

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КН
Довбиш А.С.

" ____ " _____ 2021 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

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

на тему «Автоматизація парової котельної установки, оснащеної паровим котлом

ДКВР-20-23-370»

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

К.т.н., доцент

Журавльов О.Ю.

Дипломник:

студент групи СУз-73-9с

Балагуровський О.В.

Суми - 2021

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП	4
1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	
ПАРОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.....	6
1.1 Основне і допоміжне обладнання.....	6
1.2 Конструктивна схема, особливості будови котлів ДКВР.....	9
1.3 Опис технологічного процесу.....	12
2 ПАРОВА КОТЕЛЬНА УСТАНОВКИ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	15
2.1 Основні контрольовані і регульовані технологічні параметри	15
2.2 Регулювання теплового навантаження і процесу горіння.....	18
2.3 Автоматика безпеки	20
3 РОЗРОБКА АСУ ПАРОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ.....	22
3.1 Опис функціональної схеми автоматизації.....	22
3.2 Технічний опис елементів і засобів АСУ	27
3.3 Основні функції, що виконуються АСУ.....	45
4 АЛГОРИТМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ.....	47
4.1 Опис загального алгоритму	47
4.2 Опис алгоритму опресовки	50
4.3 Опис алгоритму вентиляції топки і газоходів.....	52
4.4 Опис алгоритму розпалу	54
4.5 Опис алгоритму автоматичного регулювання процесу горіння	57
4.6 Опис алгоритму автоматичного регулювання співвідношення "газ-повітря"	57
5 АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ПАРОВИХ КОТЕЛЕНЬ.....	59
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	64

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація парової котельної установки, оснащеної паровим котлом ДКВР-20-23-370 Пояснювальна записка.	Літ.	Лист	Листів
Розроб.		Балагуровський						
Перевір.		Журавльов О.Ю.					2	64
Реценз.						<i>СумДУ СУз-73-9с</i>		
Н. Контр.		Журавльов О.Ю.						
Затверд.		Довбиш А.С.						

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АРМ - автоматизоване робоче місце;

АСУ - автоматизована система управління;

ГРУ - газорегулююча установка;

ДКВР - двохбарабанный котел, водотрубный, реконструйований;

ВМ - виконавчий механізм;

КУ - котельна установка;

ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина;

РК - регулюючий клапан;

РО - регулюючий орган;

СУ - система управління;

ТП - технологічний процес.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

У зв'язку з дефіцитом і високою вартістю паливно-енергетичних ресурсів на сьогоднішній день актуальною в нашій країні є проблема раціонального їх використання.

Відповідно потрібно постійно приділяти увагу питанню економії енерго-ресурсів, так як котельні установки - виробничі та опалювальні - споживають для вироблення тепла більше 50% видобутого в Україні палива і того, що закуповується за кордоном.

Крім цього також виникає необхідність подальшого істотного покращення техніко-економічних показників роботи енергетичного обладнання, що є одним із найважливіших завдань теплоенергетики. Ефективним засобом для вирішення цих завдань є широке впровадження сучасних приладів і засобів автоматизації, створення високоефективних автоматичних і автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), а в даному випадку - котельними або паровими котельними установками. Найбільша ефективність досягається від впровадження АСУ парової котельної установки на базі керуючих мікропроцесорних пристроїв або контролерів. Використання контролерів і мікроЕОМ для автоматизації машин, обладнання, приладів, для створення АСУ ТП дає можливість застосовувати в промисловості в великих масштабах високопродуктивні енерго- і матеріалозберігаючі технології. Застосування керуючих мікроЕОМ також розширює функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищує надійність їх роботи і в кінцевому підсумку позитивно відбивається на якості продукції, що випускається. В результаті цього, щодо водогрійних і парових котельних установок, на 3-5% збільшується їх ККД, значно зменшуються витрати палива, чисельність і завантаженість обслуговуючого персоналу, обсяг ремонтних робіт, скорочується споживання електроенергії та т. п.

У будь-якому випадку система автоматизації основного і допоміжного обладнання повинна забезпечувати надійність, економічність, стійкість і безпеку роботи котельної установки.

Найбільш повно сучасним вимогам, що висуваються до систем автоматизації парових котельних установок, відповідають комплектні системи автоматизації. Такі системи виконують такі функції:

- автоматичне регулювання теплового навантаження з метою підтримки стабільної температури в опалювальному приміщенні і забезпечення необхідної кількості гарячої води і пари на технологічні потреби;

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- дистанційне керування роботою котельні (пуск, перемикання і зупинка котлів, регулювання тепло- і паропродуктивності на відстані);
- автоматичне підживлення системи опалення водою;
- технологічний захист, що запобігає аварії при порушеннях нормального режиму роботи котлів і допоміжного обладнання;
- технологічне блокування, що виключає неправильний порядок виконання операцій при експлуатації котлів;
- автоматичний контроль технологічних параметрів роботи котлів і допоміжного обладнання за допомогою контрольно-виміральної апаратури, що показує і реєструє;
- технологічну сигналізацію, що інформує обслуговуючий персонал про хід технологічного процесу і роботу обладнання.

Впровадження сучасної техніки автоматизації, підвищення ефективності її використання можливі лише за участю висококваліфікованого персоналу, експлуатуючого АСУ, що володіє технічною базою автоматизації, основами розробки і проектування АСУ ТП в різних галузях промисловості.

У даній роботі розглянуто проект АСУ паровою котельною установкою, оснащеною паровим котлом ДКВР-20-23-370, наведені характеристики і принципи управління роботою цієї установки, представлена схема автоматизації та описані алгоритми роботи котлоагрегату з використанням мікроконтролера Modicon TSX Premium фірми Schneider Electric.

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

1.1. Основне і допоміжне обладнання

Котельними установками називаються пристрої, призначені для виробництва пари або гарячої води заданих параметрів для енергетичних, технологічних і опалювальних цілей.

Залежно від призначення розрізняють такі типи котельних установок:

- енергетичні - виробляють пар для парових двигунів;
- виробничо-опалювальні - що виробляють пару і гарячу воду для задоволення технологічних потреб виробництва, опалення та вентиляції;
- опалювальні - що виробляють пар і гарячу воду для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання виробничих, житлових і комунальних приміщень;
- змішаного призначення - виробляють пар для постачання одночасно парових двигунів, технологічних потреб і опалювально-вентиляційних установок та гарячого водопостачання.

Котельна установка складається з котельних агрегатів і допоміжних механізмів і пристроїв.

Котельний агрегат включає топковий пристрій, паровий котел, пароперегрівач, водяний економайзер, підігрівач повітря, а також каркас з драбинами і помостами для обслуговування, обмурування, газоходи, арматуру і гарнітуру.

До допоміжних механізмів і пристроїв відносять: димососи і дуттьові вентилятори, підживлюючі, водопідготовчі і пилоприготувальні установки, системи подачі палива, золовловлення і золовидалення - при спалюванні твердого палива, мазутне господарство - при спалюванні рідкого палива, газорегуляторну станцію - при спалюванні газоподібного палива.

Котельні установки по роду вироблюваного теплоносія поділяють на три основних класи:

- парові котельні установки, призначені для виробництва водяної пари;
- водогрійні котельні установки, що слугують для отримання гарячої води;
- змішані котельні установки, обладнані паровими та водогрійними котлами, використовуваними для отримання пари і гарячої води одночасно або поперемінно.

Робочими тілами, які беруть участь у процесі отримання гарячої води або пари для енергетичних виробничо-технічних цілей і опалення, служать вода, паливо і повітря.

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

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Паровий котел є основним елементом котлоагрегата і являє собою теплообмінний пристрій, через металічні стінки якого відбувається передача тепла від продуктів горіння палива воді для отримання насиченої пари.

Паропродуктивність котлоагрегату визначається в кілограмах або тоннах пари, одержуваної від нього на годину, позначається буквою *D* і вимірюється в кг/год або т/год. Паропродуктивність котельної установки або її потужність - це сума паропродуктивності окремих котлоагрегатів, що входять до її складу.

Пароперегрівач призначений для перегріву пари, отриманої в котлі в результаті передачі тепла димових газів.

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

Повітропідігрівач призначений для підігріву повітря, що надходить в топковий пристрій, теплом газів.

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

Тягодуттєвий пристрій складається з дуттєвих вентиляторів, системи газоповітроводів, димососа і димової труби, що забезпечують подачу необхідної кількості повітря в топочний пристрій, рух продуктів згорання по газоходу і видалення продуктів згорання за межі котлоагрегату.

Пристрій теплового контролю і автоматичного управління включає контрольно-вимірювальні прилади і автомати, що забезпечують безперебійну і узгоджену роботу окремих пристроїв котельної установки для виробництва необхідної кількості пари певної температури і тиску.

Пристрій для підготовки живильної води складається з апаратів і пристосувань, що забезпечують очищення води від механічних домішок і розчинених в ній солей, що утворюють накип, а також видалення з неї газів.

Паливний склад призначений для зберігання палива; його обладнують механізмами для розвантаження і подачі палива в котельню або в паливо підготовчий пристрій.

На рис. 1.1 показана технологічна схема парової котельної установки високого тиску..

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

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

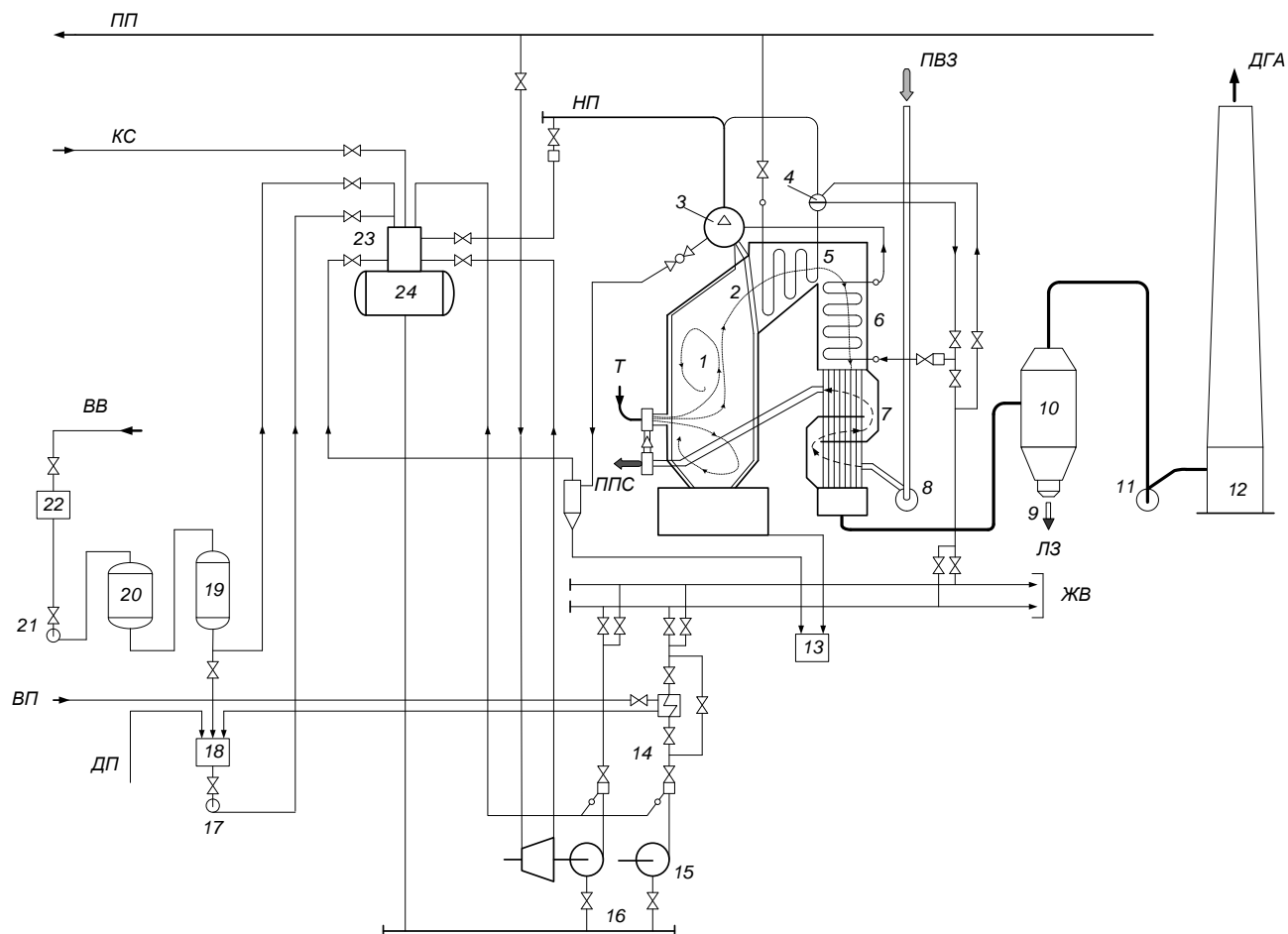


Рисунок 1.1 - Технологічна схема парової котельної установки високого тиску:

1 - топка, 2 - паровий котел, 3 - сепараційний пристрій, 4 - регулятор температури пари, 5 - пароперегрівач, 6 - водяний економайзер, 7 - підігрівач повітря, 8 - дугтєвий вентилятор, 9 - золоспускний пристрій, 10 - золовловлювач, 11 - димосос, 12 – димова труба, 13 - продувні лінії в барбатер, 14 - підігрівачі з відбором пари від турбін, 15 - живильні насоси з електричним приводом, 16 - живильні насоси з паровим приводом, 17 - конденсаційний насос, 18 - дренажний конденсаційний бак, 19 - водопідготовча установка з пристроєм для пом'якшення води, 20 - водопідготовча установка з пристроєм для 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, ПВЗ - повітря з верхньої зони приміщення котельні, ДГА-димові гази в атмосферу, КС - конденсат від споживача, ВВ - сира вода з джерела водопостачання, ВП - відбірна пара від турбін, ДП - дренажі паропроводи, ППС - повітря в пилесистему, П - паливо, ЛЗ - летюча зола, ЖВ - живильна вода на інші котельні агрегати.

1.2. Конструктивна схема, особливості будови котлів ДКВР

Умовне позначення парового котла ДКВР означає - двохбарабанный котел, водотрубний, реконструйований. Перша цифра після найменування котла позначає паропродуктивність (т/год), друга - надлишковий тиск пари на виході з котла (кг/см²), а для котлів з пароперегрівом - тиск пари за пароперегрівом, третя - температуру перегрітої пари (°С).

Відповідно промисловістю випускаються котли ДКВР, типорозміри яких наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Типорозміри котлів типу ДКВР

Паропродуктивність, т/год	Тиск пари МПа (кгс/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 різної паропродуктивності однакова незалежно від використовуваного палива та застосовуваного топкового пристрою (рис. 1.2).

Котел має верхній довгий і нижній короткий барабани, розташовані уздовж осі котла. Барабани з'єднані розвальцьованими в них гнутими кип'ятильними трубами, що утворюють розвинений конвективний пучок. Перед конвективним пучком розташована екранована топкова камера. Труби бічних екранів завальцьовані в верхньому барабані, нижні кінці екранних труб приварені до нижніх колекторів.

Камера згоряння для виключення затягування полум'я в конвективний пучок і зменшення втрат з винесенням і хімічним недопалом розділяється шамотною перегородкою на власне топку і камеру догорання. Камера догорання відділяється від конвективного пучка шамотною перегородкою, яка встановлюється між першим і другим рядами кип'ятильних

труб, внаслідок чого перший ряд труб конвективного пучка є одночасно і заднім екраном камери догорання. У середині конвективного пучка встановлюється чавунна перегородка, що розділяє його на перший і другий газоходи.

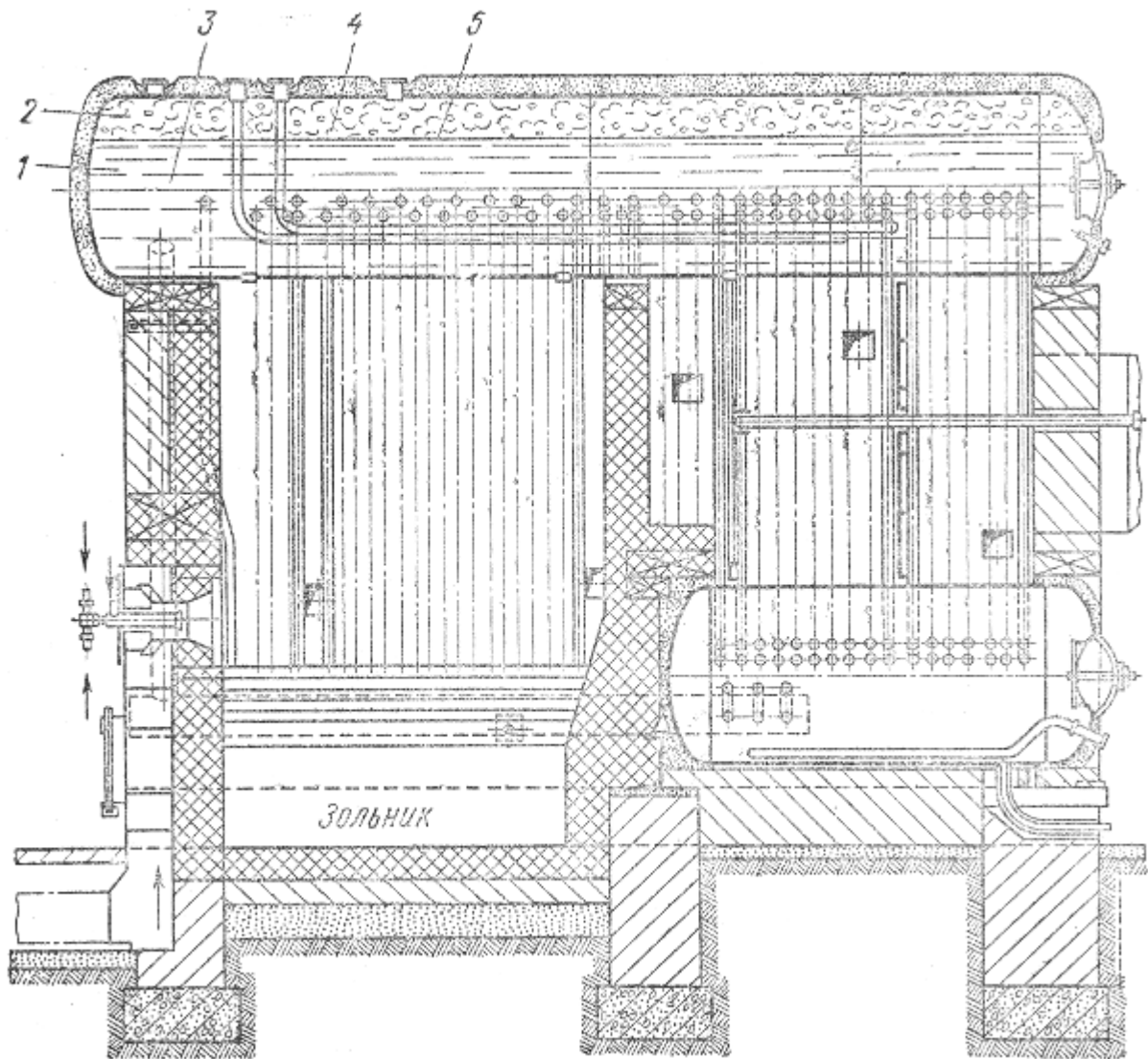


Рисунок 1.2 - Паровий котел ДКВР-20-23-370 у важкому обмуруванні з топкою типу ПМЗ-ЛЦР 2700 x 3000 мм для спалювання кам'яного і бурого вугілля:

1 - верхній барабан, 2 - нижній барабан, 3 - колектор бокового екрану; 4 - опускна труба, 5 - бічний екран, 6 - конвективний пучок труб, 7 - введення живильної води; 8 - відвід пари, 9 - продувний трубопровід, 10 - запобіжні клапани, 11 - обдувочний пристрій, 12 - вентилятор повернення виносу, 13 - пневмомеханічний завантажувач палива, 14 - решітка зворотного ходу, 15 - камера догорання.

Вхід топкових газів в конвективний пучок і вихід їх з котла виконані асиметрично. В котлах з перегрівом пари пароперегрівач встановлюється в першому газоході після другого-

						СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			10

третього рядів кип'ятильних труб. Необхідне для розміщення пароперегрівача місце (при незмінних розмірах котла) забезпечується відмовою від установки частини кип'ятильних труб.

Живлення бічних екранів водою здійснюється з нижніх колекторів, куди вода надходить по опускних трубах з верхнього барабана і одночасно по з'єднувальних трубах з нижнього барабана. Така схема підведення води в колектори підвищує надійність роботи котла при зниженому рівні води і сприяє зменшенню відкладень шламу в верхньому барабані.

В котлах без пароперегрівачів при відсутності особливих вимог до якості пари і солемісті котельної води до 3000 мг / л, а також в котлах з пароперегрівом при солемісті котельної води до 1500 мг / л застосовується сепараційний пристрій, що складається з жалюзі і дірчастих листів.

По нижній твірній верхніх барабанів всіх котлів встановлюються дві легкоплавкі пробки, призначені для попередження перегріву стінок барабана під тиском. Сплав металу, яким заливають пробки, починає плавитися при упусканні води з барабана і підвищенні температури його стінки до 280-320°C. Шум пароводяної суміші, що виходить через отвір в пробці, що утворюється при розплавленні сплаву, є сигналом персоналу для прийняття екстрених заходів до зупинки котла. Завод-виробник застосовує в легкоплавких пробках сплав такого складу: свинець С2 або С3 за ГОСТ 3778-56 - 90%; олово 01 або 02 за ГОСТ 860-60 – 10. Коливання температури плавлення сплаву допускається в межах 240-310°C.

Введення живильної води виконане в верхній барабан, в водяному просторі якого вона розподіляється по живильній трубі. Для безперервного продування на верхньому барабані встановлюється штуцер, на якому змонтована регулююча та запірна арматура. У нижньому барабані встановлюються труба для періодичної продувки і труби для прогріву котла парою при розпалюванні. Згини труб екранів і конвективного пучка виконані з радіусом 400 мм, при якому механічна очистка внутрішньої поверхні шарошками технічно не складає труднощів. Механічне очищення труб конвективного пучка і екранів проводиться з верхнього барабана. Камери екранів очищуються через торцеві люки, що встановлюються на кожній камері.

Камери котлів типу ДКВР виготовляються з труб \varnothing 219×8 мм для котлів з робочим тиском 1,3 МПа (13 кгс/см²) і \varnothing 219×10 мм - тиском 2,3 МПа (23 кгс/см²). Конвективні пучки виконуються з коридорним розташуванням труб. Камери, екранні і конвективні труби котлів типу ДКВР виготовляються з вуглецевої сталі марок 10 і 20.

Пароперегрівачі котлів типу ДКВР уніфіковані за профілем і відрізняються один від одного для котлів різної продуктивності числом паралельних змійовиків. Розташовують пароперегрівачі в першому газоході. Для виготовлення пароперегрівачів застосовуються труби \varnothing 32×3 мм зі сталі 10. Камери пароперегрівачів виконуються з труб \varnothing 133×5 мм для котлів з робочим тиском 1,3 і 2,3 МПа (13 і 23 кгс/см²). Вхідні кінці труб пароперегрівача кріпляться в

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

верхньому барабані вальцуванням, вихідні кінці труб приварюють до камери (колектора) перегрітої пари. При робочому тиску 1,3 і 2,3 МПа (13 і 23 кгс/см²) пароперегрівачі виконуються одноходовими по парі без пароохолоджувача. Температура перегріва пари при спалюванні різних палив може коливатися не вище 25°С.

Очищення зовнішніх поверхонь нагріву від забруднень в котлах типу ДКВР здійснюється обдування насиченою або перегрітою парою з тиском перед соплами 0,7-1,7 МПа (7-17 кгс/см²), допускається застосовувати для цієї мети стиснене повітря. Для обдування застосовуються стаціонарні обдувальні прилади й переносні, що використовуються для очищення екранів і пучків труб від золових відкладень через обдувочні люки.

У всіх котлах верхні барабани не мають спеціальних опор, навантаження від них через труби конвективного пучка і екранів сприймається опорами нижнього барабана і колекторів.

Котли типу ДКВР не мають силового каркаса, в них застосовується об'язувальний каркас, який в котлах з полегшеною обмурівкою використовується для кріплення обшивки.

Котли типу ДКВР можуть бути використані в якості теплофікаційних. Оптимальними схемами для цих цілей визнані: застосування стандартного, включеного в циркуляцію котла бойлера (теплообмінника), розміщеного над котлом, і установка бойлера окремо від котла. Переведення котлів на водогрійний режим призводить до інтенсивної корозії поверхонь нагріву як з газового, так і з водяною боку. В цьому випадку піддаються корозії не тільки трубні поверхні нагрівання, але і поверхні барабанів, особливо при роботі на паливі, що містить сірку.

1.3. Опис технологічного процесу парової котельної установки

Початковою сировиною для роботи котлоагрегату служать паливо, дуттєве повітря і підживлювальна вода. Отримана при спалюванні палива енергія передається живильній воді, внаслідок чого виробляється перегріта пара. Відходи - охолоджені димові гази – викидаються в атмосферу.

Паливо, як правило - газ або мазут, надходить в суміші з повітрям через пальниковий пристрій в топку і горить у вигляді факела. Повітря нагнітається за допомогою дуттєвого вентилятора. Продукти горіння - розпечені димові гази, проходять через димоходи, віддають тепло різним поверхням теплопередачі і викидаються димососом в димову трубу. Живильна вода, нагріта в водяному економайзері, попередньо очищена від накипоутворюючих домішок і розчиненого в ній повітря, подається в барабан, вмурований в топку котла. Вода випаровується в трубах, що екранують топку зсередини. Насичена пара збирається в барабані

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

над поверхнею води і надходить в пароперегрівач, призначений для випаровування бризок води, що містяться в насиченій парі, і доведення його температури до заданого значення.

Основними вихідними величинами 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, основні з яких такі: хімічний склад живильної води, калорійність палива, тиск дуттєвого повітря, розрідження в топці і димоході перед димососом, рівень води в барабані, а також від багатьох інших факторів.

Найкращі умови протікання процесу отримання перегрітої пари в паровому котлі барабанного типу створюються шляхом стабілізації рівня води в барабані і розрідження в топці, дозування палива і повітря, стабілізації солемісту води в барабані. Відхилення рівня води в барабані від номінального значення в бік зниження може викликати перегрів барабана і екранних труб, що пов'язано з порушенням їх міцності. При надмірному рівні води відбудеться надмірне зволоження пари, що не дозволяє підтримувати параметри перегрітої пари на рівні, що забезпечує роботу парової турбіни.

Недостатнє розрідження в топці погіршує конвективний теплообмін в топці і димоходах через невеликі швидкості димових газів і забруднення поверхні теплообміну. Підвищене розрідження погіршує радіаційний теплообмін через швидке видалення продуктів горіння і може призвести навіть до відриву факела від пального пристрою. Брак палива, що подається до пальників, призводить до зниження паропродуктивності котла, а надлишок палива - до неприпустимого підвищення тиску в барабані, спрацьовування запобіжних клапанів і перевитрати палива.

Кількість повітря, що нагнітається в топку, повинна відповідати кількості палива. В іншому випадку або паливо буде згоряти в повному обсязі при нестачі повітря, або температура топкових газів знизиться внаслідок надлишку повітря. При підвищенні солемісту в котельній воді прискорюється утворення накипу, яке погіршує теплопередачу. Зниження вмісту солі пов'язано з перевитратою живильної води.

Розгляд особливостей процесів згорання палива, тепло- і масообміну, що протікають в барабанному паровому котлі, дозволяє сформулювати основні вимоги до його автоматизації:

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

Барабанний паровий котел як об'єкт автоматичного регулювання характеризує низка властивостей, які ускладнюють його автоматизацію. Це в першу чергу велика кількість взаємопов'язаних вхідних і проміжних параметрів, по-друге, наявність глибоких збурень по

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

витраті пари, що відбирається споживачами, і по-третє, це високі вимоги, що висуваються до точності підтримки вихідних і проміжних величин, до надійності роботи засобів автоматизації.

Взаємопов'язаність вхідних і проміжних параметрів визначається необхідністю підтримки теплового і матеріального балансу в процесі взаємодії котельного агрегату і парової турбіни. Кількість палива, що спалюється, повинна відповідати кількості виробленої пари, яка в свою чергу має відповідати витраті пари, споживаної паровою турбіною. Для економічного спалювання необхідно підтримувати в постійному співвідношенні витрату палива і дутцевого повітря, а також забезпечувати стійкий факел в топці парового котла.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

2 ПАРОВА КОТЕЛЬНА УСТАНОВКИ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1. Основні контрольовані і регульовані технологічні параметри

Застосування систем автоматизації забезпечує найбільш раціональне спалювання палива і безаварійність роботи парової котельної установки.

Розглянемо парову котельню установку як об'єкт автоматизації. Автоматичне регулювання теплового процесу установки - основа системи автоматизації всієї установки. Схема автоматичного регулювання основних параметрів парового котельного агрегату представлена на рис. 2.1.

При спалюванні палива в топці 1 виділяється теплова енергія, що сприймається активними поверхнями нагріву котла - екранними водонагрівальними трубами, що оперізують топковий простір і піднімаються до барабану котла. Екранні труби утворюють з барабаном котла замкнутий контур циркуляції води. Вода в екранних трубах під дією тепла, переданого продуктами згоряння палива, закипає і утворює емульсію (пароводяну суміш). Щільність цієї суміші менше щільності води, тому вона піднімається по трубах в барабан котла, де пара відокремлюється від води і займає верхній обсяг барабана. На місце поднятої в барабан пароводяної суміші по опускних трубах, що не обігріваються продуктами згоряння палива, в труби, що обігріваються, з'єднані внизу котла з опускними, надходить нова вода і знову утворюється емульсія, що піднімається вгору. Таким чином, створюється постійна циркуляція води з екранних труб в барабан котла і назад.

Пара, що утворилася в барабані котла 2, проходить пароперегрівач 3 і може бути використана для різних виробничих потреб. Продукти згоряння палива - топкові гази відсмоктуються димососом 5 і на своєму шляху омивають труби пароперегрівача і водяного економайзера 4. Тепло димових (топкових) газів вдруге використовується для підвищення енергетичних параметрів пари, а підігріта живильна вода після економайзера через регулюючий клапан РК надходить в барабан котла, де заповнює втрати води. Таким чином, підвищується ККД котельної установки. Паливо надходить в топку котла через регулюючий орган РО. Повітря, необхідне для нормального режиму згоряння палива, подається в топку вентилятором 6.

Підтримку економного та стійкого режиму роботи котельного агрегату здійснюють шляхом регулювання його основного параметра. В індивідуальних парових котельних агрегатах таким параметром є тиск пари в барабані котла, так як за цим параметром можна судити про кількість подаваного палива.

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

Однак слід зазначити, що повітря в топку котла подається з деяким надлишком, в кількості, більшій, ніж потрібно для повного згорання палива. Цей надлишок визначається коефіцієнтом надлишку повітря, який встановлюється при теплових випробуваннях котлоагрегата. Система автоматичного регулювання повинна підтримувати задане співвідношення паливо - повітря в суворій відповідності з цим коефіцієнтом. При прямо пропорційній залежності між переміщенням регулюючого органу і кількістю тепла, що подається в топку, в якості сигналу про витрату палива може використовуватися імпульс від первинного перетворювача переміщення вихідної ланки виконавчого механізму ВМ1 регулятора тиску пара РТП. Отримавши цей імпульс, регулятор повітря РП через виконавчий механізм ВМ2 управляє приводом направляючого апарату вентилятора 6.

Для повного видалення продуктів згорання палива слід забезпечити визначену продуктивність димососа 5. Топкові гази не повинні вибиватися з топки назовні, тому необхідно підтримувати в топці котла деяке розрідження, яке, однак, не повинно бути занадто великим, щоб не викликати підвищене підсмоктування повітря в топку через нещільності в стінках котлоагрегата. В іншому випадку в котел буде потрапляти невідігрите повітря, підвищаться втрати з газами, що відходять (через збільшення швидкості димових газів) і, крім того, нерационально буде витрачатися електрична енергія на привід димососа. Все це призведе до зменшення ККД котла.

Імпульс розрідження, що відбирається у верхній частині топки, передається на регулятор розрідження РР, що управляє через виконавчий механізм ВМ3 положенням направляючого апарату димососа 5.

Рівень в барабані котла підтримує регулятор РР, команда з якого передається регулюючому клапану РК на лінії подачі живильної води. У залежності від зниження або збільшення рівня клапан відповідно відкривається або прикривається. Це, розуміється, спрощена схема роботи регулятора рівня. Насправді на рівень води в барабані котла впливає цілий ряд збурюючих впливів: теплове навантаження топки котла, тиск пари в барабані, витрата пари з барабана котла і кількість живильної води, що подається в барабан.

У сталому режимі теплового навантаження котла кількість утвореної пари строго відповідає кількості пари, що відбирається споживачем. При збільшенні теплового навантаження збільшується інтенсивність пароутворення, а отже, і сумарного обсягу бульбашок пари в пароводяній суміші, що заповнює екранні труби. Це призводить до підвищення рівня та збільшення тиску в барабані котла. Збільшення тиску в свою чергу викликає зменшення рівня, так як при цьому частина бульбашок пари лопається і перетворюється в воду. Для того щоб регулятор реагував на причини, що викликають зміну рівня води в барабані котла, на нього повинні надходити не тільки ці сигнали, але і імпульси

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

по витраті пари. При цьому імпульси по витраті пари вводяться в регулятор зі знаком, зворотним сигналу зміни рівня в барабані котла. Послідовність процесу регулювання рівня з введенням в регулятор корекції по витраті пари буде наступною: в перший період після збільшення навантаження регулятор, прийнявши сигнал збільшеної витрати пари, видасть команду на живильний клапан РК. Клапан почне відкриватися, так як для підтримання підвищеного навантаження котла потрібно збільшення подачі живильної води. В наступний момент внаслідок збільшення споживання пари при незмінній подачі палива почнеться так зване «набухання», тобто збільшення обсягу пароводяної суміші і відповідно рівня в барабані котла. При цьому живильний клапан прикривається. Якщо після цього рівень самоочищення в машині не встановиться, а буде змінюватися, то сигнал зміни рівня, що не скомпенсований сигналом витрати, знову призведе до переміщення живильного клапана до відновлення рівня.

2.2 Регулювання теплового навантаження і процесу горіння

Вище вже говорилося про основні функції, виконувані системами автоматизації котельних установок. Розглянемо їх реалізацію на прикладах структурних схем автоматичного регулювання теплового навантаження, процесу горіння, систем автоматики безпеки.

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

У системах автоматичного регулювання за збуренням з метою підвищення точності регулювання вводиться негативний зворотний зв'язок по відхиленню регулюючої величини - температури води на виході з котла.

В автоматизованих котельнях найбільше розповсюдження отримали комбіновані системи регулювання за принципом компенсації зовнішніх збурень (температури повітря).

Структурні схеми систем автоматичного регулювання теплового навантаження опалювальної котельної наведені на рис. 2.2.

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

У системах автоматизації районних і квартальних опалювальних котелень за-лежно від метеорологічних умов частину мережевої води пропускають по байпасному трубопроводу, минаючи котел. У цьому випадку регулювання теплового навантаження (температури

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоносія в трубопроводі, що подає) проводиться за рахунок підмішування води, охолодженої в системах опалення СО, до гарячої води в трубопроводі, що подає.

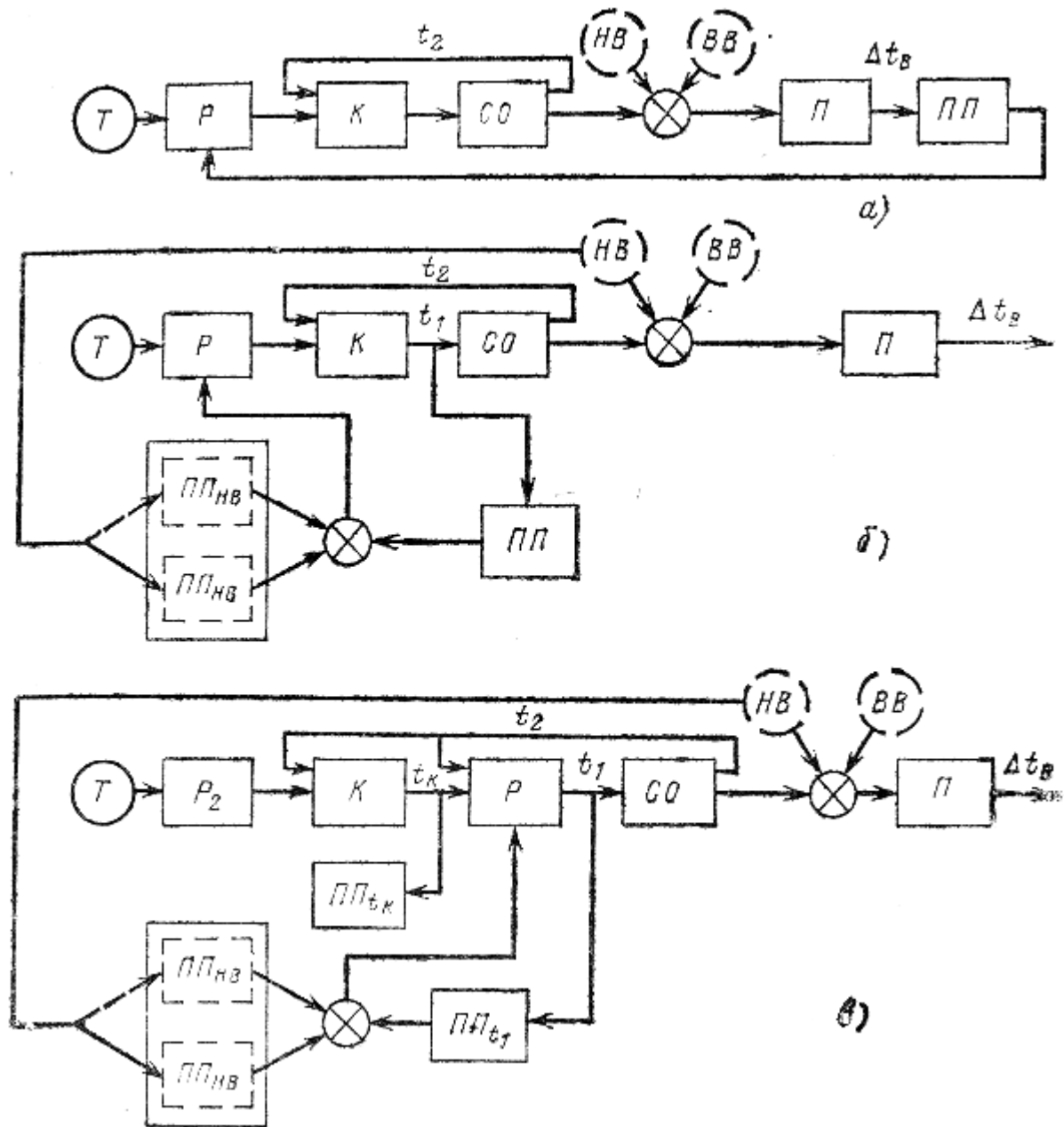


Рисунок 2.2 - Структурні схеми автоматичного регулювання теплового навантаження опалювальних котельень: а - по відхиленню температури повітря в контрольному приміщенні; б - за збуренням - зміни метеорологічних умов; в - за збуренням з підмішуванням води: П-паливо, Р - регулятор, К - котел, СО - система опалення, ОП - опалювальне приміщення, ПП - первинний перетворювач, ЗЗ та ВЗ - зовнішнє і внутрішнє обурення, t_1 t_k , t_2 - температура води відповідно що надходить в систему опалення, на виході з котла, після системи опалення, t_E - відхилення температури повітря в приміщенні від заданого значення

Тиск пари або температура води в котлі підтримуються постійними за допомогою регулятора, що впливає на подачу палива в котел.

В описуваних системах регулювання застосовується жорсткий зворотний зв'язок зовнішніх метеорологічних умов з температурою теплоносія, що покращує якість регулювання при коливаннях теплотворної здатності, тиску газу та інших чинників.

Автоматичне регулювання процесу горіння.

Основним показником якості регулювання процесу горіння є повнота згоряння палива при мінімальному надлишку повітря, яку можна визначити шляхом аналізу складу димових газів. На установках великої потужності застосовують автоматичні газоаналізатори, що реагують на зміну витрати повітря відповідно до зміни витрати газу. При автоматизації котельних установок малої та середньої продуктивності про процес горіння палива судять за непрямими показниками. Найбільше розповсюдження отримав метод підтримки заданого співвідношення газ-повітря при постійному розрідженні в топці котла. При цьому система регулювання процесу горіння буде складатися з двох автономних контурів підтримки розрідження і співвідношення газ - повітря.

Автоматичне регулювання розрідження здійснюється регуляторами прямої дії з впусканням і без впускання повітря. Регулятори з впусканням повітря при зміні розрідження в газозоді змінюють положення заслінки, встановленої таким чином, що до димових газів підсмоктується холодне повітря. Це призводить до відновлення розрідження в топці до заданого значення. Регулятори без впускання повітря при зміні розрідження змінюють положення секторної заслінки в газозоді, тим самим відновлюючи задане значення розрідження в топці котла.

Якщо котли обладнані інжекційними пальниками, то автоматичне регулювання витрати повітря здійснює спеціальний пропорціонуючий клапан, що приводиться в дію енергією тиску газу перед пальниками. Такий клапан забезпечує постійність співвідношення газ-повітря у всьому діапазоні зміни витрати газу. Для котлів, обладнаних пальниками з примусовою вентиляцією, якість газоповітряної суміші забезпечує регулятор співвідношення газ - повітря, що представляє собою мембранний регулятор прямої дії.

2.3 Автоматика безпеки

Відповідно до «Основних вимог автоматизації опалювальних котельних» обладнання котлів автоматикою безпеки (технологічним захистом і блокуванням) при роботі на газоподібному і рідкому паливі є обов'язковим. Необхідність автоматики безпеки викликана застосуванням в котельних вибухонебезпечного і токсичного палива.

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

Автоматика безпеки забезпечує запобігання аварій, пов'язаних з порушенням будь-яких параметрів нормального режиму роботи котлоагрегатів або їх неправильною експлуатацією.

Автоматика безпеки підрозділяється на загальнокотельну і котлову і повинна забезпечувати припинення подачі палива на пальники в наступних аварійних ситуаціях:

- при загазованості котельні;
- припиненні циркуляції води в системі опалення;
- зниженні рівня води в розширювальному баку нижче граничного значення;
- зменшенні розрідження і згасанні полум'я в топці котла;
- перевищенні температури води в водогрійному котлі або тиску пари в паровому котлі понад допустиме значення;
- підвищенні (або зниженні) тиску палива або рівня води в парових котлах;
- припинення подачі повітря (при наявності дуттєвого вентилятора);
- при несправності апаратури автоматики безпеки.

Структурна схема автоматики безпеки для котельної установки працює на газоподібному паливі, показана на рис. 2.3.

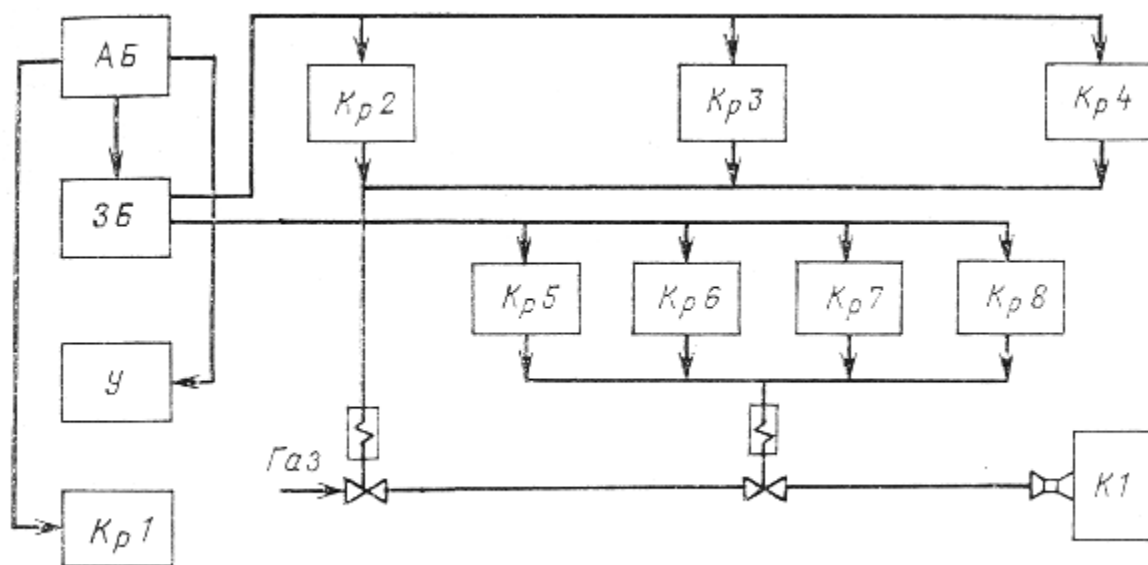


Рисунок 2.3 - Структурна схема автоматики безпеки газифікованої опалювальної котельні: АБ - автоматика безпеки, ЗБ - технологічний захист і блокування, У - дистанційне управління роботою котельні, Кр1 - технологічний контроль, Кр2 - контроль циркуляції води в системі опалення, Кр3 - контроль рівня води в розширювальному баку, Кр4 - контроль загазованості котельні, Кр5 - контроль розрідження в топці котла, Кр6 - контроль пламені в топці котла, Кр7 - контроль температури гарячої води, Кр8 - контроль тиску газу перед пальниками, К1 – котел

3 РОЗРОБКА АСУ ПАРОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

3.1 Опис функціональної схеми автоматизації

Технічне забезпечення розробленої АСУ паровою котельною установкою представляє сукупність функціонально взаємопов'язаних засобів контролю і управління, що забезпечують реалізацію всіх завдань, поставлених в технічному завданні на розробку схеми.

Вся інформація з технологічного об'єкта збирається за допомогою аналогових і дискретних датчиків і перетворювачів, встановлених за місцем, після чого надходить на щит ЦПУ, де згодом і обробляється.

Система дворівнева з можливістю підключення третього рівня (підключення до мережі заводу або підприємства).

Нижній рівень (перший) включає:

- Перетворювачі інформаційних сигналів.
- Прилади індикації та оперативного управління.
- Перетворювачі сигналів.
- Мікропроцесорний керуючий контролер.
- Виносну мнемосхему.

Другий рівень - персональна обчислювальна машина, яка обслуговує АСУ парогенераторною установкою.

Функціональна схема автоматизації даної АСУ представлена на кресленні СУз-73-9с.151.01.С2 графічної частини проекту. В АСУ реалізуються наступні перераховані контури автоматичного регулювання, зображені на функціональній схемі автоматизації.

1. Тиск повітря на тракті подачі в топку котла. Регулюється за допомогою зміни частоти обертання вентилятора.

2. Тиск перегрітої пари газом. Здійснюється зміною положення регулюючого органу виконавчого механізму на магістралі подачі газу.

3. Тиск перегрітої пари мазутом. Здійснюється зміною положення регулюючого органу виконавчого механізму на трубопроводі подачі мазуту.

4. Розрідження в топці котла. За допомогою частоти обертання димососа.

5. Рівень в барабані котла по лінії 1 і лінії 2. Здійснюється зміною положення регулюючого органу виконавчого механізму на трубопроводі подачі живильної води в лініях 1 і 2.

6. Температура перегрітої пари регулюється зміною положення заслінки в тракті відходу хвостових газів до пароперегрівача.

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Витрата неперервної продувки. Здійснюється зміною положення регулюючого органу виконавчого механізму на трубопроводі безперервного продування солей.

Крім наведених регульованих параметрів по незалежних контурах також здійснюється контроль наступних параметрів:

- витрата газу і мазуту;
- витрата живильної води в лініях 1 і 2;
- витрата перегрітої пари;
- температура живильної води;
- температура перегрітої пари;
- температура газу і мазуту;
- температура хвостових газів після котла;
- температура хвостових газів після водяного економайзера;
- рівень в барабані котла;
- тиск перегрітої пари в загальному колекторі
- тиск газу і мазуту;
- тиск в барабані;
- тиск опресовки;
- робота вентилятора і димососа;
- розрідження в топці і після водяного економайзера;
- контроль розпалу й наявності полум'я;
- контроль загазованості приміщення котельної;
- вміст солей в лінії продувки.

За найбільш важливими з перерахованих параметрів здійснюється спрацьовування технологічного захисту та сигналізації котлоагрегату. Робота цих схем описана в частині охорони праці. Перелік приладів і засобів автоматизації, показаних на функціональній схемі згідно з позицією і місцем розташування, наведено в таблиці 3.1.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1- Контрольно-вимірювальні прилади і засоби автоматизації, показані на функціональній схемі автоматизації

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
Прилади за місцем			
Тпп а Т1хг а	Термоперетворювач термоелектричний ТХА-2088	2	
Тпв а Тг а Т3хг а Тм а	Термоперетворювач опору ТСП-1088	4	
Вф а	Фотодатчик частотний ФДЧ	1	Комплект Ф34.2
Вф б	Електрозапальник з детектуючим датчиком полум'я	1	Комплект Ф34.2
Ф1пв а Ф2пв а Фпр а	Вимірювальна діафрагма dу 80	3	
Фпп а	Вимірювальна діафрагма dу 200	1	
Фг а	Вимірювальна діафрагма dу 150	1	
Фг б	Перетворювач вимірювальний різниці тиску Сапфір 22ДД 2420-02-УХЛЗ.1-0.5/2.5кПа-42	1	
Л16 а Л26 а	Перетворювач вимірювальний різниці тиску Сапфір 22ДД 2420-02-УХЛЗ.1-0.5/6.3кПа-42	2	
Ргок а Рб а Рпп а Рппок а Рпв а	Перетворювач вимірювальний надлишкового тиску Сапфір 22ДИ 2160-02-УХЛЗ.1-0.5/4мПа-42	5	
Ргок а Рг а Ропр а	Перетворювач вимірювальний надлишкового тиску Сапфір 22ДИ 2140-02-УХЛЗ.1-0.5/60кПа-42	3	
Рв а	Перетворювач вимірювальний надлишкового тиску Сапфір 22ДИ 2120-02-УХЛЗ.1-0.5/2.5кПа-42	1	
Рм а	Перетворювач вимірювальний тиску, розрідження Сапфір 22ДИВ 2310-02-УХЛЗ.1-0.5/+ -0.2кПа-42	5	
Ф2пв б Ф1пв б Фпр б Фпп б	Перетворювач вимірювальний різниці тиску Сапфір 22ДД 2440-02-УХЛЗ.1-0.5/xxx-42	4	
Q1 а Q1 б	Комплект аналізатора рідини кондуктометричний АЖК-3101	2	

Продовження таблиці 3.1

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
Прилади за місцем			
P125	Тягонапоромір ТНМП-52	1	
P121 P123 P143	Напоромір НМП-52	3	
P127 P128 P129 P130 P131 P132	Манометр технічний МТ-60	6	
P133	Дифманометр сигналізуючий ДСП-4Се-М1	1	
P134 P135 Pмаз	Манометр електроконтактний ДМ2005СГ	3	
Q2 а Q2 б	Комплект газоаналізатора на кисень КГА-8С	1	
Q3 а	Датчик сигналізатора ПДК СТГ-1	1	
Q3 б	Перетворювач сигналізатора ПДК СТГ-1	1	
Pбм q Pбг q L16 q L26 q Tпп q Fпрод	Клапан з електричним виконавчим механізмом МЭО-100/25-0.25-91	6	Ел. живлення 380В
Pв q Pм q	Шиберна заслінка з електричним виконавчим механізмом МЭО-250/63-0.25у-92к	2	Ел. живлення 380В
CB-1	Клапан електромагнітний КЭГ15/6-0.25	1	
отсм	Клапан відсічний типу ПЗК	1	У комплекті з підвідним газопроводом
15M 16M	Запобіжно-запірні клапани	2	У комплекті з підвідним газопроводом

Продовження таблиці 3.1

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
Щит за місцем (щит розпалювання)			
ВФ1 в	Прилад контролю полум'я Ф34.2	2	
Рв в Рм в L1б в L2б в Рбарм в Тпп в Рбг в Fпрод	Блок управління дискретними сигналами БРУ-32	8	
F1м б F2м б	Вторинний прилад до датчика витрати ППТ32/6.4	2	
	Панель пускачів		
Рв б Рм б L1б б L2б б Рбарм б Тпп б Рбг б Fпрод	Пускач безконтактний реверсивний ПБР-2М	8	Ел. живлення 220В
	Панель контролера		
Тпп б Т1хг б	Вимірювальний перетворювач температури БПТ-22	1	Ел. живлення 24В
Тпв а Тг а Т3хг а Тм а	Вимірювальний перетворювач температури БПО-42	1	Ел. живлення 24В

3.2 Технічний опис елементів і засобів АСУ

3.2.1 Вимірювальні перетворювачі типів «Сапфір»

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



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд перетворювача тиску Сапфір – 22

Перетворювачі різниці тиску можуть використовуватися для перетворення значень рівня рідини, витрати рідини або газу, а перетворювачі гідростатичного тиску - для перетворення значень рівня рідини в уніфікований струмовий вихідний сигнал. Перетворювачі різниці тиску при роботі з блоком добування кореня БИК-1 застосовують для отримання лінійної залежності між вихідним сигналом і вимірюваною витратою. Перетворювачі призначені для роботи з вторинною реєструючою і показуючою апаратурою, регуляторами і іншими пристроями автоматики, машинами централізованого контролю і системами управління, які працюють від стандартного вхідного сигналу 0-5, 0-20 або 4-20 мА постійного струму.

Принцип дії перетворювача заснований на використанні тензоефекта в напівпровідниковому матеріалі. Вимірюваний параметр надходить в камеру вимірювального блоку, де лінійно перетворюється в деформацію чутливого елемента і зміну електричного

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

опору тензорезисторів тензоперетворювача, розміщеного у вимірювальному блоці. Електронний пристрій перетворює це зміну опору в вихідний сигнал. Чутливим елементом тензоперетворювача є пластина з монокристалічного сапфіру з кремнієвими плівковими тензорезисторами, міцно з'єднана з металевою мембраною тензоперетворювача.

Перетворювачі типу «Сапфір-22-Ех» мають вибухозахищене виконання. Технічні характеристики цих перетворювачів наведені в табл. 3.2.

Кожен перетворювач має регулювання діапазону вимірювань і може бути налаштований на будь-яку верхню межу вимірювань, вказану для даної моделі.

Перетворювачі з межею похибки 0,25% поставляються по попередньому погодженню з заводом-виробником.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики перетворювачів типів «Сапфір-22ДІ, -22ДІВ, -22ДД»

Вимірювальні перетворювачі	Модель	Верхні межі вимірювання		Границя допустимої основної похибки (\pm), %	Виробник
		Одиниця фізичних величин	Значення межі вимірювання		
Надлишковий тиск: «Сапфір-22ДИ»; «Сапфір-22ДИ-Ех»	2110	кПа	0,25	1	Московське ВО «Манометр»; Тартуський приладобудівний завод (тільки «Сапфір-22ДИ»); Дослідний завод НДІ теплоприладу, м. Смоленськ (тільки «Сапфір-22ДИ» моделі 2151, 61,71)
			0,4	0,5	
			0,6; 1; 1,6	0,25;	
	2120		2,5; 4; 6	0,5	
			10	0,5	
	2130		6 *	0,25; 0,5	
			10; 16	0,5	
			25; 40	0,25;	
	2140		40 *; 60; 100; 160; 250	0,5	

Продовження таблиці 3.2.

Вимірювальні перетворювачі	Модель	Верхні межі вимірювання		Границя допустимої основної похибки (\pm), %	Виробник
		Одиниця фізичних величин	Значення межі вимірювання		
Надлишковий тиск: «Сапфір-22ДИ»; «Сапфір-22ДИ-Ех»	2150	МПа	0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5	0,25; 0,5	Московське ВО «Манометр»; Тартуський приладобудівний завод (тільки «Сапфір-22ДИ»); Дослідний завод НИИтеплоприладу, м. Смоленськ (тільки «Сапфір-22ДИ» моделі 2151, 61,71)
	2151		0,4; 0,6; 1; 1,6; 2,5		
	2160		2,5 *; 4; 6; 10; 16		
	2161		2,5 *; 4; 6; 10; 16		
	2170		16 *; 25; 40; 60; 100		
	2171		16 *; 25; 40; 60; 100		
Тиск-розрідження: «Сапфір-22ДИВ», «Сапфір-22ДИВ-Ех»	2310	кПа	(—0,125)— (+0,125)	1	Московське ВО «Манометр»; Тартуський приладобудівний завод (тільки «Сапфір-22ДИВ»);
			(-0,2)- (+0,2); (-0,3)-(+0,3)	0,5	
			(-0,5)-(+0,5); (-0,8)—(+0,8)	0,25; 0,5	
	2320		(-1,25)—(+1,25); (-2)—(+2); (-3)—(+3);		

Продовження таблиці 3.2

Вимірювальні перетворювачі	Модель	Верхні межі вимірювання		Допустимий робочий надлишковий тиск, МПа	Границя допустимої основної похибки (\pm), %	Виробник	
		Одиниця фізичних величин	Значення межі вимірювання				
Різниця тисків: «Сапфір-22ДД»; «Сапфір-22ДД-Ех»	2410	кПа	0,25	4	0,5; 1 0,5	Московське ВО «Манометр»; Казанське ВО «Теплоконтроль» (тільки «Сапфір-22ДД»); Рязанський завод «Теплоприлад» (тільки «Сапфір-22» моделі 2420, 30, 34, 40, 44)	
			0,4; 0,63; 1; 1,6				
	2420		2,5; 4; 6,3; 10				
	2430	МПа	6,3; 10; 16; 25	16			
			0,04 *				
	2434	кПа	6,3; 10; 16; 25	40			
	2440	МПа	0,04 *	16			
			0,04 *; 0,063; 0,1;				
	2444		0,16; 0,25 0,04 *; 0,063; 0,1;				40
			0,16; 0,25				
2450	0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5		16				
2460	2,5; 4; 6,3; 10; 10	25					

Перетворювачі типу Сапфір-22ДД випускають зі спадною або зростаючою характеристикою вихідного сигналу (лінійна - по перепаду і нелінійна - по витраті) в залежності від замовлення інші перетворювачі - з лінійно зростаючої характеристикою вихідного сигналу. При використанні перетворювача типу Сапфір-22ДД з граничним значенням вихідного сигналу 4 і 20 мА спільно з блоком добування кореня БИК-1, живлення перетворювача здійснюється від БИК-1.

Граничні значення вихідних сигналів: 0 і 5 або 0 і 20, або 4 і 20 мА постійного струму.

Перетворювач складається з вимірювального блоку і електронного пристрою. Перетворювачі різних параметрів мають уніфікований електронний пристрій і відрізняються лише конструкцією вимірювального блоку. Вимірювальні блоки виконані двох типів (в залежності від меж виміру): мембранного і мембранно-важільного.

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

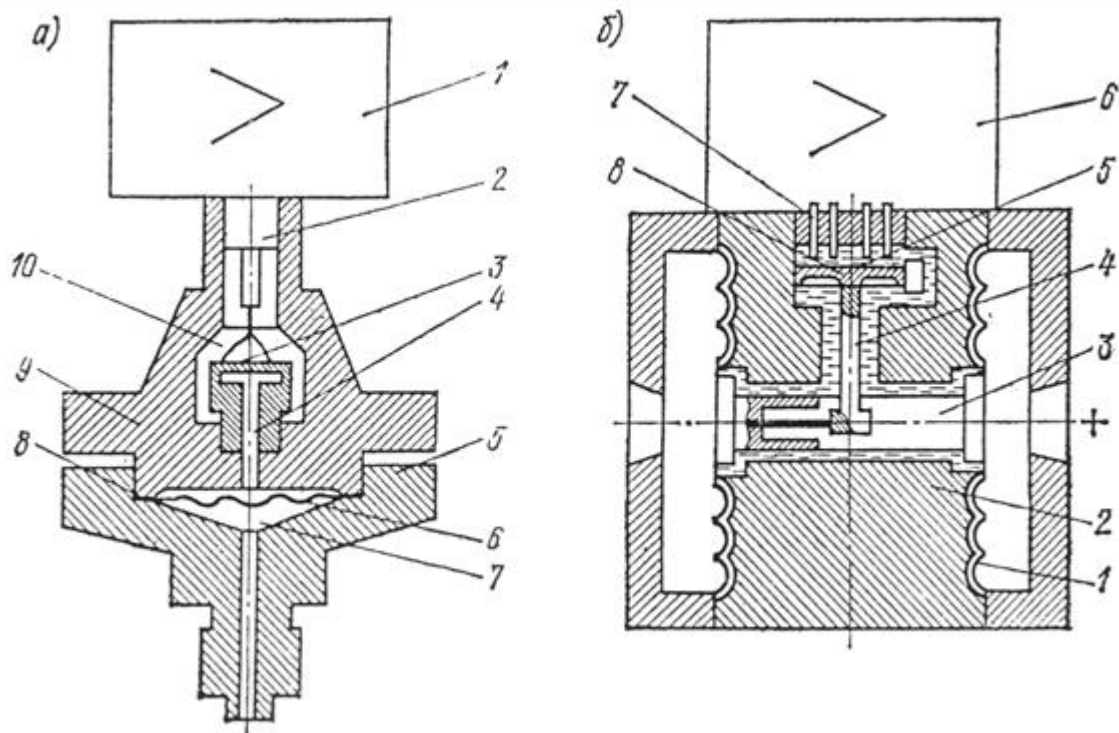


Рисунок 3.2 - Схема перетворювачів: а - типу «Сапфір-22ДІ» і типу «Сапфір-22ДІВ»;
б - типу «Сапфір-22ДД»

Внутрішня порожнина 4 тензоперетворювача 3 заповнена кремній-органічною рідиною і відділена від вимірюваного середовища металічною гофрованою мембраною 6, привареною по зовнішньому контуру до основи 9. Порожнина 10 сполучена з навколишньою атмосферою. Вимірюваний тиск подається в камеру 7 фланця 5, який ущільнений прокладкою 8, впливає на мембрану 6 і через рідину - на мембрану тензоперетворювача, викликаючи її прогин і зміну опору тензорезисторів. Електричний сигнал від тензоперетворювачів передається з вимірювального блоку в електронний пристрій 1 по проводах через гермовивід 2.

Електронний пристрій змонтовано на трьох платах, розмічених всередині спеціального корпусу, закритого кришками і має сальниковий кабельний ввід.

У схемі перетворювачів «Сапфір-22ДД» моделей 2410, 2420, 2430, 2434, 2440, 2444 (рис. 3.2, б) тензоперетворювач 4 мембранно-важільного типу розміщений всередині основи 2 в заповненій кремнійорганічною рідиною порожнині. Він відділений від вимірюваного середовища металевими гофрованими мембранами 1, які по зовнішньому контуру приварені до основи і з'єднані між собою центральним штоком 3, зв'язаним з кінцем важеля тензоперетворювача. Вплив різниці тисків викликає прогин мембрани 1, вигин мембрани 8 тензоперетворювача, зміну опору тензорезисторів 5. Електричний сигнал з тензомодуля

передається з порожнини високого тиску до вбудованого електронного пристрою 6 по дротах через гермовивід 7.

Вимірювальний блок витримує без руйнування вплив одностороннього перенавантаження робочим тиском. Це забезпечується тим, що при односторонньому перевантаженні мембрана 1 після додаткового переміщення лягає на профільовану подушку.

У перетворювачах розрідження, надлишкового тиску-розрідження і надлишкового тиску використовуються одні й ті ж вимірювальні блоки. Вони відрізняються від вимірювальних блоків перетворювачів різниці тисків конструкцією фланців і тим, що у них вимірюваний тиск підводиться лише до «плюсової» камери, а «мінусова» камера сполучена з навколишньою атмосферою. Відмінність вимірювальних блоків абсолютного тиску полягає в тому, що у них «мінусова» камера вакуумована і герметизована.

Вимірювальний блок перетворювача гідростатичного тиску виконаний на базі описаного вище вимірювального блоку різниці тисків, має додатково мембранний розділовий елемент, змонтований на винесеному фланці, який встановлений на основі вимірювального блоку замість фланця з боку «мінусової» порожнини.

Не допускається застосування перетворювачів з вимірювальними блоками, заповненими кремнійорганічною (поліметил-силоксановою) рідиною, в процесах, де недопустиме потрапляння цієї рідини в вимірювану середу. Це обмеження не стосується перетворювачів типу «Сапфір-22ДА» моделей 2020, 2030 2040, 2051, 2061, типу «Сапфір-22ДІ» моделей 2151, 2161, 2171 і типу «Сапфір-22ДІВ», які не мають кремнійорганічного заповнення.

Живлення перетворювача «Сапфір-22» від блоку живлення 22БП-36 стабілізованою напругою постійного струму 36 В. Живлення блоку змінним струмом напругою 220 В або 240 В частотою 50 Гц. Блоки живлення мають два варіанти виконання: 1 - одноканальний, що забезпечує живлення трьох перетворювачів, і 2 - двоканальний, що забезпечує живлення шести перетворювачів. Блок живлення двоканальний включає в себе два ідентичних, незалежних один від одного гальванічно розв'язаних канали.

Потужність, споживана блоком живлення при максимальному значенні струму навантаження на один канал 70 мА, не перевищує: для одноканального блоку 12 ВА, для двоканального 24 ВА.

Прилади призначені для роботи при температурі оточуючого повітря: перетворювачів «Сапфір-22» і «Сапфір-22-Ех» від 1 до 80°C і відносній вологості 95%; блоки 22БП-36 і БИК-1 від 1 до 50°C, БПС-24 від -20 до +50°C. Перетворювачі типу «Сапфір-22ДГ» витримують вплив температури вимірюваного середовища у «відкритої» мембрани в діапазоні від -50 до +120 ° С.

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Конструкція приладів вібростійка.

Виробники - московське ВО «Манометр» - блок БПС-24; Івано-Франківське ВО «Геофізприлад» - блоки БИК-1 і 22БП-36; Єрванський завод приладів - блок 22БП-36.

3.2.2. Електричні виконавчі механізми однообертні типів МЕВ.

Електричні виконавчі механізми призначені для переміщення регулюючих органів в системах автоматичного і дистанційного керування, а запірні і позиційно-регулююча трубопровідна арматура з електроприводом використовується в системах дистанційного керування при автоматизації різних технологічних процесів.

До основних елементів електричних виконавчих механізмів відносяться електродвигун, редуктор, що знижує число оборотів, вихідний пристрій для механічного з'єднання з регулюючим органом, ручний привід на випадок виходу з ладу системи автоматики або для налагодження, пристрої, що забезпечують зупинку механізму в крайніх положеннях, пристрій самогальмування при відключенні електродвигуна, пристрій зворотного зв'язку в системах автоматичного управління, пристрої для дистанційної вказівки і сигналізації положення механізму.

Електричні виконавчі механізми з постійною швидкістю, у яких вихідні пристрої здійснюють обертовий рух в межах 0,25 або 0,63 оберту, називаються однообертний.

Технічні характеристики однообертних виконавчих механізмів типів МЕВ, використовуваних при розробці АСУ парогенератором наведені в табл. 3.3. Управління механізмами (пуск, зупинка, зміна напрямку руху) здійснюється контактними і безконтактними пристроями. При контактному управлінні використовують реверсивні електромагнітні пускачі або реле. Безконтактне управління механізмами МЕВ реалізується безконтактними реверсивними пускачами типу ПБР-2М (див. пп. 3.2.2.1).

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики однообертних виконавчих механізмів

Модифікація	Номинальний крутний момент на вихідному валу, Н*м	Номинальний час повного ходу вихідного вала, с	Номинальний повний хід вихідного вала, об.	Напряга живлення при частоті 50 Гц, В	Споживана потужність, В А	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
МЭО- 100/25-0,25	100	25	0,25	220	40	370x328x370	26
МЭО-250/63-0,25	250	63	0,25	220	40	370x328x370	26

Механізми допускають повторно-короткочасний реверсивний режим роботи з кількістю включень в годину до 320 (в механізмах Чебоксарського ВО «Електроприлад» або до 300 (в механізмах Севанського заводу електричних виконавчих механізмів) і тривалістю включень до 25%.

Пусковий крутний момент механізмів МЭВ і при номінальній напрузі живлення перевищує номінальний момент в 1,7 рази. Люфт вихідного вала механізмів не перевищує 0,75°. Вибіг вихідного вала механізмів при супутньому навантаженні рівній 0,5 номінального значення, і номінальній напрузі живлення не перевищує 1; 0,5 або 0,25% повного ходу вихідного валу відповідно для механізмів з часом повного ходу 10, 25, 63 с і більше.

У механізмах типу МЭВ Севанського заводу і Чебоксарського об'єднання використовують синхронні низькообертові електродвигуни з електромагнітною редукцією типу ДСР. При подачі напруги живлення (рис. 3.4) до контактів 1, 2 клемної колодки двигун обертається в один бік, при підключенні напруги до контактів 1,3 - в зворотній бік. Підключення механізмів здійснюється мідним проводом перерізом не більше 1 мм².

На інші механізми типу МЭО встановлюють асинхронні однофазні конденсаторні електродвигуни типу ДАУ. Механізми МЭВ допускають загальмування вихідного вала навантаженням; сумарний час перебування механізму в загальмованому стані не повинен перевищувати 500 год за весь період експлуатації. На рис. 3.3 представлений загальний вид механізму МЭВ-250, а на рис. 3.4, б - загальна електрична схема управління цим механізмом.

Подаючи напругу живлення або на контакти 3 і 4 або на 4 і 28 колодки Х1, змінюють напрямок обертання двигуна. Механізми оснащені електромагнітним гальмом, що запобігає руху вала при відсутності напруги на електродвигуні.

Всі механізми типу МЭО Севанського заводу електричних виконавчих механізмів і механізми МЭВ-16 Чебоксарського ВО «Електроприлад» можна встановлювати з будь-яким

просторовим розташуванням вихідного вала безпосередньо на регулюючому органі або на проміжних конструкціях. Інші механізми МЗО і МЕВ-К встановлюються з горизонтальним розташуванням вихідного вала (допускається відхилення 15° від горизонталі). Механізм кріплять чотирма болтами. Необхідно забезпечити місце для доступу до блоку датчиків і ручного приводу.

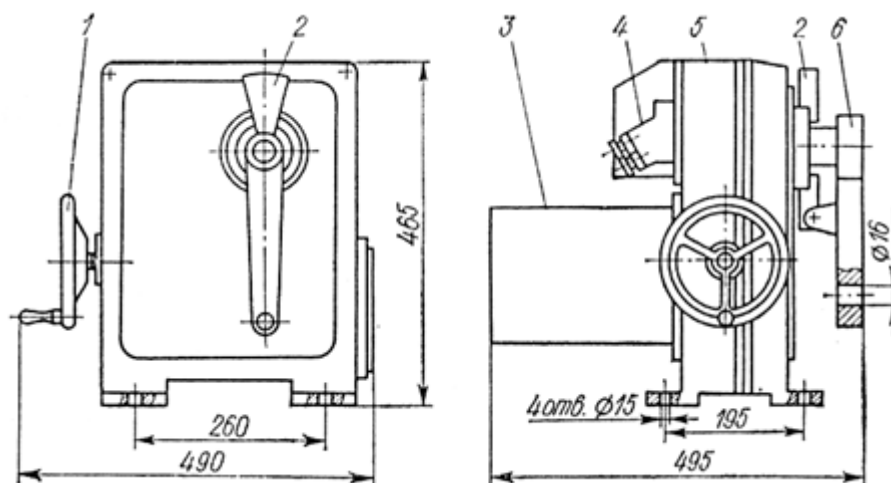


Рисунок 3.3 - Загальний вигляд механізму МЕВ-250:

1-ручний привід; 2 - лівий упор; 3 - електродвигун; 4 - штуцерний ввід; 5 - редуктор; 6 - важіль

Монтажні, налагоджувальні і профілактичні роботи слід проводити тільки при зупиненому механізмі і відключеній напрузі живлення механізму і пускового пристрою. Особи, які обслуговують електричні виконавчі механізми, повинні мати допуск до експлуатації електроустановок напругою до 1000 В. Корпус механізму повинен бути заземлений проводом з площею перерізу не менше 4 мм^2 . Підключення механізмів здійснюється кабелем з алюмінієвими або мідними жилами з площею перетину $1,5\text{-}4 \text{ мм}^2$.

Механізми призначені для роботи при температурі навколишнього повітря від -30 до $+50^\circ\text{C}$ і відносній вологості до 80% (механізми Севанського заводу) або до 95% (механізми Чебоксарського ВО). Механізми типу МЕВ-16 Чебоксарського об'єднання працюють при температурі навколишнього повітря від 5 до 50°C і відносній вологості до 95%. Допускається робота механізмів при наявності пилу і бризок води, однак їх необхідно захищати від впливу прямих сонячних променів і опадів. При вібрації з частотою до 30 Гц для механізмів Чебоксарського об'єднання допустима амплітуда до 0,1 мм, а для механізмів Севанського заводу - до 0,2 мм.

					Лист
					35
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ

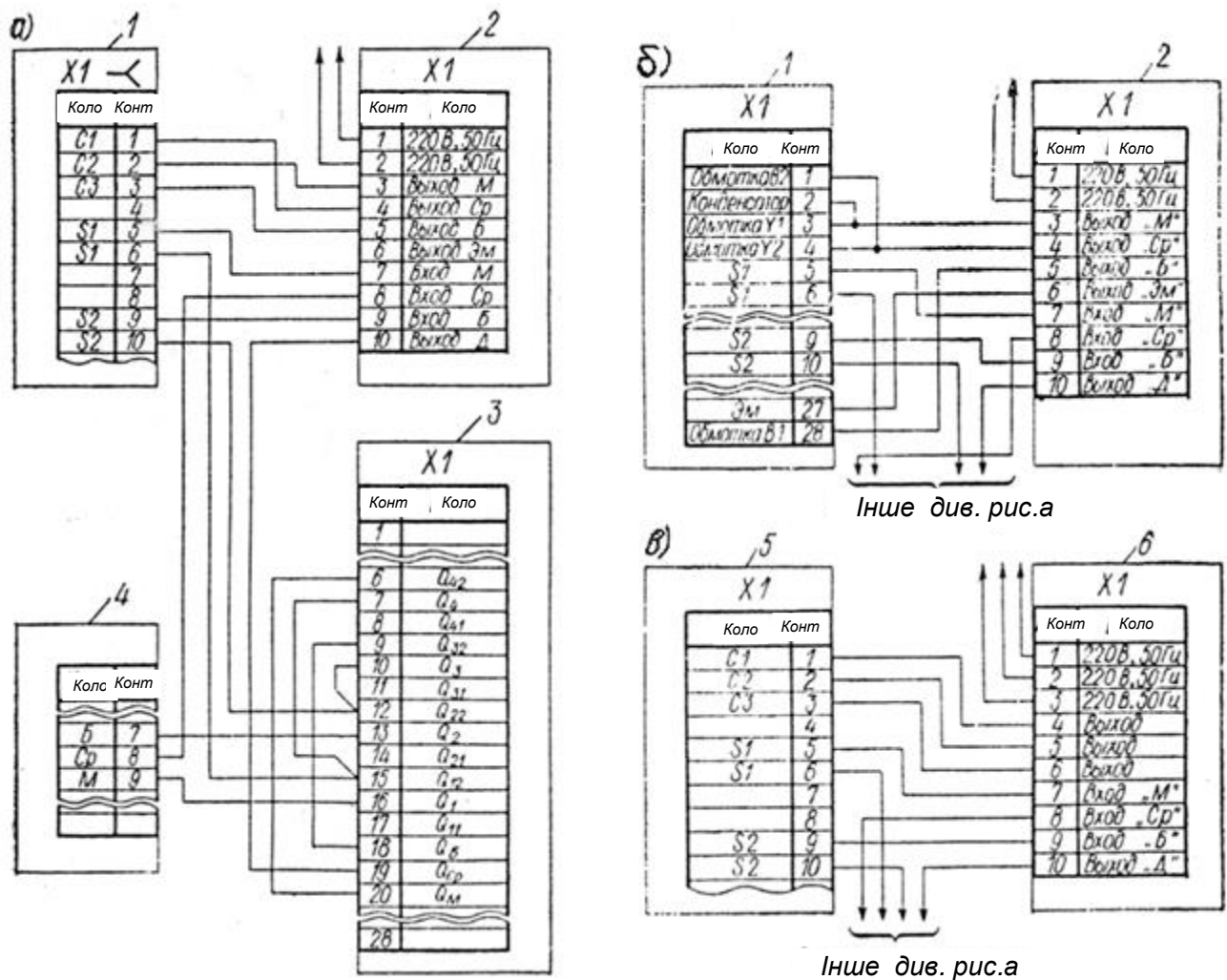


Рисунок 3.4 - Загальна електрична схема системи управління механізмами МЕВ і МЕВ-К безконтактними пускачами типу ПБР:

а - управління МЕВ з двигуном типу ДСР; б - управління МЕВ з двигуном типу ДАУ і електромагнітним гальмом; в - управління МЕВ-К; 1 - МЕВ; 2 - ПБР-2М; 3 - блок ручного управління типу БРУ-32; 4 - регулятор; 5 - МЕВ-К; 6 - ПБР-ЗА.

Виконавчі механізми не призначені для роботи в середовищах, що містять агресивні гази, пари і речовини, що викликають руйнування покриттів, ізоляції та матеріалів, і у вибухонебезпечних зонах.

Виконання звичайне, експортне, тропічне.

Виробники - Севанський завод електричних виконавчих механізмів і Чебоксарське ВО «Електроприлад».

3.2.2.1. Пускачі безконтактні реверсивні типу ПБР

Пускач безконтактний реверсивний типу ПБР-2М призначений для безконтактного управління механізмами типу МЕВ з асинхронним однофазним конденсаторним електродвигуном типу ДАУ або синхронним реверсивним конденсаторним електродвигуном типу ДСР.

Пускач складається зі схеми управління безконтактними транзисторними ключами, силової схеми на семисторах, комутуючої напругу живлення механізму, і джерела живлення для дистанційного керування пускачем.

Живлення здійснюється однофазною мережею змінного струму напругою 220 В частотою 50 Гц. Максимальний комутований струм 4 А. Потужність 10 ВА. Вхідний сигнал постійного струму 24 ± 6 В; вхідний опір пускача не менше 750 Ом.

Пристрій призначений для роботи при температурі оточуючого повітря 5-50°C і відносній вологості до 80%. Габаритні розміри 90x240x250 мм, маса 4,5 кг. Конструкція пускачів передбачає монтаж на вертикальній площині (стіна, стійка, панель щита). Обслуговування пускачів має вестися особами, що мають допуск до експлуатації електроустановок напругою до 1000 В. Пускачі повинні бути заземлені дротом перетином не менше 4 мм².

Всі роботи з пускачами повинні проводитися при повністю знятій напрузі. Виробник - Чебоксарське ВО «Електроприлад».

3.2.2.2. Блоки управління

Для управління виконавчими механізмами типу МЕВ (див. Рис.3.4) використовують блоки управління типу БРУ.

Блок управління дискретними сигналами типу БРУ-32 виконує такі функції: ручне перемикання з автоматичного режиму управління на ручний і навпаки, кнопчне управління «Більше», «Менше» виконавчими пристроями, світлова індикація вихідного сигналу регулюючого пристрою «Більше», «Менше» з імпульсним вхідним сигналом, визначення положення регулюючого органу.

Положення регулюючого органу на блоці БРУ-32 визначається за вбудованим в 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).

Живлення блоків ручного управління БРУ-32 здійснюється змінним струмом напругою 24 В частотою 50 Гц. Допустимої робота при живленні від безконтактних пускачів типу ПБР

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

мають джерело двопівперіодної випрямленої напруги із середнім значенням 24 В при струмі навантаження до 100 мА.

Блоки є литими корпусами, захищені кожухами і монтовані на вертикальній, горизонтальній похилій площині панелі, пульта або щита в нормальному приміщенні. Габаритні розміри блоків БРУ-32 80X40X150 мм, маса 0,7 кг. Виготовлювачі - Чебоксарське ВО «Електроприлад», Івано-Франківське ВО «Геофізприлад».

3.2.3 Прилади контролю полум'я пальників.

Прилади включаються в загальну схему автоматики або працюють самостійно. Як чутливі елементи, що фіксують наявність полум'я, застосовують фотодіоди, вакуумні фотоелементи, іонізаційні датчики, в яких використовується зміна електричного опору іонізованого полум'ям середовища, частотні фотодатчики, датчики ультрафіолетового випромінювання. Частина названих приладів виконує функції не тільки датчиків-реле полум'я, але забезпечує також дистанційний розпал пальників, тобто є запально-захисним пристроєм.

Схема запально-захисного пристрою приведена на рис. 3.5. Керуючий імпульс одночасно подається на вентиль з електромагнітним приводом 6 і на джерело високої напруги 5 (високовольтний трансформатор або котушка запалювання). Вентиль 6 відкривається і газ надходить в стовбур запальника 7. Висока напруга викликає появу іскри між високовольтним електродом і наконечником запальника, від якої газ, що виходить зі ствола запальника, запалюється.

При появі факела спрацьовує чутливий елемент 2 (на рис. зображений фотодатчик), а від нього - вихідне реле керуючого приладу 1. При включенні цього реле і наявності інших необхідних умов спрацьовує електромагнітний вентиль 3 і вмикається основний пальник 4. Паливо, яке надійшло в пальник, запалюється факелом запальника. Факел основного пальника може контролюватися аналогічно факелу запальника. Датчики контролю наявності факела постійно знаходяться в роботі, а запальник включається тільки на час розпалу. При зникненні факела запальника або основного пальника прилад формує відповідну інформацію оператору і відключає подачу палива.

Запально-захисний пристрій типу ЗЗП призначений для дистанційного розпалювання пальників, що працюють на рідкому чи газоподібному паливі, і для здійснення контролю за наявністю полум'я в топці.

Запально-захисні пристрої працюють на газі тиском 0,001-0,5 МПа. В якості джерела високої напруги в пристроях типу ЗЗП використовується котушка запалювання або високовольтний трансформатор.

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

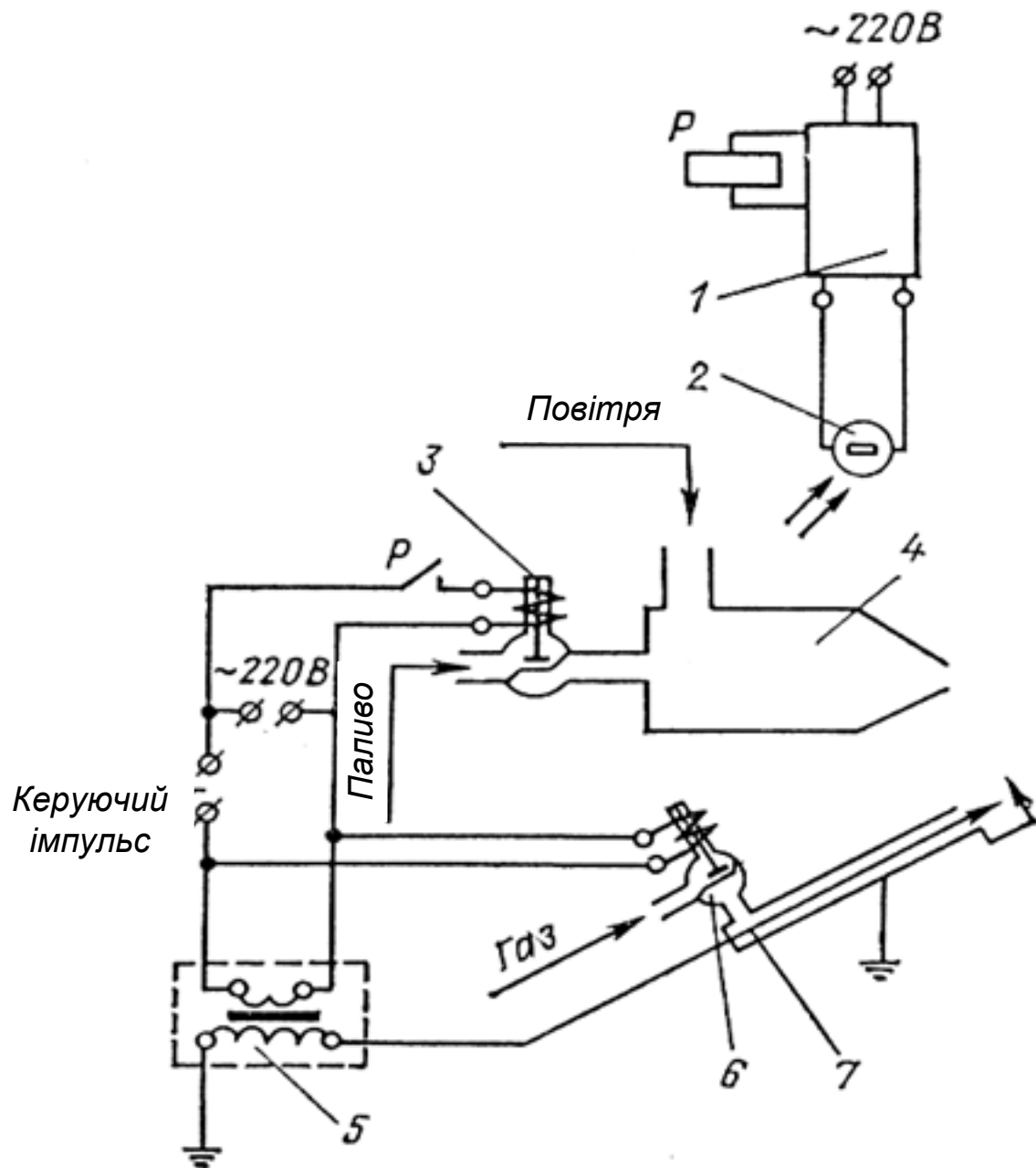


Рисунок 3.5 - Схема запально-захисного пристрою

Живлення керуючого приладу, електромагнітного вентиля і джерела високої напруги змінним струмом напругою 220 В частотою 50 Гц. Потужність, споживана керуючим пристроєм, 15ВА. Електропроводку від датчиків до керуючого приладу необхідно виконувати екранованим проводом.

Керуючий прилад розрахований на роботу при температурі навколишнього повітря від 5 до 50°C і відносній вологості до 80%. Температура в зоні установки наконечника стовбура запальника і електрода іонізаційного датчика не більше 600°C. Фотодатчик можна експлуатувати при температурі не більше 50°C.

Габаритні розміри фотодатчика: діаметр 52x70 мм, джерела високого напруги 190X175X96 мм, керуючого приладу 180x135x325 мм, будівельна довжина електромагнітного вентиля (на лінії запальника) 130 мм. Виконання звичайне, експортне, тропічне. Виробник - машинобудівний завод «Ільмарінен», м Таллінн.

Прилад контролю полум'я типу Ф34.2 здійснює перетворення по двох каналах сигналів від датчиків полум'я в дискретні вихідні сигнали, дозволяє встановлювати три витримки часу для керування розпалом, формує напруги постійного і змінного струму для живлення двох датчиків полум'я і імпульси для управління котушкою запалювання. У якості чутливих елементів можуть використовуватися фотодіоди, вакуумні фотоелементи, іонізаційні датчики, датчики ультрафіолетового випромінювання. До приладу допускається підключення одного або двох датчиків полум'я в будь-якому поєднанні. Схема приладу забезпечує можливість незалежного і послідовного розпалювання по двох каналах. Це дозволяє використовувати прилад, наприклад, при запалюванні двох запальних пристроїв або запальника і основного пального. Режим роботи приладу визначається положенням перемикачів або при дистанційному розпалі комутацією клем на клемнику приладу.

При незалежному розпалюванні по кожному каналу контролюється поява полум'я протягом заданого часу. Якщо на відповідні входи приладу не надійде сигнал про наявність полум'я, то припиняється генерація імпульсів, що надходять на котушку запалювання.

При послідовному розпалюванні в разі появи протягом заданого часу на вході першого каналу сигналу про наявність полум'я генерація імпульсів по цьому каналу припиняється і починається генерація імпульсів на виході другого каналу. Поява сигналу про наявність полум'я на вході другого каналу контролюється за часом. Відхилення від заданого алгоритму функціонування призводить до припинення спроби розпалювання. Передбачена додаткова витримка часу для розпалювання пального, що працюють на рідких паливах. Кожна витримка часу встановлюється органом настройки в межах 0-10 с для управління розпалом по першому і другому каналах і 0-20 с при введенні додаткової витримки.

Схема контролю полум'я по кожному каналу є схемою високоомного порогового пристрою з вхідним сигналом постійного струму. Поріг спрацьовування змінюється ручкою настройки в межах від 1 до 10 В.

На передній панелі приладу є світлові індикатори, що показують стан каналів контролю наявності полум'я і вихідних реле управління розпалом.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

3.2.4 Керуючий контролер Modicon TSX Premium фірми Schneider Electric.

Мікропроцесорний контролер Modicon TSX Premium є багатоцільовим контролером загальнопромислового призначення. Він призначений для автоматичного керування технологічними процесами в металургійній, енергетичній, хімічній, нафтогазопереробній, харчової та інших галузях промисловості.

Контролер обробляє дискретні, аналогові і імпульсні вхідні сигнали, формує дискретні, аналогові і імпульсні вихідні сигнали відповідно до керуючої програми; виконує операції керуючої логіки, має таймер і лічильники, паралельно з логічним управлінням здійснює складну обробку аналогових сигналів, в тому числі фільтрацію, інтегрування. А також ПІ, ПІД регулювання з авто-підстроюванням і без неї, інтерполяцію за часом і параметру, дозволяє виводити технологічні повідомлення і поточні значення параметрів на дисплей для спостереження за ходом процесу і на друкувальний пристрій для документування процесу управління.

Контролери можна об'єднати в систему, забезпечуючи при цьому обмін інформацією між ними по каналах цифрового зв'язку. Система може бути ієрархічної.

Modicon TSX Premium - програмований контролер, але для роботи з ним не потрібні програмісти. Працювати з контролером може проектувальник системи управління і експлуатаційний персонал, пов'язаний з обслуговуванням традиційної релейної і аналогової апаратури і не знайомий з обчислювальною технікою і методами програмування.

Введення в контролер програми управління конкретним технологічним об'єктом (програми користувача) і налагодження програмних засобів називається технологічним програмуванням.

Технологічне програмування можна виконати безпосередньо на об'єкті, а можна, використовуючи вбудовані програмно-апаратні засоби налагодження, виконати на контролері, встановленому в проектній організації без реальних датчиків інформації та виконавчих механізмів. Програма користувача, введена оператором в контролер, так само як інформація про поточний стан процесу управління, зберігається при відключенні живлення.

Modicon TSX Premium - проектно-компонований виріб. Він містить базовий комплект апаратури, що поставляється завжди, незалежно від конкретної розв'язуваної задачі, і проектно-компонований комплект, що залежить в основному від необхідного числа каналів введення-виведення інформації і визначається при замовленні споживачем. Тобто в залежності від кількості і виду оброблюваних сигналів контролери можуть мати різні конфігурації, які реалізується за допомогою різноманітних модулів встановлюваних на шасі на 12 позицій (слотів).

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Великі системи можуть включати в себе кілька або навіть кілька десятків автономних або таких, що обмінюються між собою інформацією, контролерів, кожен з яких обслуговує одну зону або ділянку технологічного процесу.

Для простоти адаптації до архітектури машини платформа TSX Premium заснована на архітектурі «мережі реального часу» для необмеженого розподілу входів / виходів і функцій системи управління. Мережа станцій реального часу TSX Premium дає можливість створювати архітектури з необмеженим розподілом функцій між станціями. Модулі вводу / виводу можуть бути віддалені один від одного на відстань до 500 м і при цьому гарантується постійний час відповіді на запити і продуктивність, як і при безпосередній установці на локальному шасі.

Modicon TSX Premium містить наступні основні елементи:

1. Мікропроцесорний обчислювач.
1. Пам'ять програми користувача.
2. Пристрій зв'язку з об'єктом.
3. Модулі цифрового зв'язку.
4. Шина внутрішньблокового інтерфейсного зв'язку.
5. Засоби оперативного управління.
6. Пристрої пам'яті і перемикачів.
7. Конструктивні елементи.

Головним елементом архітектури TSX Premium є мережа станцій реального часу X-BUS, яка забезпечує однаковий і прозорий обмін даними між різними модулями: процесором, входами-виходами, прикладними модулями і т. д., незалежно від їх розміщення.

Високошвидкісний процесор і потужна операційна система дозволяють TSX Premium найкращим чином відповідати вимогам, пов'язаним з часом реакції, обсягом і складністю. Його малі габарити і оптимальні рішення по підключенню зводять до мінімуму загальні витрати на установку. TSX Premium комплектують широким набором модулів введення / виведення, які відрізняються по напрузі, потужності, кількості каналів і вимог по підключенню. Використання модулів введення / виведення з високою щільністю (32 або 64 канали) з з'єднувачами типу Telefast 2 або термінальних блоків з попередніми з'єднувачами знижує витрати на монтаж і підвищує якість з'єднань.

Modicon TSX Premium володіє наступними можливостями:

1. Приймає дискретні, імпульсні і аналогові вхідні сигнали.
2. Видає дискретні і аналогові вихідні сигнали.
3. Видає імпульсні вихідні сигнали для управління виконавчими механізмами постійної швидкості в системах регулювання.
4. Реалізує операції управляючої логіки і арифметичні операції.

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Має таймери і лічильники.
6. Має таймер-генератор для вимірювання інтервалів часу і для генерації послідовності імпульсів заданої тривалості з точністю 10 мс
7. Має бібліотеку алгоритмів для виконання складних функцій, в тому числі ПІ і ПІД 8. регулювання, інтерполяції, фільтрації, інтегрування і ряду інших.
Має зв'язок по цифрових каналах з іншими контролерами і ЕОМ.
9. Має переносний мікропроцесорний пульт з екраном і клавіатурою для проведення всіх робіт по технологічному програмування, тестування і налагодження Modicon TSX Premium.
10. Виводить технологічні повідомлення для спостереження за ходом процесу і його документування на екран пульта і зовнішніх пристроїв (дисплей і принтер)
11. Має можливості програмування частині клавіатури пульта Modicon TSX Premium під конкретну технологічну задачу.
12. Має канали зв'язку по інтерфейсу для організації цифрового зв'язку зі своїм мікропроцесорним пультом, для обміну інформацією з ЕОМ, для зв'язку з іншими контролерами і для виведення технологічних повідомлень на екран дисплея і на друкувальний пристрій.
13. Має засоби налаштування параметрів каналів цифрового зв'язку для погодження їх з відповідними параметрами зовнішнього пристрою
14. Має резервне живлення (батареїне) для збереження інформації в оперативній пам'яті при зникненні живлення.
15. З метою підвищення надійності роботи має програмно-апаратні засоби для резервування оперативної пам'яті і організації резервування.
16. З метою підвищення надійності роботи має вбудовані засоби захисту від одиночних збоїв в оперативній пам'яті.
17. З метою підвищення надійності дозволяє реалізувати роботу з програмою користувача, записаною в енергонезалежну оперативну пам'ять багаторазового використання, має вбудовані програмно-апаратні засоби запису програми користувача в постійну пам'ять.
18. Має вбудовані програмно-апаратні засоби поточного самоконтролю і самодіагностики з точністю до модуля або мікросхеми.
19. Має засоби сигналізації, які сповіщають про появу несправності, виявленої системою самоконтролю.
20. Має можливість виведення вихідного тексту програми користувача на друкувальний пристрій.

Таким чином, завдяки широкому набору модулів введення / виведення і інтегрованої технології X-BUS, а також завдяки широкій номенклатурі реалізованих функцій, TSX Premium

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

можна використовувати для вирішення завдань автоматизації в різних галузях промисловості з мінімальними витратами.

Контролер TSX Premium, застосовуваний в АСУ парової котельні установкою складається з наступних модулів:

1. Модуля живлення подвійного формату TSX PSY5500M - 220В, 50 Вт, вторинне живлення кіл датчиків 24 В.
2. Спеціалізованого модуля TSXFPP 20 мережі стандарту FIP, використовуваного для зв'язку контролера з верхнім рівнем.
3. Процесора TSXP57302M - на 1024 дискретних, 128 аналогових входів / виходів, 32 спеціальних канали.
4. Двох аналогових модулів TSX AEY 1 600 - на 16 входів кожен.
5. Аналогового модуля TSX AEY 800 - на 8 входів.
6. Двох дискретних модулів TSX DEY 32D2K - на 32 дискретних входи кожен.
7. Трьох дискретних модулів TSX DEY 32T2K - на 32 дискретних виходи кожен.
8. Аналогового модуля TSX ASY 410 - на 2 аналогових виходи.
9. Модуля Ethernet TSX ETY 410, використовуваного для зв'язку контролера з заводською мережею.

Для живлення дискретних входів / виходів використовується блок живлення на 24В, 5А постійного струму, що встановлюється на DIN-рейці. При підключенні модулів, що мають уніфіковані 25-pin роз'єми, використовуються телефасти (клемники). До них за допомогою гвинтових з'єднань підключаються сполучні кабелі від перетворювачів, датчиків і виносної мнемосхеми.

Структурна схема контролера АСУ паровою котельною установкою представлена на кресленні СУз-73-9с 151.01.С1 графічної частини даного проекту.

3.2.5. Зовнішня мнемосхема.

Зовнішня мнемосхема - це принципова технологічна схема обладнання та комунікацій, задіяних в технологічному процесі. На ній за допомогою світлової сигналізації відображаються відхилення особливо важливих параметрів АСУ від норм технологічного режиму, а також сигналізується аварійна зупинка технологічного обладнання.

Світлова сигналізація супроводжується звуковою при порушенні певних технологічних параметрів.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.6. ПЕОМ.

Персональна обчислювальна машина обслуговує АСУ парової котельної установки і є автоматизованим робочим місцем оператора. АРМ являє собою сукупність апаратних і програмних засобів службовців для управління технологічним процесом. Персональний комп'ютер призначений для відображення реальної картини роботи контролюваного технологічного об'єкта. На ньому можна відстежити і проаналізувати роботу протягом години, зміни, доби і т.д. в глибокій історії. При необхідності можна втрутитися в роботу процесу і дистанційно в ручному режимі впливати на виконавчий механізм. На ПЕОМ можливо змінити встановлені дані для регуляторів, коефіцієнт співвідношення та інші виробничі величини.

До складу комплексу ПЕОМ входять:

- джерело безперебійного живлення (ДБЖ);
- системний блок;
- монітор;
- мережевий фільтр;
- клавіатура, маніпулятор «миша»;
- принтер;
- колонки.

3.3 Основні функції, що виконуються АСУ

Розроблена автоматизована система управління парової котельної установки виконує наступні основні функції:

- автоматичної підтримки технологічних параметрів парового котла відповідно до режимної карти і з урахуванням змінного навантаження;
- автоматичного захисту котла відповідно до норм і вимог "Правил безпечної експлуатації котла";
- світлової та звукової сигналізації відхилень основних технологічних параметрів і аварійних станів із запам'ятовуванням першопричини;
- автоматичного обліку витрати палива, води, пари;
- реалізації сучасних принципів управління;
- поліпшення технологічної дисципліни за рахунок постійного контролю дотримання норм технологічного режиму та можливості аналізу історії параметрів за будь-який період часу;
- полегшення праці технологічного персоналу;

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

- аналізу виникаючих ситуацій та своєчасного прийняття рішень за рахунок виділення і надання інформації на виносних мнемосхемах і мнемосхемах ПЕОМ, графіках і трендах параметрів;
- проведення аналізу та оцінки роботи змін з історії технологічних параметрів і роздруківці рапортів змін;
- аналізу аварійних і спірних ситуацій за допомогою роздруківки графіків взаємопов'язаних параметрів.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

4 АЛГОРИТМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ

4.1 Опис алгоритму управління

АСУ котельною установкою, функціональна схема автоматизації якої приведена в додатку даної роботи, реалізує наступний технологічний алгоритм, який спрямований на підвищення ефективності роботи, безпечної експлуатації котла і забезпечення стабільного тиску і температури подаваної на виробництво пари.

- Навантаження на котел визначається витратою пари на завод. При нестабільному споживанні пари, система підтримує роботу котла в оптимальному режимі.

- Автоматично підтримується тиск перегрітої пари подачею природного газу або мазуту на пальники котла.

- Рівень води в барабані котла і розрідження в топці підтримуються в заданому режимі: рівень - подачею живильної води, розрідження - зміною положення направляючого апарату димососа.

- Витрата (тиск) повітря підтримується в співвідношенні з тиском газу з корекцією за вмістом кисню у вихлопних газах.

- Для поліпшення якості регулювання рівня води в барабані і тиску пара використовуються додатково коригувальні сигнали.

- Підтримка температури перегрітої пари здійснюється шляхом зміни кількості хвостових газів, що пропускаються через пароперегрівач.

- Солевміст автоматично підтримується витратою безперервного продування, а витрата безперервної продувки підтримується в співвідношенні з навантаженням котла. Коефіцієнт співвідношення «витрата перегрітої пари - витрата безперервного продування» підбирається і при необхідності коригується з аналізу солей в котельній воді.

- Схема захисту котла виконана згідно норм і правил безпечної експлуатації котла і правил безпеки в газовому господарстві ПБ 12-245-98.

- Сигналізація має додаткові уставки відхилення параметрів режиму котла і уставки на відсічення палива. Для з'ясування причини аварійної зупинки сигналізація відсічення працює із запам'ятовуванням першопричини.

- Ведеться автоматичний контроль роботи котла із записом в історію в обсязі, достатньому для аналізу.

- Всі відхилення і аварійні порушення записуються в журналі реєстрації порушень із зазначенням часу, дати, і значення параметра в момент порушення.

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- У електротехнічну частину проекту видаються контакти: на закриття, відкриття електричних засувки згідно переліку.
- Для запобігання необґрунтованих зупинок котла по аварійних параметрах передбачена заборона на досягнення уставок.
- Розпалювання пальників проводиться автоматично від електричних запальників, вивід котла на робочий режим здійснює оператор.

Блок-схема даного алгоритму представлена на рис. 4.1. Більш докладно елементи загального алгоритму у вигляді підалгоритма описані в наступних підрозділах.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

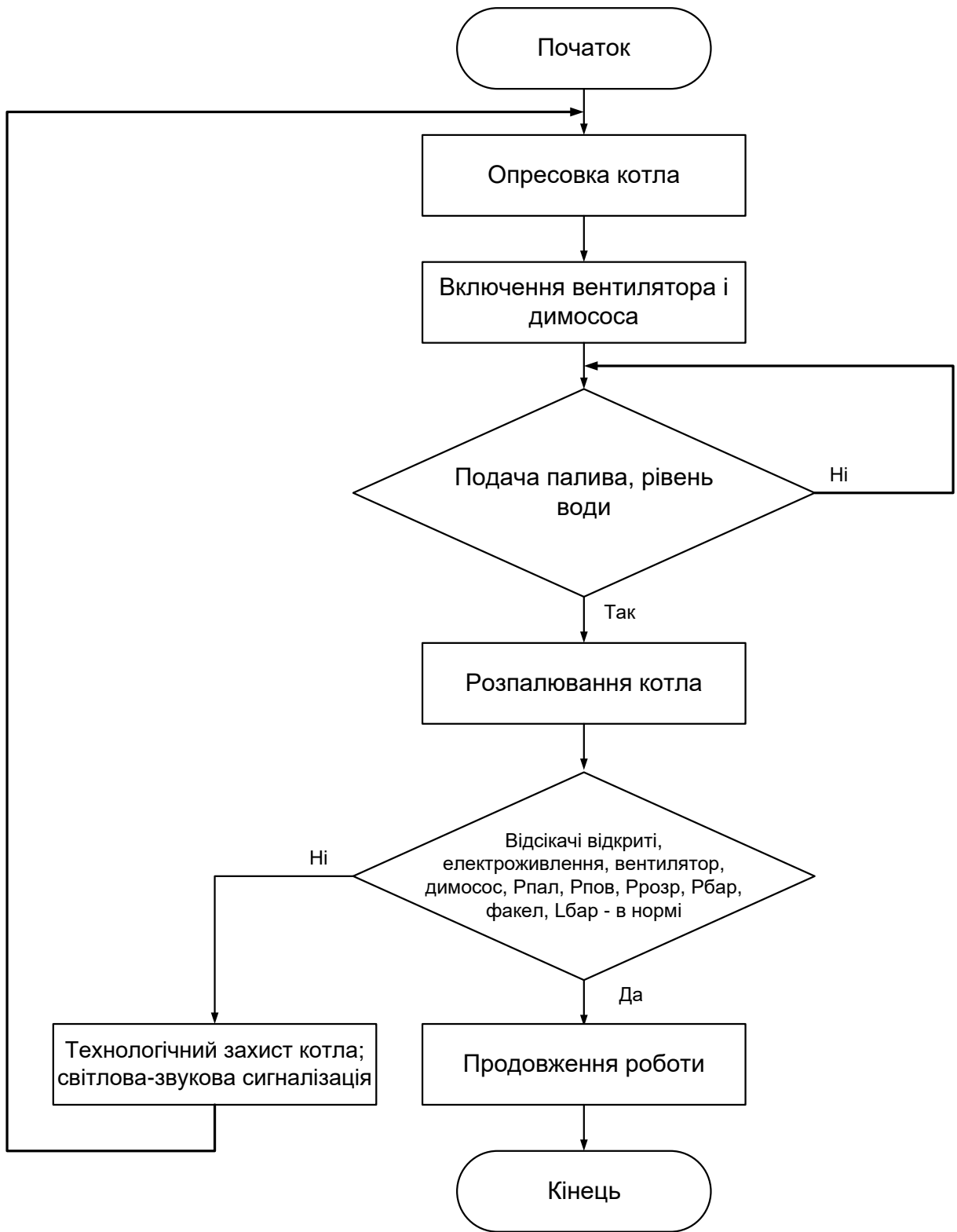


Рисунок 4.1 - Блок-схема алгоритму управління паровим котлом

4.2 Опис алгоритму опресовки

Кнопкою опресовки видається команда на пуск.

Блок-схема алгоритму опресовки приведена на рис. 4.2.

I.

- Закривається клапан безпеки 2у (подача напруги 220В).
- Очікування 3-5 сек.
- Якщо тиск з'явився (спрацював будь-який сигнал $P_{opr\ min}$ або $P_{opr\ max}$) то нещільний відсікач перший по ходу газу 15М або клапан опресовки 1У, і опресовка припиняється.
 - Якщо тиск не з'явився, не досягнуто жодної з уставок $P_{opr} < P_{opr\ min}$ або $P_{opr} < P_{opr\ max}$, виконується наступний етап.

II.

- Відкривається клапан опресовки 1У (подачею 220В). Через колібрувальний отвір подається газ в простір між відсікачами 15М і 16М.
 - Очікування 3-5 сек.
 - Якщо тиск опресовки $P_{opr} < P_{opr\ min}$, значить витік через відсікач 16М другий по ходу газу, або через клапан безпеки 2у, або через клапан запальників 3у, 4у, 5у.
 - Якщо тиск досягне $P_{opr\ max}$, то в лінії клапана опресовки 1У відсутня шайба або великий отвір шайби.
 - В обох випадках припинення опресовки.
 - Якщо по закінченню часу тиск знаходиться між $P_{opr\ min}$ і $P_{opr\ max}$, виконується наступний етап.

III.

- Очікування 20-30 сек.
- Якщо P_{opr} не досягло $P_{opr\ max}$, то нещільний відсікач 16М, клапан безпеки або клапани запальника і опресовка припиняється.
 - Якщо тиск опресовки P_{opr} досяг $P_{opr\ max}$, то опресовка закінчена.

IV.

- Закривається клапан опресовки 1У.
- Відкривається клапан 2у якщо пальник не розпалюється і залишається закритим, якщо пальник не розпалюється.

В алгоритмі передбачено два види опресовки: повна (з вищевикладеного методу) і скорочена без 3-го етапу.

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

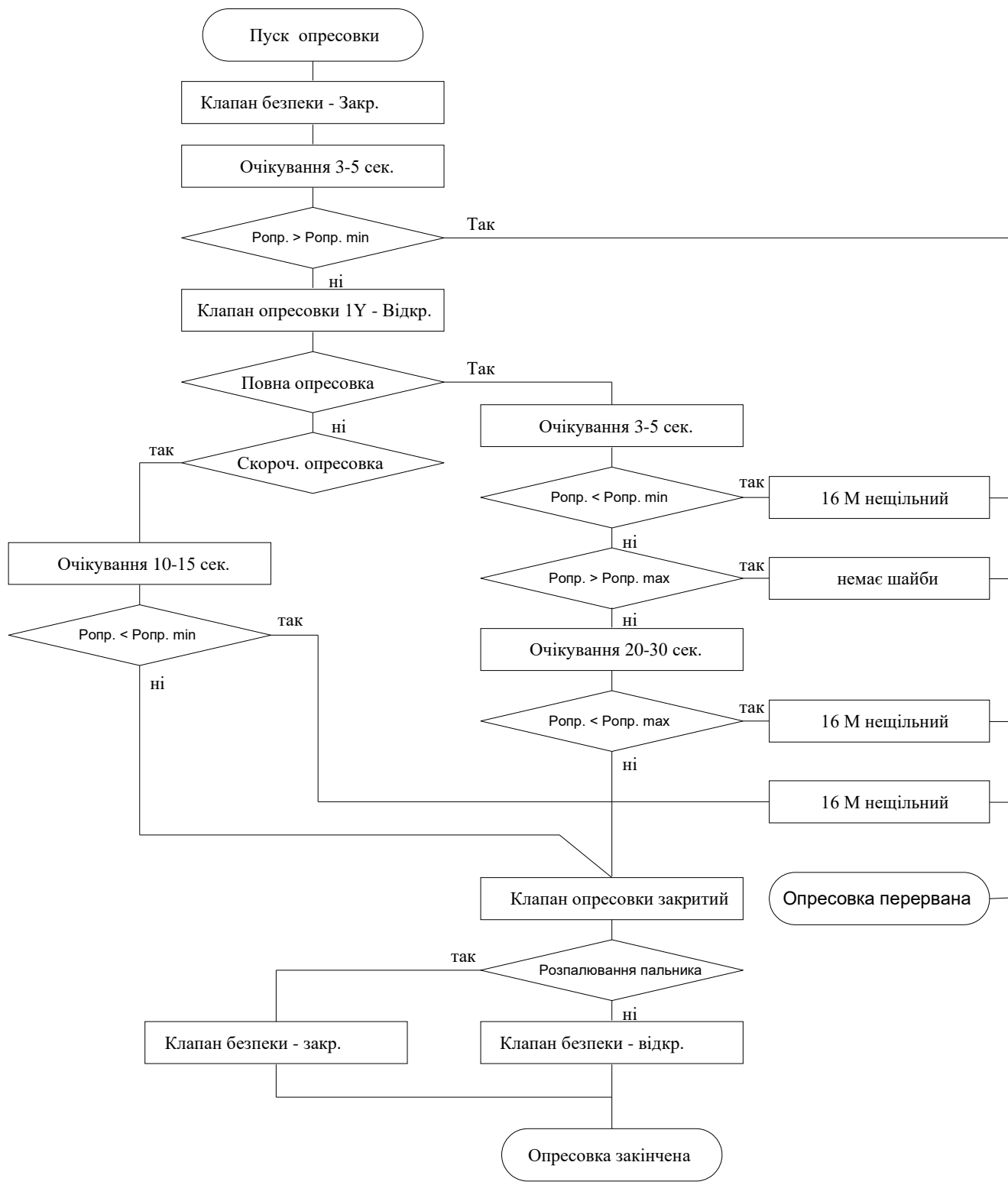


Рисунок 4.2 - Блок-схема алгоритма опресовки

Замість 2-го етапу при скороченій опресовки виконується очікування підвищення тиску газу до Ропр min протягом 10-15 сек, а стан Ропр max не перевіряється. Якщо тиск опресовки між відсікачами 15М і 16М не з'явився при відкритому клапані опресовки 1У - нещільний відсікач 16М.

Скорочена опресовка має менш високу якість, але не вимагає тиску газу перед відсікачами, що перевищує Ропр max.

4.3 Опис алгоритму вентиляції топки і газоходів

Вентиляція топки і газоходів проводиться перед розпалюванням котла не залежно від часу останньої зупинки і часу простою котла. Блок-схема алгоритму вентиляції топки і газоходів приведена на рис. 4.3.

Вентиляція проводиться при виконанні необхідних для початку і повноцінної вентиляції умов. Це:

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

Протягом усього часу на моніторі ПЕОМ висвічується напис «вентиляція і час».

Після закінчення вентиляції замість попереднього напису висвічується напис «Вентиляція закінчена» і присутня до розпалювання котла. Скидається з початком відкриття відсікача першого по ходу газу - 15М.

У процесі вентиляції алгоритмічно перевіряються:

- ключ КУ-1 н.з. клапана опресовки 1У в положенні «автомат»;
- ключ КУ-2 Н.О. клапана безпеки 2у в положенні «автомат»;
- ключ КУ-3 н.з. клапана на лінії газу до запальника 3у в положенні «автомат»;
- ключ КУ-4 н.з. клапана на лінії газу у запальнику 4у в положенні «автомат»;
- Ключко-5 Н.О. клапана продувки запальника 5у в положенні «автомат»;
- ключі КУ-15, КУ-16 н.з. відсікачів 15М і 16М в положенні «автомат»;
- ключ вибору палива КУ-МГ в положенні «газ»;
- рівень води в барабані котла в нормі;
- відсікачі 15М і 16М опресовані;
- закриті відсікачі газу 15М і 16М;
- електрозасувка на живильній воді 3М або 4М відкрита;
- електрозасувка на трубопроводі пари від котла 5М і 6М закриті;
- електрозасувка пари в атмосферу 7М закрыта.

Після проведеної вище перевірки, опресовки вентиляції на моніторі ПЕОМ висвічується напис «котел готовий до розпалювання».

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИХІДНЕ ПОЛОЖЕННЯ

Н.З. клапан 1 у закритий	Н.В. клапан 2 у відкритий
Н.З. клапан 3 у закритий	Н.З. клапан 4 у закритий
Н.В. клапан 5 у відкритий	Н.З. відсікач 15М закритий
Н.З. відсікач 16М закритий	Регулятори в положенні ручне
Заслінка 19М закрита	

ВЕНТИЛЯЦІЯ І ПІДГОТОВКА ДО РОЗПАЛЮВАННЯ

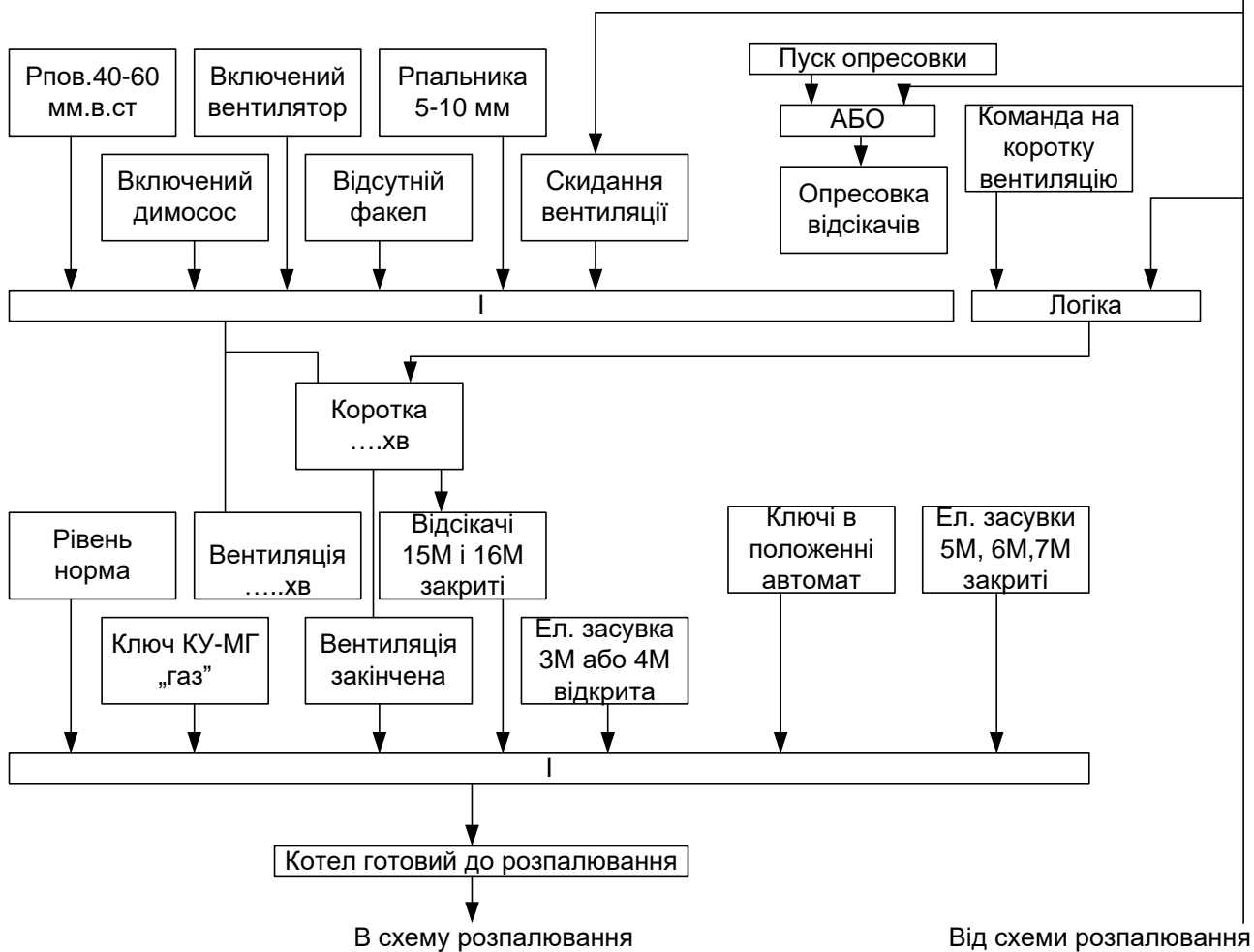


Рисунок 4.3 - Блок-схема алгоритму вентиляції топки і газоходів

4.4. Опис алгоритму розпалювання

Розпалювання котла повинно проводитися з включеною схемою захисту. У момент початку розпалювання відключений захист по:

- закриття відсікачів 15М і 16М;
- за згасанням факела;
- по низькому тиску газу;
- тиску повітря;
- розрідженню;
- за рівнем на холодному котлі.

Включаються перераховані блокування в міру виходу цих параметрів на робочий режим. Блокування по закриттю відсікачів 15М і 16М включаються по їх відкриттю від кінцевих вимикачів «відкрито».

Блокування за згасанням факела вводиться в схему захисту з появою факела робочого пальника.

Блокування по зниженню тиску газу включається після досягнення (перевищення) нижньої уставки.

Щоб уникнути помилкових спрацьовувань захисту під час їх включення вводиться часова фільтрація на 1-2 сек.

Крім того при розпалювання запальника і пальника, в топці необхідно створити умови для їх займання, тобто створити невелику тягу. З огляду на характеристики застосовуваного тягодуттєвого обладнання для створення такої тяги необхідно закривати напрямні апарати димососа і вентилятора, що змушує вводити часову затримку на включення блокувань по мінімальному тиску повітря на пальник і по зниженню розрідження у верхній частині топки.

Після розпалу пальника оператор котла протягом часу не більше 30 сек. від початку відкриття заслінки газу зобов'язаний підняти тиск повітря до 25-30 мм.в.ст., а розрідження встановити згідно режимної карти, що дозволить включити в схему захисту блокування по зниженню тиску повітря на пальник і по зниженню розрідження в топці.

Тому після появи факела пальника протягом часу не більше 45 секунд в момент, коли будуть досягнуті нижні уставки спрацьовування, блокування по цим параметрам повинні автоматично включитися в схему захисту котла.

Надалі, згідно робочого алгоритму схеми захисту, ці блокування підлягають демпфуванню, так як їх параметри мають пульсуючий, нерівномірний характер. Завдяки демпфуванню зазнає суттєвого спрощення включення цих параметрів в схему захисту.

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

Розпал котла здійснюється натисканням кнопки «РГ» на щиті розпалювання. Після цього видаються:

- команда на продувку газової лінії запальника, тобто відкривається клапан на лінії газу першої по ходу газу 3у, продувний клапан 5у відкритий. Продування триває 5-10 сек., Після чого продувочний клапан 5у закривається, клапан 3у залишається відкритим;
- команда на закриття клапана безпеки 2у;
- команда на переключення регуляторів панелі регуляторів на моніторі в ручний режим.

Після переключення регуляторів в ручний режим видаються команди на закриття:

- заслінки газу;
- направляючого апарату вентилятора;
- направляючого апарату димососа.

Час закриття до 70 секунд. По закінченню цього часу видається дозвіл на продовження розпалювання.

Блок-схема алгоритму розпалювання котла представлена на рис. 4.4.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

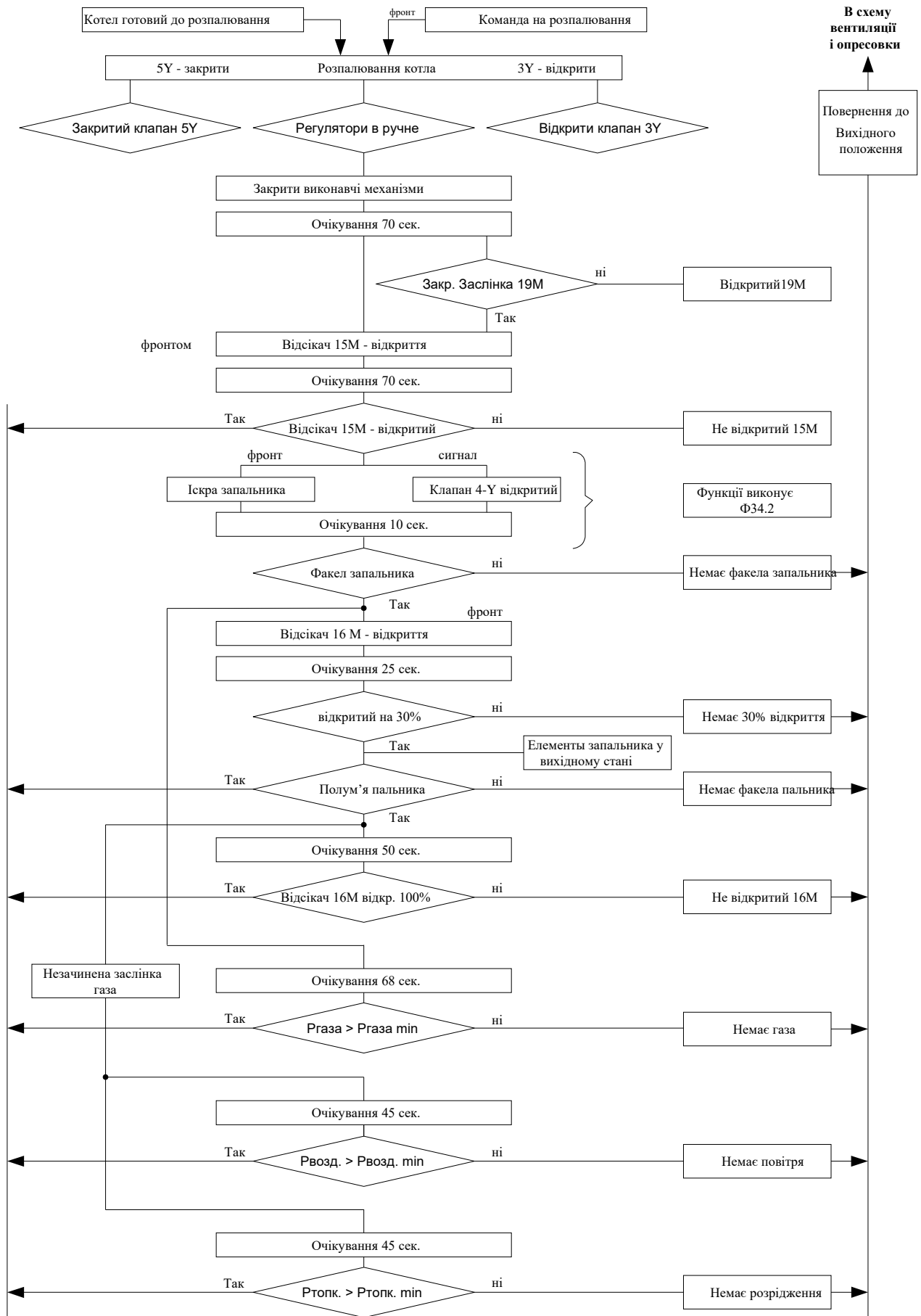


Схема захисту котла

Рисунок 4.4 Блок-схема алгоритма розпалювання котла

4.5. Опис алгоритму автоматичного регулювання процесу горіння

Алгоритм роботи системи автоматичного регулювання процесу горіння передбачається для підтримки максимально можливого повного згорання природного газу в повітрі і для забезпечення безпеки шляхом заборони на відпрацювання коефіцієнта надлишку повітря, що виключає його вихід за рамки допустимих відхилень в кінцевому підсумку для запобігання вибухонебезпечних ситуацій.

Горіння підтримується згідно режимної карти, відпрацьованої в процесі пуско-налагоджувальних робіт. Попередньо складається залежність:

$$y = a + bx$$

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

a й b - реальні коефіцієнти (вставляються після відпрацювання режимної карти);

x - тиск газу на пальники (кгс / м²);

У разі нелінійності залежність будується по точках.

Обмеження відхилення коефіцієнта надлишку повітря від номінального значення на величину більше допустимого збільшення здійснюється заборонаю на переміщення виконавчого механізму газу, як провідного параметра.

4.6. Опис алгоритму автоматичного регулювання співвідношення «Газ-повітря»

Для схеми співвідношення газ - повітря провідним параметром є тиск газу на пальник, веденим - тиск повітря на пальник.

Для схеми співвідношення перегрітий пар - безперервне продування солей провідним параметром є витрата перегрітої пари з котла, веденим - витрата солоної води по лінії безперервної продувки.

В ручному режимі першої схеми встановлюється тиск газу і повітря на пальники згідно режимної карти, і контур переводиться в режим автоматичного регулювання тиску повітря на пальники в співвідношенні з тиском газу, згідно відпрацьованої режимної карти.

При відсутності режимної карти, схема працює в пропорційному співвідношенні. В ручному режимі домагаються ефективного горіння, шляхом зміни тиску повітря на пальник при постійному тиску газу. При цьому автоматично прораховується коефіцієнт

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

співвідношення. Ефективність горіння визначається за змістом в вихлопних газах кисню, CO, CO₂.

При перекладі контуру в режим співвідношення коефіцієнт заморожується. Підкоригуватися коефіцієнт в автоматичному режимі можна за допомогою ручного введення нового коефіцієнта.

За принципом пропорційного співвідношення працює і схема автоматичного регулювання витрати безперервної продувки.

Коригування коефіцієнта витрати солоної води безперервної продувки до витрати перегрітої пари в режимі автоматичного регулювання співвідношення проводиться за допомогою ручного введення періодично за лабораторними аналізами вмісту солей в сольових відсіках барабана.

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5 АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ТА НЕСПРАВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ПАРОВИХ КОТЕЛЕНЬ

Порушення теплового і матеріального балансу котельного агрегату можуть привести до значних відхилень параметрів його роботи від номінального режиму, що створює небезпеку аварії і руйнування обладнання. Для захисту котельного агрегату від аварійних режимів необхідно передбачати заходи, що дозволяють або привести в допустимі межі відхилений від норми параметр, або призупинити процеси горіння і пароутворення. До таких аварійних і передаварійних режимам відносять:

- підвищення тиску в барабані котла;
- зниження і підвищення рівня води в барабані;
- зниження і підвищення температури перегрітої пари;
- згасання факела;
- зупинка димососів;
- зупинка вентиляторів і ін.

Пошкодження і аварії в котельних установках з причин, які їх викликають, можна розділити на дві групи:

- Неправильне спалювання газу або неправильне обслуговування пальників і газового обладнання, яке призводить до вибуху газо-повітряної суміші.
- Невиконання режимів роботи і правил експлуатації котлів та окремих їх елементів.

Причинами загазованості і вибухів при розпалюванні пальників можуть бути:

- неправильна установка або несправність запального пристрою;
- нещільність запірних пристроїв і помилки персоналу при фіксації їх положення;
- несправність способів вимірювання або неправильна оцінка їх показань;
- включення пальників при несправній або відключеній автоматичі контролю полум'я;

- зрив, відрив, проскакування полум'я.

Причинами згасання факела можуть бути:

- короткочасне припинення подачі газу;
- зрив полум'я при різкому зростанні розрідження в топці;

					СУз-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

- зміна концентрації газу менше нижньої або більше верхньої меж спалахування (забруднення газових отворів пальника, несправність регулятора тиску газу, зупинка дуттєвого вентилятора або димососа);

- неправильна дія експлуатаційного персоналу при регулюванні теплової потужності пальників.

Найбільш небезпечним наслідком аварії або пошкодження котла є його вибух.

Фізична суть вибуху котла полягає в наступному. Температура води в котлі, що працює під тиском - більш 100°C і відповідає цьому тиску. Якщо порушена цілісність котла, тиск в ньому падає до атмосферного, при якому температура води не може бути більше 100°C. Звільнене тепло викликає миттєве утворення великого обсягу водяної пари, що супроводжується різким підвищенням тиску в котлі, наслідком чого може бути сильне руйнування котла.

Пошкодження котлів, які призводять до вибуху, можуть виникати в наступних випадках:

- перевищення робочого тиску в котлі;
- упуск води з котла;
- переживлення котла водою і вспінювання її, що призводить до гідравлічних ударів і пошкодження головного парового колектора та арматури;
- надмірний перегрів окремих місць поверхонь нагріву в топці при великій довжині факела.

Причинами аварій і несправностей котлів можуть бути:

- -заводський дефект в котлі, що не виявлений при внутрішньому огляді і гідравлічному випробуванні;
- -незадовільний стан обладнання з-за неякісного монтажу або ремонту, а також з-за зносу або поганої якості матеріалу, з якого виготовлені окремі вузли;
- -відкладення накипу, міжкристалічна і хімічна корозії;
- технічна несправність показчиків рівня води, продувочної і живильної арматури, живильних і сигнальних пристроїв;
- -порушення режиму роботи пальників - вібрація арматури, гарнітури і трубної системи котла.

Нестача води в котлі є найбільш частою причиною пошкодження котла та вибуху. Для усунення такої небезпеки в стелі топки встановлюють запобіжну пробку з легкоплавкого свинцево-олов'янистого сплаву. При нестачі води в котлі верхня частина топки перестає охолоджуватися, пробка, нагріта топоковими газами, швидко розплавляється і в отвір, що утворюється, починає надходити пар, який гасить вогонь в

					СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

топці. Запобіжні клапани не повинні допускати перевищення тиску в котлі понад 10% від розрахункового. Сумарна пропускна здатність запобіжних клапанів повинна відповідати або перевищувати годинну продуктивність котла.

Покрівля котельні виконується легко знімною для того, щоб вона в разі вибуху не чинила великого опору вибуховій хвилі.

Розслідування аварій і нещасних випадків при цьому здійснюється в порядку, встановленому інспекцією Котлонагляду. Про кожний випадок аварій і пошкоджень адміністрація котельні сповіщає інспектора місцевого Котлонагляду і до його прибуття забезпечує збереження всіх обставин, якщо це не загрожує життю людей і не викликає подальшого розвитку аварії.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

ВИСНОВКИ

Однією з найбільш істотних особливостей комплексної і повної автоматизації є централізація управління технологічним процесом на основі застосування новітніх досягнень обчислювальної мікропроцесорної техніки.

Завдання оптимального управління виробничим процесом не може бути вирішене шляхом простого нарощування кількості приладів на оперативних щитах і збільшенні кількості обслуговуючого персоналу. Необхідно використовувати нові методи отримання, обробки інформації та управління процесами за допомогою обчислювальної техніки. Одним з таких методів є створення гібридних систем, що використовують дискретні і аналогові елементи керуючих інформаційно-обчислювальних систем.

В даному проекті представлена автоматизована система управління парової котельної установки на базі котлоагрегату ДКВР-20-23-370.

В ході проектування розроблено технічне завдання, описані елементний склад парогенераторної установки і технологічний процес виробництва пари, наведені характеристики котлів типу ДКВР, розглянуті принципи управління котельним агрегатом і його основні контрольовані і регульовані параметри, зроблений вибір устаткування для створюваної АСУ, розглянуті технологічні алгоритми роботи котла, що реалізуються системою управління, наведені основні функції, виконувані розробленою системою управління парогенераторної установкою.

Управління в АСУ ТП побудоване у вигляді ієрархічної структури. В основі розробленої АСУ поставлений керуючий мікропроцесорний контролер TSX Premium фірми Schneider Electric, функціональні можливості якого дозволяють повністю і якісно вирішити коло поставлених завдань.

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

- він, як уже говорилося, за ціною і функціональними можливостями не поступається, наприклад, контролерам фірми "Ален Бредлі";
- дешевше контролерів фірми Siemens, але менш функціональний;
- мережа регіональних представництв фірми Schneider на сьогоднішній день розвинена більше, ніж інших, хоча не секрет, що контролери Siemens з кожним днем завойовують все більший ринок;
- на сьогодні програмна база контролерів Schneider вивчена краще, ніж будь-яких інших.

					<i>СУЗ-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

Однією з першочергових вимог при створенні АСУ ТП були висока надійність і безвідмовність роботи системи. Цим вимогам відповідає представлена в даному проекті АСУ парової котельної установки, що має ієрархічну структуру і передбачає застосування інформаційно-обчислювального і керуючого комплексів верхнього рівня, аналогових і цифрових пристроїв локальної оптимізації середнього рівня і локальних стабілізуючих АСУ нижнього рівня.

Практична реалізація даної АСУ ТП сприяє зменшенню передвиробничих витрат і підвищенню економічної ефективності експлуатації парової котельної установки, в якій вона застосовується, за рахунок раціонального витрати палива, зменшення споживання електроенергії і скорочення чисельності обслуговуючого персоналу.

					<i>СУз-73-9с. 151.01 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко И.Е., Герасименко А.И., Герасименко В.И. Справочник инженера по пуску, наладке и эксплуатации котельных установок. – К.: Техника, 1986. – 335 с.
2. Зыков А.К. Паровые и водогрейные котлы. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 128 с.
3. Каминский В. М. Монтаж систем автоматизации котельных. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.
4. Ткаченко, С. Й. Котельні установки : навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
5. Рыбалев А.Н. Автоматическое управление энергетическими установками. Учебное пособие. Благовещенск. Амурский государственный университет, 2007г. – 105 с.
6. Boyes W. (ed.) Instrumentation Reference Book. Fourth Edition. — Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2010. — 906 p.
7. S.Kalaivani, M.Jagadeeswari, “PLC & SCADA Based Effective Boiler Automation System for Thermal Power Plant,” (IJARCET), Vol. 4, Issue 4, 2015.
8. Gimenez S.P. 8051 Microcontrollers. Fundamental Concepts, Hardware, Software and Applications in Electronics. New York: Springer, 2019. — 325 p.
9. Зуєв К. І. Автоматизація та управління системами теплогазопостачання та вентиляції: навч. посібник / К. І. Зуєв; Володим. держ. ун-т ім. А. Г. та Н. Г. Столетова. - Володимир: Вид-во ВлГУ, 2019. - 171 с.
10. Третьяков А.А. Средства автоматизации управления: системы программирования контроллеров. Учебное пособие / А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров — Тамбов: ТГТУ, 2017. — 82 с.
11. Ванін В. В. Оформлення конструкторської документації : навч. посіб./ В. В. Ванін, А. В. Блюк, Г. О. Гнітецька. – К. : Каравела, 2018. — 200 с.
12. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія/ А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай . – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408с.
13. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем» Б.Х. Драганов, В.В. Іщенко, О.В. Шеліманова: / Підручник - Київ: Вид-во ЦП Компрінт, 2017. – 338 с.
14. Шудренко І. В. Основи охорони праці : навч. посіб. / І. В. Шудренко. – Житомир : Видавець, О. О. Євенок, 2016. – 214 с. ISBN 978-617-7483.