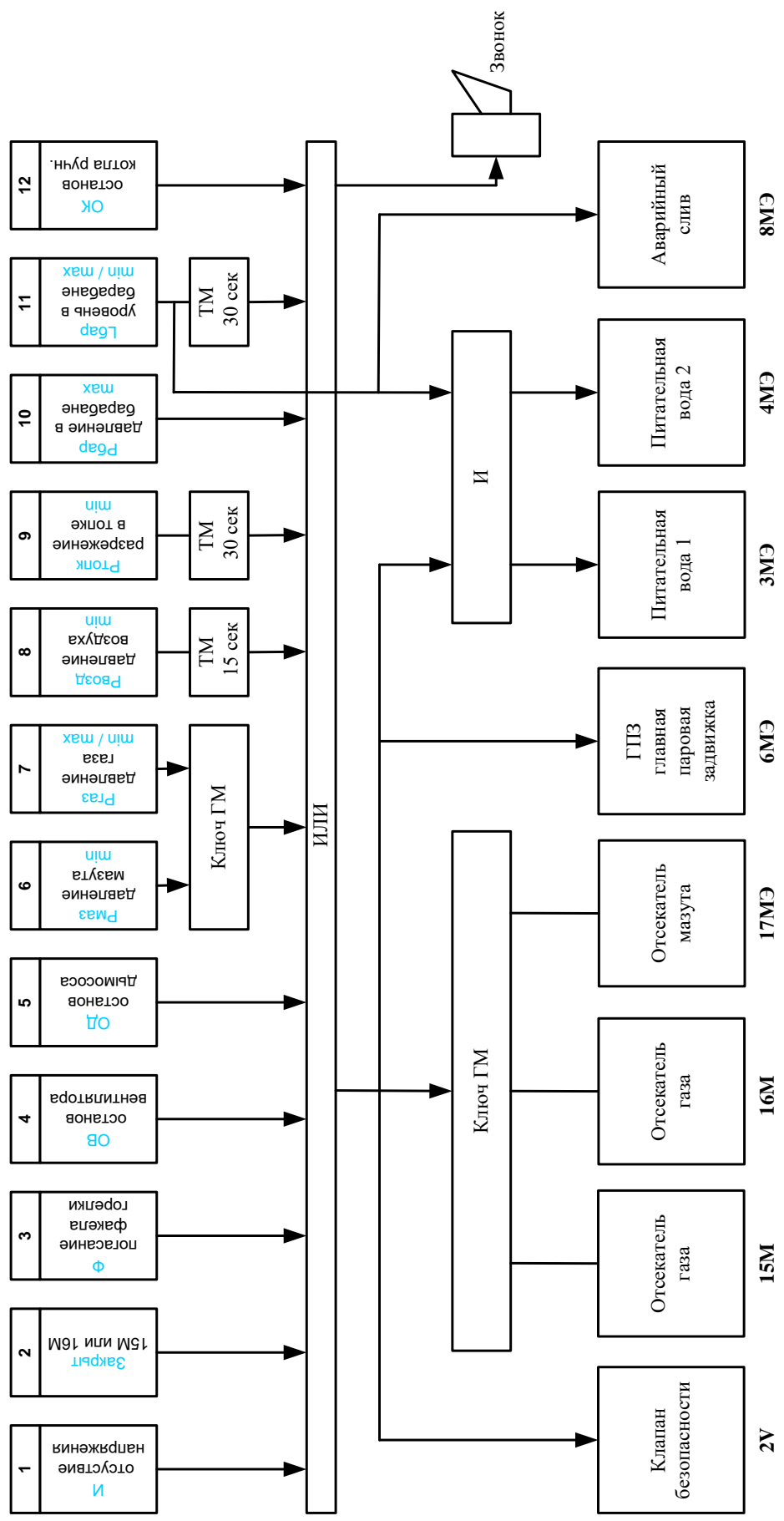


Рис. 5.1. Структурна схема автоматизації технологічного захисту

Дата	Під	Номер доку-	Аркуш	По-
------	-----	-------------	-------	-----

Для запобігання переливу води вище аварійного рівня на лінії аварійного зливу встановлюється електрозасувка 8М. Коли рівень піднімається до заданого значення, відкривається електроклапан і вода в барабані зливається, коли рівень падає до нижнього заданого значення, електроклапан 8М закривається.

У схему захисту котла введено перемикач вибору палива газ-паливо. Це дозволяє використовувати програму захисту незалежно від типу палива, яке використовується або спільно використовується.

Демпфування вводиться для запобігання помилкового спрацьовування через технологічні параметри, що мають пульсуючий характер.

З метою попередження аварійних відключень, за можливості ліквідації аварійних ситуацій, що виникли, передбачені затримки відключення палива. Тобто після досягнення аварійної уставки сирена дзвонить безперервно і на пульті загоряється червоним миготливим світлом відповідний світлодіод, але в мнемосхемі комп'ютера загоряється аналогічна панель, про що оператор інформується за допомогою звукове повідомлення. Перелік установок для спрацьовування технологічних захистів котла ДКВР-20-23-370 за сигналом відповідних датчиків наведено в таблиці. 5.1.

Якщо під час затримки оператор (водій) усуває причину, сигналізація припиняється і починається відлік з нового порушення.

Передбачається короткочасне відключення схеми захисту котла. Для цього використовується вимикач блокування котла «ТБ».

Для планової та аварійної зупинки котлоагрегату передбачена кнопка відключення котла, яка спрацьовує на зупинку котла незалежно від того, включена чи вимкнена схема захисту.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
						79
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		

Перелік уставок для спрацьовування технологічних захистів котла ДКВР-20-23-370

Не має	Назва параметра	Тип датчика	Порогове значення	час включити захист
1.	Зниження тиску мазуту перед пальниками	Сапфір DI-2160	1,0 МПа	без затримки часу
2.	Зниження тиску газу перед пальником	Сапфір DI-2130	0,75 кПа	-«-
3.	Зниження тиску повітря на пальнику	Сапфір DI-2120	0,2 кПа	із затримкою 15 с
4.	Зменшення розряду в топці	Сапфір DIV-2310	- 10 Па	із затримкою 30 с
5.	Гасіння полум'я пальника	FDC F34.2	-	без затримки часу
6.	Підвищення тиску пари в барабані	ЕСМ DM 2005 SD	2,25 МПа	без затримки часу
7.	Підвищення рівня в барабані котла	ДСП-4Сг-М1	75 мм. ст.	із затримкою 30 с
8.	Опускання рівня барабана котла	ДСП-4Сг-М1	-75 мм. ст.	із затримкою 30 с
9.	Підвищення тиску газу	ЕСМ DM 2005 SD	35 кПа	без затримки часу
10.	Вимкнення димової кришки	магнітний пускач	-	-«-
11.	Вентилятор вимкнений	магнітний пускач	-	-«-
12.	Втрата живлення в схемі захисту	спрацьовують запірні крани	-	-«-
13.	Закриття фрези 15М або 16М	ВК. ЗАЧИНЕНО	-	-«-

Схеми сигналізації складаються окремо для котлів і допоміжного обладнання. Залежно від компонування щита автоматики звуковий сигнал може бути загальним для всіх ланцюгів або окремим для кожного. У розробленій системі автоматичного керування передбачена світлова та звукова сигналізація у випадках, описаних у підрозділі 2.3 цієї роботи.

При порушенні технологічного параметра мнемосхеми комп'ютера значення параметра змінюється на миготливий червоний колір, фіксується в журналі порушень і супроводжується звуковим повідомленням про порушення. Сигнал тривоги змінює значення параметра на постійне світло.

На пульті у разі порушення спалахує відповідний світлодіод з миготливим жовтим світлом і безперервним звуком сирени. При миганні сигналу кнопкою «КСС» звуковий сигнал прибирається, а на ПДУ світлодіод змінюється на постійне горіння, яке зникає при скиданні параметра на NSI. Світлодіод гасне, сирена вимикається, миготливий червоний колір комп'ютера зникає, а звукове повідомлення припиняється, а якщо параметр в нормі - до натискання кнопки підтвердження.

Коли параметр досягає аварійного значення, подача палива на пальник котла припиняється. На мнемоніці ПК панель параметрів тривоги світиться блимаючим червоним кольором, журнал несправностей записується та супроводжується звуковим повідомленням.

На пульті миготливим червоним світлом загоряється відповідний світлодіод, а сирена дзвонить безперервно.

Натискання сигналу кнопкою «ССS» вимикає сирену і припиняє звукове повідомлення.

При натисканні кнопки зняття з пам'яті «КСЗ» світлодіод на пульті і панелі монітора комп'ютера вмикається постійним світлом, а схема фіксує всі наступні порушення після аварійної зупинки і працює без запам'ятовування.

Алгоритм пам'яті включається після відновлення порушень. При аварійному порушенні параметра, що передбачає затримку припинення подачі палива на пальник, таким же чином спрацьовує сигналізація на ПК і пульті мнемосхеми і лунає безперервний звуковий сигнал сирени. Падіння запірної арматури (припинення подачі палива) відбувається після закінчення часу, зазначеного в списку уставок захисту (див. табл. 5.1).

Якщо протягом встановленого часу затримки припинення подачі палива параметр встановлено в норму, то тривога зникає і відлік часу затримки починається тільки при повторному порушенні параметра.

									Аркуш
									81
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Сигналізація повинна спрацьовувати незалежно від того, працює котел чи зупинився, тому що котел може перебувати певний час у режимі очікування, наприклад, при розвантаженні чи зупинці установки чи під час поточного ремонту тощо.

5.2. Розрахунок системи природної вентиляції.

Розраховуємо систему природної вентиляції в операційній.

Вихідні дані:

Розміри кімнати:

- Довжина - 5 м,
- ширина – 3 м,
- Висота - 3м.

Кількість працівників 4 особи.

Площа квартири 0,26 м2.

Відповідь

Відповідно до СНиП 2.09.04-87 об'єм робочого приміщення на одного працюючого повинен бути не менше 40 м3. В іншому випадку для нормальної роботи в приміщенні необхідно забезпечити постійний повітрообмін через вентиляцію розміром не менше $L/ = 30$ м3/год на одного працюючого.

Таким чином, необхідний повітрообмін L_n , м3/год, розраховується за формулою:

$$L_n = L/ \cdot n, \text{ м3/год,}$$

де n – кількість працівників;

$L/$ - витрата на одного робітника 30 м3/год.

$$L_n = 30 \cdot 4 = 120 \text{ м3 / год}$$

Фактичний обмін повітря у відсіку здійснюється за допомогою природної вентиляції (аерації), як неорганізованої за рахунок різних нещільностей у віконних і дверних отворах, так і організованої за рахунок кватирки у віконному отворі.

									Аркуш
									82
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Фактичний повітрообмін L_f , м³/год, розраховується за формулою:

$$L_f = g \cdot F \cdot V \cdot 3600, \text{ м}^3/\text{год}$$

де g – коефіцієнт витрати повітря, який знаходиться в межах 0,3-0,8 (1. п.29) (при розрахунку беремо середнє значення $g = 0,55$);

F - площа квартири, через яку буде виходити повітря, 0,26 м²;

V – швидкість виходу повітря з верхньої щілини (плоської), м/с. Його можна розрахувати за формулою:

$$V = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta H_2}{\gamma_{\text{вп.ср.}}}}$$

де g - прискорення вільного падіння, $g = 9,8$ м/с²;

ΔH_2 – тепловий тиск, під впливом якого повітря буде залишати квартиру, кг/м²:

$$\Delta H_2 = h_2(\gamma_h - \gamma_{\text{вп}}),$$

де h_2 – висота від площини рівнодавлення до центру кабіни. З достатньою для наших розрахунків точністю можна вважати, що поверхня рівного тиску розташована посередині висоти розглянутого приміщення, а центр квартири розташований від поверхні стелі на відстані 0,75 м; $h_2 = 0,75$ м

γ_h і $\gamma_{\text{вп}}$ - об'ємні ваги повітря зовні і всередині приміщення відповідно, кг/м³.

Об'ємна маса повітря визначається за формулою:

$$\gamma = 0,465 \cdot \frac{P_b}{T},$$

де P_b – барометричний тиск, мм рт. припускаємо наступне: $P_b = 750$ мм рт. ст.;

T – температура повітря в °К.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 для теплого періоду року температура повинна бути не вище 28 °С, або $T=301$ °К, для холодного періоду року відповідно $t=17$ °С, або $T.=290$ °К.

Для зовнішнього повітря температура приймається згідно СНиП 2.04.05-91:

для літа - $t=24$ °С, $T=297$ °К;

для зими - $t=-11$ °С, $T=262$ °К.

									Аркуш
									83
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

Спочатку розрахуємо фактичний повітрообмін для теплого періоду року.

Знайдемо об'ємну вагу повітря:

$$y_h = 0,465 \frac{750}{297} = 1,17 \text{ кгс/м}^3$$

$$y_{вп} = 0,465 \frac{750}{301} = 1,16 \text{ кгс/м}^3$$

Знайдемо тепловий тиск:

$$\Delta H_2 = 0,75(1,17 - 1,16) = 0,0075 \text{ кг/м}^2$$

Знайдемо швидкість виходу повітря:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot 0,0075}{\frac{1,17 + 1,16}{2}}} = 0,35 \text{ м/с}$$

Визначимо фактичний повітрообмін:

$$L_f = 0,55 \cdot 0,26 \cdot 0,35 \cdot 3600 = 180,18 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Тепер розрахуємо фактичний повітрообмін для холодної пори року.

Знайдемо об'ємну вагу повітря:

$$y_h = 0,465 \frac{750}{262} = 1,33 \text{ кгс/м}^3$$

$$y_{вп} = 0,465 \frac{750}{290} = 1,2 \text{ кгс/м}^3$$

Знайдемо тепловий тиск:

$$\Delta H_2 = 0,75(1,33 - 1,2) = 0,098 \text{ кг/м}^2$$

Знайдемо швидкість виходу повітря:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot 0,098}{\frac{1,33 + 1,2}{2}}} = 1,23 \text{ Міс}$$

Визначимо фактичний повітрообмін:

$$L_f = 0,55 \cdot 0,26 \cdot 1,23 \cdot 3600 = 633,2 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Порівнюючи фактичний повітрообмін з необхідним, бачимо, що природна вентиляція досить ефективна як у холодний, так і в теплий період року.

									Аркуш
									85
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

6. ГОСПОДАРСЬКА ЧАСТИНА

6.1. Технологічна підготовка виробництва як фактор НТП підприємства.

Існують різні форми простого і розширеного розмноження. Формами простого відтворення є заміна застарілих засобів праці та капітальний ремонт. Грошовим джерелом простого відтворення є амортизаційні відрахування.

Розширене відтворення основних фондів здійснюється шляхом реконструкції, розширення і технічного переозброєння діючих і будівництва нових підприємств імагазини Всі роботи, пов'язані зі створенням основних засобів, називають капітальним будівництвом.

Капітальне будівництво — це особлива галузь матеріального виробництва, що об'єднує будівельну індустрію, діяльність таких замовників, як розподільники капітальних вкладень, проектні та науково-дослідні організації, будівельні науково-дослідні інститути. Ця філія забезпечує введення в експлуатацію основних фондів і виробничих приміщень, а також окремих будівельних об'єктів.

Капітальне будівництво є основним джерелом розширеного відтворення основних фондів. Капітальне будівництво — це практичне здійснення капітальних вкладень або інвестування.

В сучасних умовах інвестиції є найважливішим засобом забезпечення прогресивних структурних змін в економіці, покращення показників якості діяльності на мікро- та макрорівні. Чим більший обсяг і ефективність інвестицій, тим швидше протікає процес відтворення.

Для забезпечення сталого економічного розвитку необхідно, щоб зростання капітальних інвестицій у реальний сектор випереджало динаміку ВВП. За останні 2,5 роки в Україні темпи зростання капітальних інвестицій мали позитивну різницю з темпами зростання ВВП: 1999 р. – 4,3%; 2000 рік – 8,1%. Водночас щодо ВВП їх частка зменшилася: з 11,6% у 1999 р. до 9,4% у 2000 р. Ці цифри свідчать про недостатність коштів, спрямованих на інвестиції (Квартальні прогнози, 2001).

Нове будівництво включає будівництво комплексу об'єктів основного, допоміжного та обслуговуючого призначення новостворених підприємств, які після введення в експлуатацію перейдуть на самоокупність, яке здійснюється на нових майданчиках з метою створення нових виробничих потужностей. .

Розширення включає будівництво додаткових виробничих приміщень на діючому підприємстві, а також будівництво нових і розширення існуючих окремих цехів і споруд

										Аркуш
										86
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата						

на території діючих підприємств або на суміжних ділянках для створення додаткових або нових виробничих приміщень.

У період переходу до ринкової економіки, коли економіка знаходиться в занепаді, а багато підприємств припиняють свою діяльність через відсутність коштів, пріоритет надається реконструкції та технічному переозброєнню діючих підприємств.

Реконструкція діючих підприємств — це перебудова діючих цехів і споруд, як правило, без розширення будівель і споруд з основною метою вдосконалення виробництва та підвищення його техніко-економічного рівня на основі досягнень науки і технічного прогресу. Реконструкція проводиться за комплексним проектом підприємства в цілому. Його завдання — збільшення виробничих потужностей, підвищення якості та зміна асортименту продукції. При цьому чисельність працівників, як правило, не збільшують, натомість покращують умови їх праці та забезпечують природоохоронні заходи.

Під час реконструкції виробничі потужності підприємства зросли в основному за рахунок усунення диспропорцій у технологічних зв'язках; впроваджуються маловідходна та безвідходна системитехнології та гнучке виробництво; кількість робочих місць зменшується; підвищується продуктивність праці; знижується матеріаломісткість продукції і собівартість продукції; підвищується фондовіддача та покращуються інші техніко-економічні показники діючого підприємства.

Технічне переозброєння - комплекс заходів щодо підвищення техніко-економічного рівня окремих виробництв, цехів і ділянок, заснований на впровадженні сучасної техніки і технологій, механізації та автоматизації виробництва, модернізації та заміні застарілого і фізично зношеного устаткування на нове, а також модернізації виробництва, технічного обслуговування і ремонту. більш продуктивні, а також заходи щодо поліпшення загальної економіки заводів і допоміжних служб. Здійснюється за проектами і кошторисами на окремі об'єкти або види робіт, які розробляються на основі одного техніко-економічного обладнання, як правило, без розширення виробничих площ.

Мета технічного переозброєння діючих підприємств Це будь-який вид інтенсифікації виробництва, збільшення виробничої потужності, продукції та підвищення її якості з підвищенням продуктивності праці та покращенням інших техніко-економічних показників підприємства.

6.2. Економічний зміст показників виробництва основних засобів.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		87

Суб'єкти господарювання (корпорації, підприємства, індивідуальні виробники) для здійснення виробничого процесу повинні використовувати певні ресурси: матеріальні, трудові, природні, інформаційні та грошові. Велике значення мають засоби виробництва.

Засоби виробництва — це сукупність усіх елементів, які знаходяться в процесі виробництва продукції. Розділяють витрати на оплату праці (верстати, печі тощо) і предмети праці (сировина, матеріали, напівфабрикати тощо).

Засоби виробництва, виражені у вартісній формі, зазвичай називають виробничими фондами або продуктивним капіталом. Фонди праці складають речовий зміст довгострокових активів (основного капіталу), а праці - оборотних коштів (оборотних коштів).

Можна виділити три важливі відмінності між основними та оборотними активами (табл. 6.1).

Основні фонди — це частина засобів виробництва, яка зберігає свою речову форму, бере участь у багатьох виробничих циклах і переносить свою вартість на вартість готової продукції частинами з найменшим зносом.

Таблиця 6. 1.

Відмінні риси основних і оборотних фондів

Характеристика	Основные фонды	Оборотные фонды
Сохранение вещественной формы в производственном процессе	Сохраняют	Изменяют
Количество производственных циклов, в которых участвует данный фактор	Много	Один
Характер переноса своей стоимости на готовую продукцию	По частям	Целиком

Залежно від характеру участі основних засобів у процесі виробництва виділяють виробничі та невиробничі основні засоби. Основні виробничі фонди функціонують у сфері матеріального виробництва; невиробничі - задовольняють побутові та культурні потреби працівників. До них відносяться житлові будинки, дитячі садки і ясла, клуби, стадіони та їх обладнання, що належать підприємствам і чисельно перебувають на їх балансі. Вартість основних засобів за галузями народного господарства представлена в таблиці. 6.2.

Таблиця 6.2.

Основні фонди господарства

	Млн. грн.	Уд. вес,	Млн. грн.	Уд. вес,
	1996 г.	%	2000 г.	%
Все основные фонды	843471	100,00	845762	100,0
Основные фонды производственных отраслей:	521386	61,60	533186	63,04
- промышленности	255486	30,28	266945	31,57
- сельского хозяйства	125922	14,9	114867	13,59
- строительства	15548	1,84	16992	2,0
- транспорта и связи	98272	11,65	106279	12,57
- прочие отрасли	26158	3,14	28103	3,31
Основные фонды непроизводственных отраслей:	322085	38,19	312572	38,16
- жилищного хозяйства	142414	16,88	152716	18,05
- коммунального хозяйства и бытового обслуживания	32596	3,9	35086	4,14
- охраны здоровья и образования	110697	13,11	71670	8,5
- науки, культуры и прочих отраслей	36378	4,3	53100	6,27

Їх класифікація необхідна для обліку основних засобів, визначення та планування їх структури, розрахунку норм амортизації.

Згідно з Положенням про бухгалтерський облік № 7 «Основні засоби» (затверджено наказом Мініфіну від 27.04.2000 р. № 92) основні засоби поділяються на групи залежно від їх призначення та фізичних характеристик.

1. Основні засоби

1.1. Наземна ділянка.

1.2. Капітальні витрати на поліпшення земель.

1.3. Будівлі, споруди та транспортні пристрої (зокрема, до будівель належать: будівлі цехів, депо, гаражів, складів; споруди - естакади, водойми, мости, автомобільні дороги тощо; передавальні пристрої - нафто- і газопроводи, водорозподільні мережі, електромережі, лінії зв'язку Язук тощо).

1.4. Машини та обладнання.

1.5. Транспортні засоби.

1.6. Інструменти, інструменти, інвентар (меблі).

1.7. Робоча і продуктивна худоба.

1.8. Багаторічники.

1.9. Інші основні засоби.

2. Інші необоротні матеріальні активи

Структура промислово-виробничих основних фондів промисловості у 2000 р., % до заг

Элементы основных фондов	Уд. вес, %
Здания	29,4
Сооружения	19,1
Передаточные устройства	11,3
Силовое оборудование	7,8
Рабочие машины, производственное оборудование	28,6
Транспортные средства	2,2
Прочие основные фонды	1,6
Всего	100

Залежно від ступеня безпосереднього трудового навантаження основні виробничі фонди поділяються на активні і пасивні. До активної частини основних виробничих фондів належать такі елементи (робочі машини й устаткування, знаряддя праці), які безпосередньо впливають на форму і властивості предметів праці, визначають продуктивність праці та обсяг виробництва. До пасивної частини основних засобів належать ті елементи (будівлі, споруди, передавальні пристрої), які створюють умови для нормального функціонування активних основних засобів. Як машини та обладнання визначають виробничі можливості галузей, виробничих об'єднань і підприємств, їх продуктивність і рівень технічної оснащеності праці, перспективним напрямом є підвищення частки активної частини основних виробничих фондів, т.е. машини, обладнання, інструменти.

6.3. Розрахунок економічних показників системи менеджменту

Для розрахунку собівартості одиниці продукції використовується класифікація витрат за статтями витрат.

При розрахунку економічних показників використовується таке групування витрат за статтями калькуляції:

										Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата						91

- 1) сировина, покупні комплектуючі вироби та напівфабрикати;
- 2) повернення відходів (вивезених);
- 3) паливо та енергія на технологічні цілі;
- 4) основна заробітна плата виробничих робітників;
- 5) додаткова заробітна плата виробничих працівників;
- 6) відрахування на соціальне страхування;
- 7) витрати на підготовку та освоєння виробництва;
- 8) зношеність інструментів і пристроїв за призначенням;
- 9) витрати на утримання та експлуатацію обладнання;
- 10) цехові витрати;
- 11) загальновиробничі витрати;
- 12) позавиробничі витрати.

Таке групування витрат дозволяє визначити ціну товару (пристрою) і в подальшому рівень ціни.

Вихідними даними для розрахунку собівартості проектного пристрою, у випадку системи керування, є стаття витрат на придбані та комплектуючі вироби. Дані для цієї статті наведені в таблиці 6.4.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>По-</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Номер доку-</i>	<i>Під</i>	<i>Дата</i>		92

Дані про придбані та комбіновані вироби

Немає n/a	Найменування компонентів і матеріалів	Номер штаток	Ціна на оди- ницю	Сума грн
	<i>КВП і елементи автоматики:</i>			
1	Термопара термоелектрична ТХА-2088	2	75	150
2	Термопара опору ТСП-1088	4	80	320
3	Частота фотосенсора ФДч	1	295	295
4	Електрична запальничка з датчиком полум'я.	1	167	167
5	Вимірювальна апертура dy 80	3	45	135
6	Вимірювальна апертура dy 150	1	70	70
7	Вимірювальна апертура dy 200	1	95	95
8	Вимірювальний перетворювач Sapphire 22 DD	7	830	5810
9	Вимірювальний перетворювач Saphir 22 DI	9	700	6300
10	Вимірювальний перетворювач Sapphire 22 DIV	5	780	3900
11	Блок живлення БПЗ6-2к	11	190	2090
12	Комплект аналізатора рідини AZHK-3101	2	1600	3200
13	Конвертер потоку РРТ-32/6.4	2	707	1414
14	Вагомір ТММП-52	2	95	190
15	Колія вертикальна НМП-52	3	95	285
16	Манометр технічний МТ-60	6	43	258
17	Диференціальний манометр сигналізатор ДСП-4Се-М1	1	312	312
18	Манометр електроконтактний DM2005SG	3	115	345
19	Газоаналізатор кисню КНА-8S	1	2055 рік	2055 рік
20	Датчик сигналізації GDK STG-1	1	63	63
21	Привідний клапан МЕО-100	6	1835 рік	11010
22	Розсувна штора з приводом МЕО-250	2	2165	4330
23	Перетворювач частоти Altivar	2	53200	106400
24	Електромагнітний клапан КЕГ15/6-0,25	1	270	270
25	Запірна арматура ПЗК	1	425	425
26	Ртутний термометр	7	20	140
27	Контроль полум'я F34.2	2	436	872
28	Блок керування дискретним сигналом БРУ-32	8	427	3416
29	Вторинний прилад для витратоміра ППТ-32/6.4	2	345	690
30	Безконтактний реверсивний пускач ПБР-2М	8	176	1408
31	Перетворювач температури БПО-42	2	290	580
32	Перетворювач температури БПТ-22	1	335	335
	<i>Додаткові продукти та матеріали:</i>			
33	Коробки розподільні КС-10	29	1,2	34,8
34	Грунтовка ПФ-010М	13	14	182
35	Болт 6x60	4,6 кг	0,5	2,3
36	патрони D4			48
37	Клей, саморізи, свердла, розчинник			147

38	Роз'єми, резистори, світлодіоди			134
39	Кабельна сітка 100x100 мм	100 м	23.5	2350

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		94

Немає	Найменування компонентів і матеріалів	Номер шматок	Ціна на одиницю	Сума грн
n/a				
40	ЗДУ 2.5 Клемне підключення	1500	2.5	3750
41	ZAP TW 1 Final LP	20	1,2	24
42	Кінцева втулка H1.0/14 GELB	2000 рік	0,1	200
43	автор вимкнено ESL 6/1/B	4	14.5	58
44	автор вимкнено ESL 4/1/C	16	21	336
45	Автоматичне вимкнення R151B 4a	14	17	238
46	Ремінь Spiralite PA4	30 м	4.2	126
47	автор вимкнено L7 1/1/C	30	32	960
48	Сапфірова підставка	14	24	336
49	Металорукав P3-Ц-X-15	120 м	5	600
50	Металопрокат для монтажу КВП	500 кг	0,7	350
51	Імпульсна трубка 16x1,6	150 м	2.8	420
52	Труба сталева 38x1,6	50 м	6.5	325
53	Труба сталева 50x1,6	150 м	8	1200
54	Конструкції установки МЕО	8	63	504
55	Триходовий з'єднувальний кран Ru=1,6МПа, D=15мм	10	12	120
56	Прохідний клапан Ru=1МПа, D=15мм	10	5	50
57	Прохідний клапан Ru=16МПа, Du=15мм	20	3	60
58	Кульовий кран	20	5	100
59	Щит для автоматики ШШ-ЗД-1-1000x600x600	2	620	1240
60	Металева панель 2200x1000	2	345	690
61	Металева панель 2200x600	3	286	858
62	Кабель КВВГ 2x1,0	0,8 км	750	600
63	Кабель КВВГ 3x1,0	0,6 км	800	480
64	Кабель КВВГ 17x1,0	Пробіг: 0,035 км	3900	136.5
65	Кабель КВВГ 4x1,5	0,2 км	1535 рік	307
66	Кабель КВВГ 5x1,0	0,07 км	1480 рік	103.6
67	Кабель КВВГ 8x1,0	Пробіг: 0,095 км	2800	266
68	Кабель КВВГ 12x1,0	Пробіг: 0,035 км	1480 рік	51.8
69	Кабель КВВГ 14x1,0	Пробіг: 0,035 км	3800	133

70	Кабель КВВГ 20x1,0	Пробіг: 0,035 км	5600	196
71	Кабель КВВГ 33x0,5	Пробіг: 0,035 км	4170	146
72	Дріт ПВЗ 1x1,0	0,2 км	500	100
73	Провід ПВВ 1x1,0	Пробіг: 0,008 км	750	6
74	Кабель АВВГ 3x4+1x2,5	0,05 км	2210	110.5
	<i>Контролер:</i>			
75	- TSX P57302M (ЦП)	1	3730	3730
76	- TSX PSY5500M (блок живлення)	1	1160	1160
77	- TSX FPP20 (стандартний мережевий модуль FIP)	1	1135	1135
78	- TSX DEY 32D2K (модуль з дискретними входами)	2	1550 рік	3100
79	- TSX DSY 32T2K (модуль дискретного виведення)	3	1670 рік	5010
80	- TSX AEY 800 (модуль аналогового введення)	1	2200	2200
81	- TSX AEY 1600 (модуль аналогового введення)	2	2500	5000
82	- TSX ASY 410 (аналоговий вихідний модуль)	1	2950	2950

Немає	Найменування компонентів і матеріалів	Номер шматок	Ціна на одиницю	Сума грн
83	- TSX ETY 410 (мережевий модуль Ethernet)	1	4230	4230
84	- ABE7 CPA 02 (телешвидкий)	5	212	1060
85	- TSX CDP 203 (кабель 2 м)	2	147	294
86	- ABE7 H16R50 (телешвидкий)	7	135	945
87	- ABE7 R16S210 (телешвидкий)	3	153	459
88	- TSX BLY 01	1	75	75
89	- кабель принтера (для телефаксів)	8	18	144
	<i>PEOM:</i>			
90	Принтер EPSON STYLUS C43	1	387	387
91	Монітор SAMTRON 78DF	1	760	760
92	ДБЖ APC BACK UPS CS 500	1	460	460
93	Системний блок Celeron 1.7 SB400	1	1700	1700
94	Мережевий фільтр, клавіатура, колонки, маніпулятор "мишка".			140
95	Інтерфейсний кабель 4 шт	4	10	40
Всього, браслети. без ПДВ:				210388,5
ПДВ 20%:				42077,7
РАЗОМ:				252466,2

За даними таблиці 6.4 ми отримали ціну комплектуючих виробів:

$$K = 252466,2(\text{грн.}).$$

Вартість доставки та доставки становить 5-15% (у кожної компанії свій відсоток), далі:

$$K_{\text{тр.-заг.}} = K \times (0,05 \div 0,15) + K$$

З урахуванням витрат на транспортування та доставку (приймаємо рівними 10%), вартість комплектуючих становить:

$$K_{\text{тр.-заг.}} = 252466,2 \times 0,1 + 252466,2 = 277712,82(\text{грн.}).$$

Визначимо основну заробітну плату.

У таблиці 6.5 наведено трудомісткість операцій з виготовлення приладу, на основі якої визначаємо безпосередню оплату праці.

Оплата за 1 людино-годину здійснюється з розрахунку:

$$Z_{(\text{чел-час})} = \frac{T_{\text{Смес}}}{\Phi_{\text{рв}}}$$

						Аркуш
						97
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата	СУдн-91П6.151.04.ПЗ	

де $T_{\text{Смес}}$ - тарифна ставка робітників за місяць = 480 (грн.), - Фонд робочого часу = 160

(год.). $T_{\text{Смес}} \Phi_{\text{рв}} \Phi_{\text{рв}}$

$$Z_{(\text{чел-час})} = \frac{480}{160} = 3(\text{грн.}).$$

Трудомісткість операцій представлена в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

Трудомісткість операцій з виготовлення приладу

Найменування операцій	Трудомісткість, люд.-год	Кількість операцій	Загальні витрати праці, люд.-год	Заробітна плата, грн
Підготовчий	0,5	2	1	3
Механічний	1.50	22	11	33
Слюсар та монтаж	6.30	20	126	378
Збірка	0,70	24	16.8	50.4
Налагодження	3.0	8	24	72
живопис	1.40	2	2.8	8.4
інші	0,80	8	6.4	19.2
РАЗОМ:				564

Визначимо основну заробітну плату: прямий оклад + премії в розмірі 25% від прямого окладу:

$$OЗП = ЗП \times (1 + \% \text{ премий})$$

$$OЗП = 564 \times (1 + 0,25) = 705(\text{грн.}).$$

Додаткова заробітна плата виробничих працівників встановлюється у розмірі 23% основної заробітної плати:

$$ДЗП = OЗП \times 0,23$$

$$ДЗП = 705 \times 0,23 = 162,15(\text{грн}).$$

Відрахування до фонду соціального страхування відповідно до чинного законодавства становлять:

- на загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням - 2,9%;
- на загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття — 1,9 %;

- на державне (обов'язкове) пенсійне страхування (до фонду "Пенсійне забезпечення"), а також відрахування на додаткове пенсійне страхування - 32 %;

- фонд страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, що спричинили втрату працездатності - 2,3%.

Отже, утримання становлять 39,1% суми основної та додаткової заробітної плати:

$$O_{\text{соцстрах.}} = (OЗП + ДЗП) \times (\% \text{отчислений})$$

$$O_{\text{соц.страх}} = (705 + 162,15) \times 0,391 = 339,06(\text{грн.}).$$

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання становлять 7,1% від посадового окладу:

$$P_{\text{с.э.о.}} = OЗП \times 0,071$$

$$P_{\text{с.э.о.}} = 705 \times 0,071 = 50,06(\text{грн.}).$$

Вартість семінару становить 19% від основної заробітної плати:

$$P_{\text{цех.}} = OЗП \times 0,19$$

$$P_{\text{цех.}} = 705 \times 0,19 = 133,95(\text{грн.}).$$

Загальні витрати підприємства становлять 15,3% від основної заробітної плати:

$$P_{\text{общ.з.}} = OЗП \times 0,153$$

$$P_{\text{общ.з.}} = 705 \times 0,153 = 107,87(\text{грн.}).$$

Тоді собівартість продукції визначається як сума всіх статей витрат:

$$C / C_{\text{пр.}} = \sum \text{всех.расходов} (K_{\text{тр.-заг.}} + \dots + P_{\text{общ.заг.}})$$

$$C / C_{\text{пр.}} = 277712,82 + 705 + 162,15 + 339,06 + 50,06 + 133,95 + 107,87 = 279210,91(\text{грн.}).$$

Позавиробничі витрати, пов'язані з реалізацією продукції, становлять 3,7% собівартості продукції:

$$P_{\text{внепр.}} = C / C_{\text{пр.}} \times 0,037$$

$$P_{\text{внепр.}} = 279210,91 \times 0,037 = 10330,81(\text{грн.}).$$

Загальна вартість пристрою формується сумою виробничих і позавиробничих витрат:

$$C / C_{\text{полная}} = C / C_{\text{пр.}} + P_{\text{внепр.}}$$

$$C / C_{\text{полная}} = 279210,91 + 10330,81 = 289541,72(\text{грн.}).$$

Усі витрати за статтями калькуляції наведені в таблиці 6.6, ця таблиця також наведена на плакаті СУ321Пр.7.091401.15 ТЕП.

Таблиця 6.6

Загальні витрати за статтями калькуляції

									Аркуш
									99
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата					

СУдн-91П6.151.04.ПЗ

Витратний предмет	Витрати, браслети
Матеріали та покупна продукція (з урахуванням транспортно-доставних витрат - 9%)	277712,82
Базова заробітна плата	705
Додаткова зарплата (23%)	162,15
Відрахування до фонду соціального страхування (39,1%)	339,06
Витрати на обслуговування та експлуатацію обладнання (7,1%)	50,06
Вартість семінару (19%)	133,95
Загальні заводські витрати (15,3%)	107,87
Ціна виробництва	279210,91
Позавиробничі витрати (3,7%)	10330,81
Повна ціна	289541,72
Прибуток підприємства	12983,55
Оптова ціна	302525,27
ПДВ	60505,05
Роздрібна ціна	363030,33

Оптова ціна товару складається з: повної собівартості та прибутку підприємства.

Прибуток становить 14,5% від повної собівартості без урахування витрат на матеріали та покупну продукцію:

$$ПР = C / C_{\text{полная}} \times 0,145$$

$$ПР = 289541,72 \times 0,145 = 12983,55(\text{грн.}).$$

Тоді оптова ціна становитиме:

$$C_{\text{опт}} = C / C_{\text{полная}} + ПР,$$

$$C_{\text{опт.}} = 289541,72 + 12983,55 = 302525,27(\text{грн.}).$$

ПДВ становить 20% від оптової ціни:

$$НДС = 0,2 \times C_{\text{опт.}},$$

$$НДС = 0,2 \times 302525,27 = 60505,05(\text{грн.}).$$

Роздрібна ціна системи управління становитиме:

$$C_{\text{розн.}} = C_{\text{опт.}} + НДС,$$

$$C_{\text{розн.}} = 302525,27 + 60505,05 = 363030,33(\text{грн.}).$$

										Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата						100

СУдн-91П6.151.04.ПЗ

В результаті проведеного розрахунку визначено собівартість та роздрібну ціну проектованого пристрою з урахуванням ціни всієї закупленої продукції, ціни напівфабрикатів та виконаних монтажних-налагоджувальних робіт. Розрахунок також враховує відрахування із заробітної плати та податки на бізнес.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		101

ВИСНОВКИ

Однією з найважливіших характеристик комплексної і повної автоматизації є централізація управління технологічними процесами, заснована на застосуванні нових досягнень мікропроцесорної техніки ЕОМ.

Завдання оптимального управління складним виробничим процесом неможливо вирішити простим збільшенням кількості приладів на робочих панелях і збільшенням чисельності обслуговуючого персоналу. Необхідно використовувати нові методи отримання, обробки інформації та управління процесами за допомогою комп'ютерних технологій. Одним із таких методів є створення гібридних систем, які використовують дискретні та аналогові елементи керуючих інформаційно-обчислювальних систем.

У цьому проекті представлена автоматизація системи керування паровим котлом ДКВР-20-23-370.

В ході проектування розроблено технічні умови, описано елементний склад парогенераторної установки та технологічний процес виробництва пари, надано характеристики котлів типу ДКВР, принципи керування котлоагрегатом та його основні. досліджено контрольовані та регульовані параметри, здійснено вибір обладнання для створення САУ, розглянуто технологічні алгоритми роботи котла, які виконує система керування, наведено основні функції, які виконує розроблена система керування парою, наведено генераторну установку.

Управління АСУ ТП побудовано як ієрархічна структура. В основі розробленої СКУД лежить мікропроцесорний контролер TSX Premium компанії Schneider Electric, функціональні можливості якого дозволяють повно та якісно вирішувати комплекс завдань.

При виборі пристрою керування перевага була віддана контролеру Schneider, у зв'язку з тим, що:

- як уже говорилося, він не поступається за ціною і функціональністю, наприклад, контролерам компанії «Alain Bradley»;
- дешевше контролерів Siemens, але менш функціональні;
- мережа регіональних представництв компанії Schneider в країнах СНД на даний момент розвинена більше інших, хоча ні для кого не секрет, що контролери Siemens з кожним днем завойовують все більший ринок;
- Сьогодні база програмного забезпечення контролерів Schneider досліджена краще, ніж будь-яка інша.

Висока надійність і безперебійна робота системи була однією з основних вимог при створенні АСУ ТП. Цим вимогам відповідає представлена в даному проекті АСУ парокотельної

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		102

установки, яка має ієрархічну структуру і передбачає використання інформаційно-обчислювальних і керуючих комплексів на верхньому рівні, аналогових і цифрових пристроїв локальної оптимізації на середньому рівні і локальна стабілізація АКС на нижньому рівні. низький рівень.

Практичне застосування даної САУ ТП сприяє зниженню підготовчих витрат і підвищенню економічної ефективності роботи парокотельні, в якій вона використовується, за рахунок раціонального споживання палива, зменшення витрат електроенергії та зменшення кількості обслуговуючий персонал.

					<i>СУдн-91П6.151.04.ПЗ</i>	Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата		103

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Баранов В.Я., Безновська Т.Г. Промислові пристрої та засоби автоматизації: Довідник. За загальною редакцією В.В.Черенкова - Л.: Машинобудування, 1987.-847с.
2. Берсенєв І.С., Волков М.А., Давидов Ю.С. Автоматизація опалювальних котлів і агрегатів. - М.: Будвидав, 1979. - 320 с.
3. Волков М.А., Волков В.А., Левін Л.Я. Монтаж, налагодження та експлуатація автоматики газифікованих котельнь. - М.: Будвидав, 1974. - 240 с.
4. Герасименко І.Є., Герасименко О.І., Герасименко В.І. Посібник інженера з введення в експлуатацію, налагодження та експлуатації котельних установок. – К.: Техніка, 1986. – 335 с.
5. Зиков А.К. Парові та водогрійні котли. - М.: Вища школа, 1987. - 128 с.
6. Камінський В. М. Монтаж систем автоматизації котельні. - М.: Енергія, 1980. - 256 с.
7. Кисельов Н.А. Котельні установки. - М.: Вища школа, 1975. -280 с.
8. Faierstein LM, Ettingen LS, Hochboim HG Handbook of Boiler Plant Automation. - М.: Вища школа, 1985. - 296 с.
9. Червяков В.Д. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування. Частина 1-4. Для студентів спеціальності 21.06 денна форма навчання. - Суми, СФТІ, 1992
10. Червяков В.Д. Методичні вказівки до оформлення курсових та дипломних проектів. Навчальні матеріали для студентів денної форми навчання спеціальності 7.091402 «Комп'ютеризовані системи управління та автоматизації». - Суми, Суми Гу, 1998
11. Червяков В.Д. Методичні вказівки до виконання роботи за програмою підготовки бакалавра спеціальності 6.091401 – «Системи керування та автоматизації». Суми, СумДУ, 2002
12. Робочий проект. АСУ ТП «Ржевська ТЕЦ» Котел № 4. - Суми: ООО «Цант», 2002. -104 л.
13. Інтернет сайт www.rambler.ru

										Аркуш
По-	Аркуш	Номер доку-	Під	Дата						103