

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

До захисту допущено
завідувач кафедри

І.В. Нездвєцька

" " 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
на тему: " Автоматизація системи управління котельної "

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи Е -41

спеціальності

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

О.Р.Маніхровський

Керівник роботи Ю.Л. Новосилецький

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук"

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

Галузь знань 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітньо-кваліфікаційний ступінь фаховий молодший бакалавр

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедрою

І.В. Нездвецька

“ ” 2024року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Маніхровському Олександру Руслановичу

1.Тема проекту: "Автоматизація системи управління котельної"

Керівник проекту Новосилецький Юрій Леонідович

Затверджені наказом навчального закладу від "10" жовтня 2023року № 434у

2. Строк подання студентом проекту "11" червня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту: характеристика та обстеження підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ.

1. Аналіз технологічного процесу.

2. Розрахунок і вибір устаткування електричного освітлення.

3. Основні рішення з автоматизації об'єкту.

4. Розробка проектної документації.

5. Розрахункова частина.

6. Охорона праці.

7. Техніко-економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Паровий котел ДКВР-10. Схема функціонально-технологічна.

2. Паровий котел ДКВР-10. Схема електрична принципова автоматизації.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ1	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ2	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ3	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ4	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ5	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ 6.	Нездвецька І.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ 7.	Мельничук В.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
ГЧ та технічна документація.	Новосилецький Ю.Л.. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	

7. Дата видачі завдання “26” січня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	17.05.2024р.	
2.	Розділ 1.	20.05. 2024р.	
3.	Розділ 2. Розділ 3.	22.05. 2024р.	
4.	Розділ 4. Розділ 5.	25.05. 2024р.	
5.	Розділ 6..	27.05. 2024р.	
6.	Розділ 7	27.05. 2024р.	
8.	ГЧ1. Паровий котел ДКВР-10. Схема функціонально-технологічна.	29.05. 2024р	
9.	ГЧ2. Паровий котел ДКВР-10. Схема електрична принципова автоматизації.	01.06. 2024р	

Здобувач освіти _____ Маніхровський О.Р.

Керівник проекту _____ Новосилецький Ю.Л.

РЕФЕРАТ

В ході виконання дипломного проекту була розроблена проектна документація для автоматизації котла ДКВР-10. Особливістю розробленого проекту є використання нової системи, що дозволить значно підвищити надійність системи автоматизації та спростити її обслуговування.

Дипломний проект складається з графічної і текстової частини 90лист. Графічна частина складається з двох листів формату А1:

1Лист. Схема функціонально-технологічна.

2 Лист. Схема електрична принципова.

В текстовій частині зроблено детальний аналіз об'єкту автоматизації та обґрунтовано вибір параметрів регулювання, а також засобів вимірювання та управління цими параметрами. Було проведено розрахунки регулюючого органу, надійності каналів регулювання та розрахунок енергозабезпечення.

В результаті обґрунтування автоматизації процесу виготовлення пари встановлено, що автоматизація котла є доцільною і економічно ефективною. В останньому розділі приведено заходи з охорони праці та з охорони навколишнього середовища, правила експлуатації об'єкта автоматизації.

А також наведений перелік літератури, яка була використана при розробці дипломного проекту.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Аналіз технологічного процесу	8
1.1 Типи та характеристики технологічного обладнання	8
1.2 Опис схеми технологічного процесу	10
1.3 Аналіз особливостей об'єкту та технологічних середовищ	11
1.4 Параметри контролю, регулювання, сигналізації і блокування	12
2. Розрахунок і вибір устаткування електричного освітлення	14
3. Основні рішення з автоматизації об'єкту	34
3.1 Формування завдань автоматизації об'єкту	34
3.2 Вибір схеми автоматизації на підставі аналізу типових рішень	34
3.3 Обґрунтування вибору приладів і засобів автоматизації	41
4. Розробка проектної документації	45
4.1 Розробка схеми автоматизації та її опис	45
4.2 Розробка схем принципів та їх опис	46
4.3 Розташування щита на технологічній ділянці	47
4.4 Компонування приладів і засобів автоматизації на щитах і їх монтаж	49
4.5 Монтаж датчиків та регулюючих органів на об'єкті	51
4.6 Налагодження системи автоматизації	58
5. Розрахункова частина	60
5.1 Розрахунок регулюючого органу АСР	60
5.2 Розрахунок надійності каналів регулювання	62
5.3 Розрахунок забезпечення енергоресурсами системи автоматизації	65
6. Охорона праці	67
6.1 Класифікація приміщень автоматизованої ділянки за категоріями пожежовибухонебезпеки	67
6.2 Правила експлуатації системи автоматизації і обов'язки персоналу при управлінні об'єктом	68
6.3 Вплив автоматизованого виробництва на персонал і навколишнє середовище	70
7. Техніко-економічне обґрунтування проекту	73
Висновок	89
Список використаних літературних джерел	90

					ДП 141.041.002 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	сПідпис	Дат.			
Розроб.		Маніхровські			Зміст	Літ.	Арк.
Перевір.		Новосилецьки					5
Реценз.							1
Н. Контр.		Антипчук				ЖАТФК гр.Е-41	
Затверд.		Нездвєцька					

ВСТУП

Автоматизація технологічних процесів є одним з вирішальних факторів підвищення продуктивності праці і якості продукції, забезпечення безпечних умов експлуатації обладнання і зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, надає можливість звільнити людину від монотонної і громіздкої роботи, удосконалювати і розвивати наукову і матеріальну основу існування людства.

Завдяки впровадженню новітніх технологій, використанню мікропроцесорних систем управління ходом технологічного процесу можливо виконати більш гнучким і оперативним з адаптацією впливу середовища на роботу керованого об'єкту.

Монтаж приладів і систем автоматизації є одним з найбільш технічно складних розділів монтажних робіт, а тому виконується найбільш підготовленою та кваліфікованою частиною персоналу. .

Здійснюють його у відповідності з робочою проектною документацією та з урахуванням вимог заводів-виробників приладів, засобів автоматизації агрегатних і обчислювальних комплексів, передбачених технічними умовами або інструкціями з експлуатації цього обладнання.

Роботи з монтажу доцільно виконувати індустріальним методом з використанням засобів малої механізації, механізованого і електрифікованого інструменту і пристосувань, які скорочують використання ручної праці. Роботи з монтажу систем автоматизації здійснюються в дві стадії.

На першій стадії виконується заготовка монтажних конструкцій, вузлів і блоків, елементів електропроводок та їх укрупнена збірка поза зоною монтажу; перевірка наявності закладних конструкцій і відбірних пристроїв на технологічному обладнанні і трубопроводах, наявності заземлюючої мережі;

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Маніхровськи			Вступ	Літ.	Арк.	Акроніви	
Перевір.		Новосилецьки						6	2
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-41			
Н. Контр.		Антипчук							
Затверд.		Нездвєцька							

закладання в споруджувані фундаменти, стіни, підлоги, перекриття, труб, закладних деталей і глухих коробів для захованих проводок.

На другій стадії виконується розмічення трас і встановлення опорних і несучих конструкцій для електричних і трубних проводок, виконавчих механізмів, приладів, прокладання трубних і електричних проводок на встановлених конструкціях; монтаж щитів, стативів, пультів, приладів та засобів автоматизації, під'єднання до них трубних і електричних проводок, індивідуальні випробування.

Після здачі монтажних робіт прилади і засоби автоматизації вважаються готовими до пусконаладжувальних робіт.

Налагодження автоматичної системи - це складний процес, який включає в себе перевірку правильності монтажу, перевірку апаратури, ідентифікацію об'єктів і збурень, параметричну оптимізацію, випробування, складання документації та ін.

В даному дипломному проєкті розглядаються питання автоматизації парового котла ДКВР-10 з розробкою автоматичних систем регулювання.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

1.1 Типи та характеристики технологічного обладнання.

В дипломному проекті розглядаються автоматичні системи регулювання барабанного парового котла невеликої потужності типу ДКВР-10, який розповсюджений на підприємствах.. Котли ДКВР (двобарабанний котел вертикально-водотрубний реконструйований) призначені для виробництва насиченої і перегрітої пари. Вони реконструйовані з котлів ДКВ і на відміну від них мають менші габарити, але колишню паропроодуктивність.

Він складається з подовжньо розміщених верхнього і нижнього барабанів, з'єднаних рядами кип'ятильних труб, що утворюють конвективну поверхню нагрівання. Барабани 3 і 4 уніфіковані і мають внутрішній діаметр 1000 мм з товщиною стінки 13 мм. На рівні нижнього барабана встановлені бічні колектори 6, від яких йдуть пропускні труби до цього барабана. Верхній барабан з бічними колекторами з'єднується в районі топки екранними трубами, а в передній частині - опускними.

Котел має додаткові колектори: передній з'єднується з верхнім барабаном опускними й екранними трубами, задній - з нижнім барабаном опускними трубами, а з верхнім - екранними. Обидва колектори - з лініями періодичної продувки.

Труби екранної 1 і конвективної 5 поверхонь нагріву мають зовнішній діаметр 51 мм при товщині стінок 2,5 мм. В парогенераторах 10 т/год застосовують горизонтальний розворот продуктів згоряння при поперечному омиванні труб конвективної поверхні нагріву.

Труби бокових екранів верхніми кінцями завальцьовані в верхньому барабані, а нижні кінці труб приварені до колекторів 6. Вода в бокові

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Маніхровські			Аналіз технологічного процесу	Лім.	Арк.	Актуаліз	
Перевір.		Новосилецьки						8	6
Реценз.									
Н. Контр.		Антипчук							
Затверд.		Нездвєцька					ЖАТФК гр.Е-41		

колектори поступає з верхнього барабана через передні опускні труби, розміщені в обмурівці, а з нижнього барабана через перепускні труби.

На рис. 1.1 показано загальний вигляд котла ДКВР-10

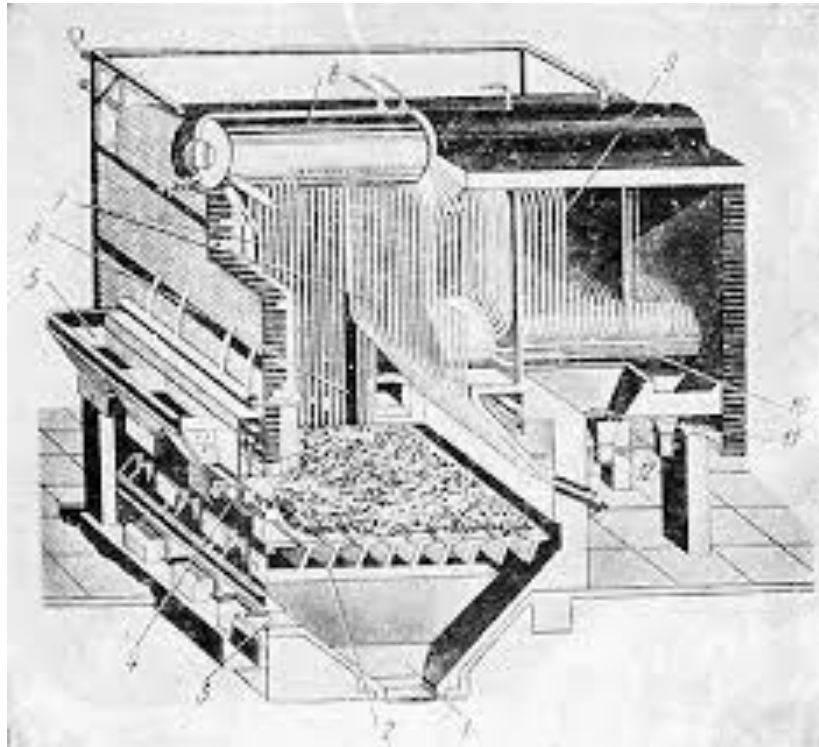


Рисунок 1.1- Котел ДКВР-10-13 з газомазутною топкою:

1 - труби фронтового екрана, 2 — колектор фронтового екрана, 3 — верхній барабан, 4 — нижній барабан, 5 — труби заднього екрана, 6 — колектор заднього екрана.

У котлах встановлюються дві шамотні перегородки, що утворюють топку котла і камеру згорання, а чавунна перегородка поділяє простір конвективного пучка труб на два газоходи — перший і другий.

Котел складається з таких основних частин: топка котла, барабан, водяний економайзер, пароперегрівач, димосос та нагнітальний вентилятор. Вихідною сировиною є паливо, нагнітальне повітря і живильна вода. Отримана при спаленні палива енергія передається живильній воді, внаслідок чого виробляється перегріта пара. Відходи - охолоджені гази - викидаються в атмосферу.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Технічні характеристики парового котла ДКВР-10-13 барабанного типу:

Паропроодуктивність, т/год.....	10
Тиск пари, МПа (кГс /см ²).....	1,37(137)
Температура пари, °С.....	194
Витрати палива(газу), м /год.....	210
Розрахунковий ККД (газу), %.....	90
Габаритні розміри (Д х Ш х В), мм.....	8850x5830x7100
Вага,кг.....	15420

1.2 Опис схеми технологічного процесу.

Принцип роботи котельної установки заключається в передачі тепла, яке утворюється в результаті згоряння палива, води і пари.

Паливо, як правило газ, поступає разом із повітрям через пальниковий пристрій в топку і горить у вигляді факелу. Повітря подається за допомогою дуттєвого вентилятора.

Продукти горіння - розжарені димові гази, проходячи через димоходи, віддають тепло різним поверхням теплопередачі і викидаються димососом в димову трубу.

Нагріта в водяному економайзері живильна вода, попередньо очищена від речовин, які утворюють накип, і розчиненого в ній повітря, подається в барабан

Барабан вмурований в топку котла. Вода випаровується в трубах, які екранують топку із середини.

Насичена пара збирається в барабані над рівнем води і поступає в пароперегрівач.

Пароперегрівач призначений для випаровування крапель води, які знаходяться в насиченій парі, і для доведення її температури до заданого значення.

При спрацьовуванні датчиків, які контролюють параметри автоматики безпеки, а також при вимкненні напруги живлення пропадає струм на

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		

виконавчих реле. Коло живлення клапанів, що відтинають, розривається і подача газу до котла припиняється. Одночасно загоряються табло „аварія" і сигнальна лампа причини аварії, вмикається коло живлення джерела звукового сигналу.

Зняти звуковий сигнал можна натисканням кнопки „Вимкнення звукової сигналізації".

Вимкнення світлової сигналізації повинне здійснюватися тільки після усунення причини аварійного сигналу натисканням кнопки „Вимкнення світлової сигналізації".

1.3 Аналіз особливостей об'єкту та технологічних середовищ.

Система автоматизації котла повинна передбачити такі контури регулювання:

- автоматичне регулювання подачі палива в залежності від тиску в барабані котла
- регулювання подачі повітря в необхідному співвідношенні до витрат палива
- регулювання розрідження в топці котла
- автоматичне регулювання процесу живлення котла водою за рівнем води в барабані котла.

Відхилення рівня води в барабані від номінального значення в сторону зниження може викликати перегрів барабана і екранних труб, що пов'язано з порушенням їх міцності. При надлишковому рівні води пройде надмірне зволоження пари, яке не дозволить підтримувати параметри перегрітої пари на рівні, який забезпечує роботу парової турбіни.

Підвищене розрідження погіршує радіаційний теплообмін через швидке видалення продуктів горіння і може привести навіть до відриву факела від пальникового пристрою. Надлишок палива, який подається до пальників

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

приводить до недопустимого підвищення тиску в барабані, спрацювання запобіжних клапанів і перевитраті палива.

Порушення теплового і матеріального балансів можуть призвести до значних відхилень параметрів роботи котельного агрегату від номінального режиму, що створює небезпеку аварії і навіть знищення обладнання, загрозу для здоров'я обслуговуючого персоналу.

Для захисту котлоагрегату від аварійних режимів необхідно передбачити заходи, які дозволяють автоматично, точно підтримувати параметри в межах норми.

1.4 Параметри контролю, регулювання, сигналізації і блокування

Значне відхилення параметрів котельного агрегату від номінального режиму може призвести до виникнення аварійної ситуації і навіть до руйнування обладнання. Тому система автоматизації повинна передбачити спеціальні заходи точності та надійності регулювання, які збережуть котел, підвищать термін його експлуатації.

В якості параметрів регулювання парового котла вибираємо:

- автоматичне регулювання подачі палива в залежності від тиску в барабані котла;
- регулювання подачі повітря в необхідному співвідношенні до витрат палива;
- регулювання розрідження в топці котла;
- автоматичне регулювання процесу живлення котла водою за рівнем води в барабані котла;

Аналізуючи процес, як об'єкт автоматизації, визначено, що він відноситься до пожежовибухонебезпечних, це вимагає застосування сучасних систем котла, а, отже, новітніх приладів і засобів автоматизації.

Відповідно до зазначених вимог вибрані параметри, які підлягають контролю, регулюванню.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		

Побудова відповідних систем повинна забезпечити оптимальний хід процесу виробництва пари та безпечну експлуатацію об'єкту.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. РОЗРАХУНОК І ВИБІР УСТАТКУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Освітлення є одним з найважливіших чинників мікроклімату виробничих приміщень, що чинять істотний вплив на продуктивність праці.

Велику увагу необхідно приділяти економічній і енергетичній ефективності освітлювальних установок. Основні шляхи підвищення ефективності полягають в збільшенні економічності джерел світла і світильників, в застосуванні автоматичних пристроїв для регулювання штучної освітленості залежно від природної, в раціоналізації при проектуванні і експлуатації освітлювальних установок. Раціональне використання електричного освітлення створює додаткові резерви вдосконалення і підвищення ефективності виробництва.

Виробимо розрахунки устаткування електричного освітлення двома методами : методом використання світлового потоку і точковим методом.

Розрахунок ведемо по методу коефіцієнта використання світлового потоку.

Розрахункова висота підвісу світильників :

$$H_p = H - H_{\text{свеса}} - H_{\text{р.п}} = 3,0 - 0,2 - 0,8 = 2,0 \text{ м},$$

де Н - висота стелі, м;

Нсвеса - висота свеса світильника, м;

Нр.п. - висота робочої поверхні від підлоги, м

За умовами безпеки потрібне виконання умови : умова виконується.

Площа приміщення №3:

$$S = A \cdot B = 8,0 \cdot 4,5 = 36,0 \text{ м}^2,$$

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Маніхровські			Розрахунок і вибір устаткування	Лім.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Новосилецьки						14	19
Реценз.						ЖАТФК зр.Е-41			
Н. Контр.		Антипчук Б.О.							
Затверд.		Нездвецька І.В.							

де А, В - відповідно довжина і ширина приміщення, що розраховується, м

Оптимальна відстань між світильниками:

$$L_{opt} = \lambda \cdot H_p = 1,3 \cdot 2,0 = 2,6 м,$$

де $\lambda = 1,2 \dots 2$.

Для кращого світлорозподілу світильники краще розташувати по кутах квадратів [4].

Кількість рядів світильників :

$$N_B = \frac{B}{L_{opt}} = \frac{4,5}{2,6} = 1,73,$$

прийmemo $N_B = 2$.

Кількість світильників в ряду:

$$N_A = \frac{A}{L_{opt}} = \frac{8,0}{2,6} = 3,1,$$

прийmemo $N_A = 3$.

Відстань від крайніх рядів світильників до стін:

$$L_{ст.В} = 0,5 \cdot \frac{B}{N_B} = 0,5 \cdot \frac{4,5}{2} = 1,125 м$$

Відстань від крайніх світильників в ряду до стін:

$$L_{ст.А} = 0,5 \cdot \frac{A}{N_A} = 0,5 \cdot \frac{8,0}{3} = 1,333 м.$$

Фактична відстань між рядами світильників :

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_B = \frac{B - 2L_{cm.B}}{N_B - 1} = \frac{4,5 - 2 \cdot 1,125}{2 - 1} = 2,25 \text{ м.}$$

Фактична відстань між світильниками в ряду:

$$L_A = \frac{A - 2L_{cm.A}}{N_A - 1} = \frac{8,0 - 2 \cdot 1,333}{3 - 1} = 2,67 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по довжині приміщення :

$$A = L_A \cdot (N_A - 1) + 2L_{cm.A} = 2,67 \cdot (3 - 1) + 2 \cdot 1,333 = 8,0 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по ширині приміщення :

$$B = L_B \cdot (N_B - 1) + 2L_{cm.B} = 2,25 \cdot (2 - 1) + 2 \cdot 1,125 = 4,5 \text{ м.}$$

Баланс відстаней сходиться.

Визначимо індекс приміщення :

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{8,0 \cdot 4,5}{2,0 \cdot (8,0 + 4,5)} = 1,44.$$

Коефіцієнт використання світлового потоку знайдемо по довідкових таблицях, знаючи індекс приміщення ($i = 1,44$) коефіцієнти віддзеркалення поверхонь ($\rho_{потолка} = 70\%$, $\rho_{стен} = 50\%$, $\rho_{пола} = 10\%$), тип світильника ЛСП22 : [12].

Світильники серії ЛСП 22 призначені для загального освітлення виробничих будівель [12].

Характеристики світильника ЛСП 22:

– клас захисту від поразки електричним струмом - І по ГОСТ 12.2.007.0-75;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- номінальна напруга 220 V;
- міра захисту – IP 54 по ГОСТ 17677-82;
- джерело світла : трубчаста люмінесцентна лампа з цоколем G13 (потужність 36Вт);
- трубчаста люмінесцентна лампа з цоколем G13 (потужність 40Вт);
- тип монтажу : підвісний (на стержень, на горизонтальну поверхню);
- кліматичне виконання - УХЛ4, 04;
- працюють світильники серії ЛСП 22 від мережі живлення 220В, 50Гц.
- Конструкція світильника ЛСП 22:
- металевий корпус і кришка виготовлені із сталі, забарвлені білою порошковою фарбою. Панель кріпиться до корпусу двома різьбовими замками;
- дифузний відбивач виготовлений із сталі, забарвлений білою порошковою фарбою, кріпиться до корпусу двома поворотними підпружиненими замками з удароміцного полістиролу. Екрануючі ґрати виготовлені із сталі, забарвлені білою порошковою фарбою, кріпиться до відбивача за допомогою підпружинених кронштейнів армованими гвинтами;
- прокладення ущільнювача по контуру між корпусом і кришкою зі вспінної гуми;
- герметичний лампотримач (IP65) виготовлений з полікарбонату.

Опції світильника ЛСП 22:

- можливість установки блоку аварійного живлення;
- можливість установки регульованих ЕПРА (1-10В, DALI).

Враховуючи тип ламп, міру їх старіння і забруднення приймемо $K_3 = 1.6$

Для установки з люмінесцентними лампами $z = 1, 1...1, 5$. Приймемо $z = 1, 1$

Число світильників : $N = N_A \cdot N_B = 3 \cdot 2 = 6$.

Число ламп у світильнику $n_{cg} = 1$.

Відповідно до методу коефіцієнта використання необхідний світловий потік джерела світла у світильнику:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot K_3 \cdot S \cdot z}{N \cdot n_{\text{св}} \cdot I} = \frac{50 \cdot 1,6 \cdot 36 \cdot 1,1}{6 \cdot 1 \cdot 0,61} = 866 \text{ лм.}$$

Виберемо нормативну освітленість у зв'язку з розрядом і підрозрядом зорових робіт [16]. Для цього приміщення приймаємо $E_{\text{н}} = 50 \text{ лк}$.

Вибір джерела світла зі світловим потоком близьким до розрахункового:

$\Phi_{\text{л.табл}} = 1200 \text{ лм}$, лампа 4438 LB-211 T8 G13 18W 6400K

для світильника ЛСП 22 [12].

Потрібне виконання умови :

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.табл}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{л}}} \cdot 100\% \leq 20\%, \quad (2.1)$$

$$-10\% \leq \frac{1200 - 866}{866} \cdot 100\% \leq 20\%, \quad -10\% \leq 19\% \leq 20\%, \quad \text{умова виконується.}$$

Загальна освітлювальна потужність освітлювальної установки :

$$P = N \cdot n_{\text{св}} \cdot P_{\text{лампы}} = 6 \cdot 1 \cdot 18 = 108 \text{ Вт},$$

де $P_{\text{лампы}}$ - потужність однієї лампи світильника, Вт.

Аналогічні розрахунки виробимо для приміщення №2.

Площа приміщення №2:

$$S = 2,5 \cdot 1,5 = 3,75 \text{ м}^2.$$

Оптимальна відстань між світильниками:

$$L_{\text{опт}} = 1,3 \cdot 2,0 = 2,6 \text{ м},$$

де $\lambda = 1, 2 \dots 2$.

Для кращого світорозподілу світильники краще розташувати по кутах квадратів [4].

Кількість рядів світильників :

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_B = \frac{1,5}{2,6} = 0,57 ,$$

прийmemo $N_B = 1$.

Кількість світильників в ряду:

$$N_A = \frac{2,5}{2,6} = 0,96 ,$$

прийmemo $N_A = 1$.

Відстань від крайніх рядів світильників до стін:

$$L_{cm.B} = 0,5 \cdot \frac{1,5}{1} = 0,8 \text{ м}$$

Відстань від крайніх світильників в ряду до стін:

$$L_{cm.A} = 0,5 \cdot \frac{2,5}{1} = 1,3 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по довжині приміщення :

$$A = 0 \cdot (1 - 1) + 2 \cdot 1,3 = 2,5 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по ширині приміщення :

$$B = 0 \cdot (1 - 1) + 2 \cdot 2,8 = 5,6 \text{ м.}$$

Баланс відстаней сходиться.

Визначимо індекс приміщення :

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$i = \frac{2,5 \cdot 1,5}{2,0 \cdot (2,5 + 1,5)} = 0,47.$$

Коефіцієнт використання світлового потоку знайдемо по довідкових таблицях, знаючи індекс приміщення ($i = 0,47$) коефіцієнти віддзеркалення поверхонь ($\rho_{\text{потолка}} = 70\%$, $\rho_{\text{стен}} = 50\%$, $\rho_{\text{пола}} = 10\%$), тип світильника ЛСП22 : $I = 0,21$ [12].

Число світильників :

Число ламп у світильнику

Відповідно до методу коефіцієнта використання необхідний світловий потік джерела світла у світильнику:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot 1,6 \cdot 3,75 \cdot 1,1}{1 \cdot 1 \cdot 0,21} = 3143 \text{ лм.}$$

Виберемо нормативну освітленість у зв'язку з розрядом і підрозрядом зорових робіт [16]. Для цього приміщення приймаємо $E_n = 100 \text{ лк.}$

Вибір джерела світла зі світловим потоком близьким до розрахункового:

$\Phi_{\text{л.табл}} = 1600 \text{ лм}$, лампа 4438 LB-211 T8 G13 18W 6400K

для світильника ЛСП 22 [12].

Потрібне виконання умови :

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.табл}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{л}}} \cdot 100\% \leq 20\%,$$

$$-10\% \leq \frac{3200 - 3143}{3143} \cdot 100\% \leq 20\%, \quad -10\% \leq 19\% \leq 20\%, \quad \text{умова виконується.}$$

Загальна освітлювальна потужність освітлювальної установки :

$$P = 1 \cdot 1 \cdot 30 = 30 \text{ Вт.}$$

Аналогічні розрахунки виробимо для приміщення №4.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа приміщення №4:

$$S = 8 \cdot 4,5 = 36 \text{ м}^2.$$

Оптимальна відстань між світильниками:

$$L_{opt} = 1,3 \cdot 2,0 = 2,6 \text{ м},$$

де $\lambda = 1, 2 \dots 2$.

Для кращого світорозподілу світильники краще розташувати по кутах квадратів [4].

Кількість рядів світильників :

$$N_B = \frac{4,5}{2,6} = 1,73,$$

прийmemo $N_B = 2$.

Кількість світильників в ряду:

$$N_A = \frac{8}{2,6} = 3,08,$$

прийmemo $N_A = 3$.

Відстань від крайніх рядів світильників до стін:

$$L_{cm.B} = 0,5 \cdot \frac{4,5}{2} = 1,1 \text{ м}.$$

Відстань від крайніх світильників в ряду до стін:

$$L_{cm.A} = 0,5 \cdot \frac{8,0}{3} = 1,3 \text{ м}.$$

Фактична відстань між рядами світильників :

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_B = \frac{4,5 - 2 \cdot 1,1}{2 - 1} = 2,3 \text{ м.}$$

Фактична відстань між світильниками в ряду:

$$L_A = \frac{8,0 - 2 \cdot 1,3}{3 - 1} = 2,7 \text{ м.}$$

Співвідношення $\frac{L_B}{L_A} = \frac{2,3}{2,7} = 0,85 \leq 1,5$, рівномірність освітлення хороша.

Виконаємо перевірку балансу відстаней по довжині приміщення :

$$A = 2,7 \cdot (3 - 1) + 2 \cdot 1,3 = 8,0 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по ширині приміщення :

$$B = 2,3 \cdot (2 - 1) + 2 \cdot 1,1 = 4,5 \text{ м.}$$

Баланс відстаней сходиться.

Визначимо індекс приміщення :

$$i = \frac{8,0 \cdot 4,5}{2,0 \cdot (8,0 + 4,5)} = 1,44.$$

Коефіцієнт використання світлового потоку знайдемо по довідкових таблицях, знаючи індекс приміщення ($i = 1,44$) коефіцієнти віддзеркалення поверхонь ($\rho_{\text{потолка}} = 70\%$, $\rho_{\text{стен}} = 50\%$, $\rho_{\text{пола}} = 10\%$), тип світильника ЛСП22 : $II = 0,61$ [12].

Число світильників :

$$N = 3 \cdot 2 = 6.$$

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Число ламп у світильнику

Відповідно до методу коефіцієнта використання необхідний світловий потік джерела світла у світильнику:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{300 \cdot 1,6 \cdot 36 \cdot 1,1}{6 \cdot 2 \cdot 0,61} = 5193 \text{ лм.}$$

Виберемо нормативну освітленість у зв'язку з розрядом і підрозрядом зорових робіт [16]. Для цього приміщення приймаємо $E_n = 300 \text{ лк}$.

Вибір джерела світла зі світловим потоком близьким до розрахункового: $\Phi_{\text{л.табл}} = 2800 \text{ лм}$, лампа FL40W/640 для світильника ЛСП 22 [12].

$$-10\% \leq \frac{5600 - 5193}{5143} \cdot 100\% \leq 20\%, \quad -10\% \leq 19\% \leq 20\%,$$

умова виконується.

Загальна освітлювальна потужність освітлювальної установки :

$$P = 6 \cdot 2 \cdot 40 = 480 \text{ Вт.}$$

Аналогічні розрахунки виробимо для приміщення №5.

Площа приміщення №5:

$$S = 3,5 \cdot 2,8 = 9,8 \text{ м}^2.$$

Оптимальна відстань між світильниками:

$$L_{\text{опт}} = 1,3 \cdot 2,0 = 2,6 \text{ м.}$$

де, $\lambda = 1,2 \dots 2$.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кращого светораспределения світильники краще розташувати по кутах квадратів [4].

Кількість рядів світильників :

$$N_B = \frac{2,8}{2,6} = 1,08,$$

прийmemo $N_B = 1$.

Кількість світильників в ряду:

$$N_A = \frac{3,5}{2,6} = 1,36,$$

прийmemo $N_A = 2$.

Відстань від крайніх рядів світильників до стін:

$$L_{cm.B} = 0,5 \cdot \frac{2,8}{1} = 1,4 \text{ м.}$$

Відстань від крайніх світильників в ряду до стін:

$$L_{cm.A} = 0,5 \cdot \frac{3,5}{2} = 0,9 \text{ м.}$$

Фактична відстань між світильниками в ряду:

$$L_A = \frac{3,5 - 2 \cdot 0,9}{2 - 1} = 1,8 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по довжині приміщення :

$$A = 1,8 \cdot (2 - 1) + 2 \cdot 0,9 = 3,5 \text{ м.}$$

Виконаємо перевірку балансу відстаней по ширині приміщення :

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = 0 \cdot (1 - 1) + 2 \cdot 1,4 = 1,5 \text{ м.}$$

Баланс відстаней сходиться.

Визначимо індекс приміщення :

$$i = \frac{3,5 \cdot 2,8}{2,0 \cdot (3,5 + 2,8)} = 0,78.$$

Коефіцієнт використання світлового потоку знайдемо по довідкових таблицях, знаючи індекс приміщення ($i = 0,78$) коефіцієнти віддзеркалення поверхонь ($\rho_{\text{потолка}} = 70\%$, $\rho_{\text{стен}} = 50\%$, $\rho_{\text{пола}} = 10\%$), тип світильника ЛСП22 : $И = 0,4$ [12].

Число світильників :

$$N = 2 \cdot 1 = 2.$$

Число ламп у світильнику

Відповідно до методу коефіцієнта використання необхідний світловий потік джерела світла у світильнику:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{300 \cdot 1,6 \cdot 9,8 \cdot 1,1}{2 \cdot 2 \cdot 0,4} = 6468 \text{ лм.}$$

Виберемо нормативну освітленість у зв'язку з розрядом і підрозрядом зорових робіт [16]. Для цього приміщення приймаємо $E_n = 300 \text{ лк}$.

Вибір джерела світла зі світловим потоком близьким до розрахункового:

$\Phi_{\text{л.табл}} = 1200 \text{ лм}$, лампа 4438 LB-211 T8 G13 18W для світильника ЛСП 22 [12].

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$-10\% \leq \frac{2400 - 2468}{2468} \cdot 100\% \leq 20\%, \quad -10\% \leq -2,8\% \leq 20\%,$$

умова виконується.

Загальна освітлювальна потужність освітлювальної установки :

$$P = 2 \cdot 2 \cdot 18 = 72 \text{ Вт.}$$

Освітлення інших приміщень будівлі виробляються аналогічно.

Точковий метод розрахунку.

Метод дозволяє визначити світловий потік джерел, необхідний для створення необхідної освітленості в будь-якій точці довільної розташованої площини при відомому розташуванні світильників і умові, що відбитий від стін, стелі і робочої поверхні світловий потік не створює істотної освітленості в даній точці. Метод, головним чином застосовується для джерел світла з круглосимметричним светораспределением.

Розрахунок освітлювальної установки точковим методом ведуть в послідовності, проведений нижче, :

– на плані приміщення з нанесеними на нього світильниками вибирають контрольні точки, освітленість яких може виявитися найменшою;

– у кожній з контрольних точок обчислюють умовну освітленість. Для визначення умовної освітленості в точці знаходять її положення на графіці по відомих координатах: відстані в плані від проекції світильника до точки, в якій визначається освітленість і розрахункова висота підвісу світильника. Якщо точка не потрапляє на одну з ізолюкс, то освітленість в ній визначається шляхом інтерполяції по лінії, що сполучає точку з початком координат. Освітленість в точці, координати якої виходять за межі графіка, можна визначити, маючи на увазі, що якщо обидві координати зменшити в n раз, то освітленість - в n^2 разу.

– з контрольних точок вибирають точку з найменшою умовною освітленістю і приймають її за розрахункову;

– вибирають коефіцієнт запасу $Д_0$ і коефіцієнт додаткової освітленості ;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- по розрахунковій формулі (2.2) обчислюють значення світлового потоку, що вимагається, для світильника;
- по знайденому світловому потоку, користуючись довідковою таблицею, визначають потужність лампи;
- вибирають найближчу по потужності стандартну лампу.

При розрахунку точковим методом використовується вираження:

$$F = \frac{1000 \times E_{\min} \times K}{\mu \times \sum \ell} \quad (2.2)$$

де F - світловий потік, лм;

$E_{\min}$ - нормована освітленість, лк;

K - коефіцієнт запасу;

μ - коефіцієнт додаткової освітленості, приймається рівним 1,05.1,2;

$\sum \ell$ - сума умовних освітленостей від найближчих світильників в контрольній точці.

Цей світлотехнічний розрахунок проведемо для цеху, включаючи усі допоміжні приміщення.

По таблиці 2.5 [12] вибираємо номінальну освітленість для складу - 50 лк, сан. вузол і душова - 100 лк, токарна ділянка - 300 лк, кабінети майстра і начальника - 300 лк, коридори - 20 лк, щитова, - 50 лк, побутова кімната і кімната отдыха- 100 лк, ділянки зборки, розбирання, випробування, прийому і видачі вodomірів - 300 лк. Як основний вид освітлення приймаємо робоче, таке, що служить для створення нормованої освітленості в усіх точках робочій поверхні.

Найбільш органічним вважається світло люмінесцентних і флуоресцентних ламп. Вибір ламп розжарювання в інших приміщеннях обумовлений тим, що вони мають наступні достоїнства : проста конструкція, порівняно невисока вартість і надійність. Недоліки ламп розжарювання (низька світлова віддача, незадовільний спектральний склад випромінювання і необхідності застосування захисних пристроїв від сліпучої дії) в підсобних приміщеннях не є обмежуючим чинником для їх застосування.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки в приміщеннях нами застосовані люмінесцентні світильники, то необхідно переконатися, що їх можна віднести до точкових джерел світла. Для цього повинні дотримуватися наступні умови: відношення довжини світильників до висоти підвісу h не більше 0,5 ($L_c(0,5h)$) і відношення відстані між сусідніми світильниками в ряду (L до h більше 0,5 ($L > 0,5h$)). Цих умов в нашому випадку дотримуються, тому розрахунок освітлення вестимемо також, як для світильників з лампами розжарювання.

Виробимо розрахунок для приміщення №3.

- на плані приміщення нанесеними на нього світильниками виберемо дві контрольні точки: А і В;
- для точок А і В розрахуємо сумарну умовну освітленість, для цього заздалегідь складемо розрахункову таблицю 5.2.

Точка А: ($I_A = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$, лк.

Точка В: ($I_B = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$, лк.

$\Sigma(I_A = 20 + 14 + 9 + 0,7 + 5 + 13 = 61,7$ лк.

$\Sigma(I_B = 0,8 + 4 + 8 + 20 + 16 + 7 = 55,8$ лк.

Таблиця 2.1-Розрахункова таблиця для точкового методу

№ світильника	Відстань від точки А до проекції світильника на поверхні d , м	Умовна освітленість I , лк (точка А)	Відстань від точки В до проекції світильника на поверхні d , м	Умовна освітленість I , лк (точка В)
1	0,5	20	8,45	0,8
2	2,25	14	5,35	4

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.1

3	6,8	9	3,15	8
4	7,05	0,7	0,35	20
5	5,4	5	2,95	16
6	3,15	13	6,25	7

За розрахункову приймаємо точку В з найменшою умовною освітленістю.

Вибираємо коефіцієнт додаткової освітленості $\mu=1,2$.

По формулі (2.2) визначуваний світловий потік F, необхідно для отримання нормованої освітленості 50 лк :

$$F = \frac{1000 \cdot 50 \cdot 1,3}{1,2 \cdot 55,8} = 1070 \text{ лм.}$$

Вибираємо енергоефективну люмінесцентну лампу ЛБ- 18, світловий потік якої при 220В і 25 0С дорівнює 1200 лм, потужність лампи 18 Вт. Довжина лампи 594 мм. Приймаємо світильник ЛСП 22.

Фактична освітленість в точці В:

$$E_f = F_l \cdot \mu \cdot \sum \ell_v / (1000 \cdot K) = 1200 \cdot 1,2 \cdot 55,8 / (1000 \cdot 1,3) = 61,8 \text{ лк};$$

$$E_f, \% = E_f \cdot 100 / E_{min} = 61,8 \cdot 100 / 50 = 115,62 \%.$$

Тобто лампа проходить по світловому потоку.

Аналогічні розрахунки виробимо для приміщення №4.

Точка А: ($I_A = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$, лк.

Точка В: ($I_B = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$, лк.

$\Sigma(I_A = 5 + 7,6 + 10,2 + 25 + 12,3 + 6,1 = 66,2$ лк.

$\Sigma(I_B = 23,5 + 14,9 + 7,7 + 8,1 + 6,7 + 15,6 = 76,5$ лк.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2-Розрахункова таблиця для точкового методу

№ світильни ка	Відстань від точки А до проекції світильника на поверхні d, м	Умовна освітленість l, лк (точка А)	Відстань від точки В до проекції світильника на поверхні d, м	Умовна освітленість l, лк (точка В)
1	8,48	5	0,64	23,5
2	6,25	7,6	2,76	14,9
3	3,86	10,2	5,67	7,7
4	0,25	25	7,21	8,1
5	2,23	12,3	4,95	6,7
6	7,15	6,1	2,82	15,6

За розрахункову приймаємо точку А з найменшою умовною освітленістю.

Визначуваний світловий потік F, необхідно для отримання нормованої освітленості 300 лк :

$$F = \frac{1000 \cdot 300 \cdot 1,3}{1,2 \cdot 66,2} = 4909 \text{ лм.}$$

Вибираємо енергоефективну люмінесцентну лампу 4438 LB-211 T8 G13 18W, світловий потік якої при 220В і 25 0С дорівнює 1200 лм, потужність лампи 18 Вт. Довжина лампи 1214 мм. Приймаємо для установки шість світильників ЛСП 22.

Фактична освітленість в точці А:

$$E_f = 5600 \cdot 1,2 \cdot 66,2 / (1000 \cdot 1,3) = 342,3 \text{ лк;}$$

$$E_f, \% = 342,2 \cdot 100 / 300 = 114,07 \%.$$

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Тобто лампа проходить по світловому потоку.

Точка А: ($I_A = I_1 + I_2$, лк.

Точка В: ($I_B = I_1 + I_2$, лк.

$\Sigma I_A = 25 + 8,7 = 33,7$ лк.

$\Sigma I_B = 20 + 12,1 = 32,1$ лк.

Таблиця 2.3-Розрахункова таблиця для точкового методу

№ світильни ка	Відстань від точки А до проекції світильника на поверхні d, м	Умовна освітленість I, лк (точка А)	Відстань від точки В до проекції світильника на поверхні d, м	Умовна освітленість I, лк (точка В)
1	1,05	25	0,68	20
2	2,85	8,7	1,54	12,1

За розрахункову приймаємо точку В з найменшою умовною освітленістю.

Визначуваний світловий потік F, необхідно для отримання нормованої освітленості 300 лк :

$$F = \frac{1000 \cdot 300 \cdot 1,3}{1,2 \cdot 32,1} = 7909 \text{ лм.}$$

Вибираємо енергоефективну люмінесцентну лампу FL40W, світловий потік якої при 220В і 25 0С дорівнює 2800 лм, потужність лампи 40 Вт. Довжина лампи 594 мм. Приймаємо для установки два світильники ЛСП 22.

Фактична освітленість в точці В:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_f = 2400 \cdot 1,2 \cdot 32,1 / (1000 \cdot 1,3) = 71,1 \text{ лк};$$

$$E_f, \% = 71,1 \cdot 100 / 300 = 92,07 \ \%.$$

Тобто лампа проходить по світловому потоку.

По аналогії з наведеним вище розрахунком отримали, що для сан. вузла, душової, коридорів і щитовою вимагається по одному світильнику марки ЛСП22 з лампою потужністю 18 Вт, для кабінету начальника, складу №1 - два світильники ЛСП22 з лампами тієї ж потужності, для побутової кімнати і кімнати відпочинку вимагається по два світильники марки ЛСП22 з лампами потужністю 40 Вт, для токарної ділянки і ділянок зборки, розбирання, випробування, прийому і видачі водомірів - шість світильників ЛСП22 з лампами тієї ж потужності.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОСНОВНІ РІШЕННЯ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБ'ЄКТУ

3.1 Формування завдань автоматизації об'єкту

В дипломному проєкті ставиться завдання розробити автоматичні системи регулювання парового котла шляхом використання сучасних приладів і засобів автоматизації. Якісна і ритмічна робота залежить від багатьох параметрів, зокрема від точності підтримання температурних режимів. Тому, розроблена система повинна забезпечити регулювання вибраних вище параметрів на належному рівні.

Перед системою автоматизації ставляться такі вимоги:

- надійність роботи системи;
- економічна ефективність впровадження;
- можливість отримання оптимального режиму, який забезпечить максимальний захист обладнання і персоналу.

Остаточне завдання автоматизації об'єкту полягає в отриманні економічного ефекту від втілення автоматизації. Економічний ефект буде зумовлений економією електроенергії, при застосуванні нових мікропроцесорних приладів, а також зменшенням вірогідності виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації обладнання.

3.2 Вибір схеми автоматизації на підставі аналізу типових рішень

Схема парового котла барабанного типу, які найбільш поширені на підприємствах, наведена на рис.3.1. Паливо, надходить в сумішші з повітрям через пальниковий пристрій в топку і горить у вигляді факела. Повітря

					ДП 141.041.002 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	Основні рішення з автоматизації об'єкту	Літ.	Арк.	Акровів
Розроб.		Маніхровськи						
Перевір.		Новосилецьки					34	11
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-41		
Н. Контр.		Антипчук						
Затверд.		Нездецька І.В.						

нагнітається за допомогою дуттєвого вентилятора.

Продукти горіння - розпечені димові гази, проходячи через димоходи, віддають тепло різних поверхонь теплопередачі і викидаються димососом в димову трубу. Живильна вода, нагріта у 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. Насичений нар збирається в барабані над поверхнею води і надходить у пароперегрівач, призначений для випаровування бризок води, що містяться в насиченому 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, таких, як хімічний склад живильної води, тиск дуттєвого повітря, розрідження в топці і димоході перед димососом, рівень води в барабані, і 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 солевмісту 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 надлишковому рівні води станеться надмірне зволоження пара, 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 невелику швидкість димових газів і забруднення поверхонь теплообміну. Підвищене розрідження погіршує радіаційний теплообмін через швидке видалення продуктів горіння і може призвести навіть до відриву факела від горілкию. Нестача палива, що подається до пальників, призводить до зниження паровиробництва котла, а надлишок палива- до

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

неприпустимого підвищення тиску в барабані, спрацьовуванню запобіжних клапанів і перевитрати палива

Кількість повітря, що нагнітається в топку, має відповідати кількості палива, в іншому разі або паливо буде згоряти не повністю при нестачі повітря, або температура топкових газів- знизиться внаслідок надлишку повітря. При підвищенні солевмісту в котельній воді пришвидшується утворення накипу, яке погіршує теплопередачу.

Розгляд особливостей процесів згоряння 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 п димоході, підтримка заданого надлишку повітря для спалювання палива.

Барабанний паровий котел як об'єкт автоматичного регулювання характеризується низкою властивостей, що ускладнюють його автоматизацію. Це в першу чергу велика кількість взаємопов'язаних вхідних і проміжних параметрів, по-друге, наявність глибоких збурень по витраті пари, що відбирається споживачами і по-третє, це високі вимоги, пропоновані до точності підтримки вихідних і проміжних величин, до надійності роботи засобів автоматизації.

Для економічного спалювання необхідно підтримувати постійним співвідношення витрат палива і дуттєвого повітря, а також забезпечити стійкий факел в топці.

Порушення теплового і матеріального балансів можуть привести до значних відхилень параметрів роботи котельного агрегату від номінального режиму, що створює небезпеку аварію і навіть руйнування обладнання, загрозу здоров'ю обслуговуючого персоналу. Для захисту котлоагрегату від аварійних режимів необхідно передбачати міру, що дозволяють або привести в допустимі межі відхилившійся від норми параметр, або призупинити процеси горіння і пароутворення. До таких аварійних і перед аварійних режимів належать, наприклад, підвищення тиску в барабані котла, зниження і підвищення рівня

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

води в барабані, зниження і підвищення температури перегріву пари, потускнення і згасання факела, зупинка димососа та ін.

Автоматичне регулювання рівня води в барабані котла здійснюється шляхом зміни витрати живильної води, що подається в барабан. Рівень живильної води вимірюється дифманометром ДМ 146 з диференційно-трансформаторним перетворювачем. Регулюючий прилад 1в типу Р25.1.2 сприймає сигнал і включає і вимикає магнітний пускач керування електродвигуном виконавчого механізму 14г типу МЕО засувки на трубопроводі подачі живильної води. Тривалість імпульсів і проміжків між імпульсами залежить від значень параметрів настройки регулюючого приладу і від величини відхилення рівня від заданого значення.

Автоматичне регулювання тиску пари в барабані здійснюється з метою підтримки теплового і матеріального балансів котельного агрегату шляхом впливу на витрату палива. Тиск пари вимірюється манометром ПЕД 66 з диференційно-трансформаторної передачею і подається на вхід регулюючого приладу Р25.1.2 бв. Регулюючий вплив вводиться відповідно з ПІ-законом регулювання за допомогою засувки з електричним виконавчим механізмом типу МЕОК 6г, встановленої на трубопроводі подачі мазуту до пальників. Сигнал негативного зворотного зв'язку по положенню регулюючого органу подається на вхід регулятора бв для збільшення запасу стійкості.

Витрату дуттєвого повітря регулюють шляхом впливу на продуктивність дуттєвого вентилятора з метою підтримки найбільш економічних умов процесу горіння палива. Ці умови досягаються при стабілізації співвідношення витрат палива і повітря.

З достатньою для практики точністю про витрати палива та повітря можна судити по положенню виконавчих механізмів-електроприводів МЕОК 6г - засувки на трубопроводі подачі мазуту і 9е - направляючого апарату дуттєвого вентилятора. Регулюючий блок Р25.3.2 9д сприймає сигнали датчиків переміщення регулюючих органів 6г і 9е і виробляє дискретний вихідний сигнал, що впливає на виконавчий механізм 9е. Для збільшення запасу

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стійкості в АСР співвідношення витрат палива і повітря введенний негативний зворотний зв'язок по тиску дуттєвого повітря після вентилятора. Тиск повітря вимірюється диференціальним тягоміром ДТ-2-300 з диференційно-трансформаторним перетворювачем.

Тиск пари в барабані і мазуту перед пальниками вимірюється манометрами ПЕД 3а і 16б з диференційно-трансформаторної передачею в комплекті з вторинними показують і сигналізують приладами КТЛД1 36, 16в.

Температура перегрітої пари перед колектором вимірюється термпарою ТХК.0515 15а і записується на діаграмі вторинного приладу КСП-2156 з сигналізує пристроєм. Системи сигналізації та блокування, передбачені в схемі автоматизації, забезпечують безпеку роботи котельного агрегату, пов'язаного з ним обладнання та обслуговуючого персоналу шляхом припинення процесу горіння. Одна з основних умов безпеки роботи-безперебійність подачі дуттєвого повітря. Сигнал про зупинку електродвигуна дуттєвого вентилятора, підтверджений сигналом про відсутність надлишкового тиску повітря після вентилятора, призводять до спрацювання блокування, яке припиняє подачу палива і відбір перегрітої пари. Сигнал про падіння тиску дуттєвого повітря - замикання контактів електричних ланцюгів - виробляється датчиком - реле напору ДН-250-11 96, встановленим за місцем. Для підвищення надійності захисту сигнал про падіння тиску повітря дублюється вторинним приладом КСД 9г, працюючим в комплекті з датчиком тиску ДМ 9в.

Припинення подачі палива виконується швидкодіючим відсікаючим електромагнітним клапаном СВМ 5а. Відбір перегрітої пари припиняється з метою захисту від попадання в неї пари недостатньо високого потенціалу шляхом закриття головної парової засувки виконавчим механізмом МЕОК 5а. Також блокування здійснюється і при падінні тиску в трубопроводі подачі палива до пальників. Сигнал про падіння тиску палива виробляється вторинним приладом КПД 16в, що працює в комплекті з датчиком тиску МЕД 16а.

Існує ще ряд умов, невиконання яких призводить до виникнення різного роду аварійних ситуації Це потускнення і згасання факела в топці, зупинка

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

димососа і відсутність розрідження у верхній частині топки, підвищення рівні а барабані котла, підвищення тиску пари, в барабані або зниження температури перегрітої пари до гранично допустимих значень. Сигнал про потускнення і згасанні факела виробляється захисно-запальним пристроєм ЗЗУ-1 7а, б. чутливі елементи якого- фотодіоди реагують на зміну яскравості свічення полум'я. Сигнал про падіння розрідження в топці виробляється датчиком - реле напору і тяги ДТН-100-11 8в, встановленим за місцем. Сигнали про зниження і підвищення рівня в барабані котла виробляються вторинними приладами КСД 2 і КСП - 1/2/3 і / 3в, працюючими в комплекті з дифманометрами ДМ 126 і 136, що вимірюють рівень води в барабані. Дублювання приладів виправдано важливістю контролюваного параметра. Тиск у барабані вимірюється манометром з диференційно-трансформаторним перетворювачем ПЕД 3а. Вторинний прилад КСД-1 3б сприймає безперервний сигнал про зміну тиску пари і виробляє дискретний електричний сигнал у вигляді замикання контактів кіл блокування при досягненні гранично допустимого тиску пари в барабані.

Сигнал про зниження температури перегрітої пари виробляється потенціометром 15б, типу КСП-2, працюють у комплекті з термопарою ТХК 15а.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.3 Обґрунтування вибору приладів і засобів автоматизації

Для живлення приладів автоматизації вибираємо блок живлення
ЭМИС-БРИЗ 90

з технічною характеристикою:

Напруга живлення, В.....220,50Гц
Кількість незалежних джерел живлення, шт.....8
Номинальне значення вихідної напруги, В.....24
Номинальний струм навантаження, мА.....150
Клас стабілізації вихідної напруги, %.....0,2
Споживана потужність, не більше, ВА.....16
Корпус, мм.....80x100x110
Маса, не більше, кг.....1,2
Середня тривалість роботи, рік.....10
Електромагнітний клапан MADAS M16/RM N.A.

Для забезпечення миттєвого регулювання подачі газу на запальники
вибрано електромагнітний клапан MADAS M16/RM N.A.

Клапани використовуються в комплекті з газосигналізаторами або
іншими системами контролю витоку газу, які забезпечують відповідне
живлення клапанів.

Клапани MADAS M16/RM N.A. вибираються нормально відкритими.

Технічна характеристика MADAS M16/RM N.A.

Робоче середовище: неагресивні сухі гази (. Природний газ, метан,
зріджений газ, повітря й ін)

Приєднання: муфтове (DN15 ÷ DN50), муфтове або фланцеве (DN25 ÷
DN50), фланцеве PN16 (DN65 ÷ DN300)

Температура навколишнього середовища: - 30 до +60 ° С

Живлення: ~ 12V, 24V, 110 В, 230 В змінного струму; - 12V, 24V
постійного струму

Допустимі відхилення напруги: -15% ... +10%

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний робочий тиск: 500 мбар або 6 бар (див. етикетку)

Час закриття: <1сек

Ступінь захисту: IP 65

Технічна характеристика приладу (САПФІР-22ДИ).

Вимірювальні перетворювачі Сапфір 22 ДИ забезпечують роботу в системах автоматичного контролю, регулювання та управління технологічними процесами, безперервне перетворення значень вимірюваних параметрів - надлишкового тиску, абсолютного тиску, нейтральних різниць тиску, розрідження, агресивного середовища в уніфікований струмовий вихідний сигнал дистанційної передачі .

Даний тип перетворювачів використовується в різних галузях промисловості - вибухонебезпечні виробництва газової, нафтової , хімічної промисловості , на атомних електростанціях .

Навантажувальний опір , кОм :від 0,2 до 2,5 - для перетворювачів з граничними значеннями вихідного сигналу 0 і 5 мА при напрузі живлення 36 В;

від 0,1 до 1,0 - для перетворювачів з граничними значеннями вихідного сигналу 0 і 20 або 4 і 20 мА при напрузі живлення 36 В;

RН- для перетворювачів з граничними значеннями вихідного сигналу 4 і 20 мА при напрузі живлення в діапазоні від 15 до 42 В.

Перетворювачі призначені для роботи при барометричному тиску від 84,0 до 106,7 кПа.

Перетворювачі виконань УХЛ 4 стійкі до впливу відносної вологості навколишнього повітря 95 % при температурі 350С і більш низьких температурах , без конденсації вологи. Перетворювачі виконання Т стійкі до впливу відносної вологості навколишнього повітря 100 % при температурі 350С з конденсацією вологи.

Ступінь захисту перетворювачів від впливу пилу і води – IP54 за ГОСТ 14254-80 .

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По стійкості до впливу вібрації перетворювачі відносяться до групи виконання N3 за ГОСТ 12997-84 .

Додаткова похибка , викликана впливом вібрації у всьому діапазоні частот , виражена у відсотках від діапазону зміни вихідного сигналу , не повинна перевищувати:

1,5 - для діапазону вимірювань менше 2,5 кПа;

0,6 - для діапазонів вимірювань від 2,5 кПа;

0,4 - для діапазонів вимірювань 10 кПа і більше.

Амплітуда пульсації вихідного сигналу , що має частоту в межах смуги пропускання перетворювача не перевищує 0,6 % діапазону зміни вихідного сигналу.

Зміна значення вихідного сигналу перетворювачів , викликане зміною навантажувального опору від 100 Ом до 1000 Ом або від 200 Ом до 2500 Ом , відповідно у перетворювачів з верхнім граничним значенням вихідного сигналу 20 мА або 5 мА не перевищує 0,25 % діапазону зміни вихідного сигналу.

Середнє напрацювання на відмову перетворювачів не менше 100 000 годин.

Прилад контролю полум'я Ф34-2

Використовується в газоспалюючих установках котлів для контролю полум'я і управління розпалом, працює як автоматичний пристрій для перетворення за двома незалежними каналами сигналів від датчиків полум'я ФДЧ і КЗ в дискретні сигнали (замкнення контактів вихідних реле контролю), формування трьох витримок часу для управління трансформатора розпалу, формування напруги постійного і змінного струму для живлення двох датчиків полум'я.

Технічна характеристика приладу Ф34-2

Зміна завдання порогу спрацювання, В.....від -Ідо - 10

Зона повернення, В.....0,5

Діапазон зміни витримки часу для розпалу,с.....від 0 до 10

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Споживча потужність, ВА.....20

Маса, кг.....3,3

Габарити, мм.....200x60x330

Монтаж.....щитовий утоплений

Електрод контрольний КЗ

Призначений для роботи як чутливий елемент в схемах захисту і сигналізації комплектів автоматики при погасанні газового факелу. Широко застосовується в системах автоматизації котельних і топок різного призначення.

Технічна характеристика КЗ

Виготовлений з ніхромового провідника.....(6-X 15Н-60-Н)

Максимальна контрольована температура, °С.....1300

Габарити, мм.....70x490x80

Маса, кг.....0,9

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4. РОЗРОБКА ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

4.1 Розробка схеми автоматизації та її опис

Однією із основних умов продуктивної роботи котла є підтримання горіння в заданому співвідношенні палива та повітря. Автоматична система регулювання співвідношення газ/повітря побудована таким чином: сигнал про подачу палива та повітря виробляється датчиками 2б, 2а типу ПД100-ДИ, після чого сигнал надходить до мікропроцесорного регулятора МІК-25, позиція 2в, який в свою чергу обчислює та порівнює співвідношення знятих сигналів та виробляє сигнал за допомогою якого керується виконавчий механізм типу МЕО (2г) за допомогою якого встановлюється задане співвідношення.

Автоматична система регулювання тиску в барабані котла працює наступним чином: інформація про тиск пари в барабані котла виробляється датчиком тиску типу ПД-100ДИ, (позиція 1а). Дані про тиск в барабані надходять до мікропроцесорного регулятора МІК-12 (позиція 1б). Регулятор, виробляє регулюючу дію та керує подачею палива, за допомогою виконавчого механізму (МЕО) (позиція 1в).

Одним із важливих контурів регулювання є контур за допомогою якого регулюється розрідження в топці котла. Даний параметр регулюється аналогічними технічними засобами що й тиск пари в барабані котла (за допомогою датчика 3а, регулятора 3б, виконавчого механізму 3в).

Також для роботи даного теплоагрегата необхідним є регулювання рівня води в барабані котла. Отже про стан рівня води сигнал дає первинний перетворювач типу САПФІР-22ДД (позначення 4а), після чого уніфікований сигнал потрапляє до регулятора 4б, де і виконується обробка інформації та при відхиленні параметра від заданого значення виробляється сигнал на виконавчий

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Маніхровськи			Розробка проектної документації	Літ.	Арк.	Акривіє	
Перевір.		Новосилецьки							
Реценз.							45	15	
Н. Контр.		Антипчук				ЖАТФК гр.Е-41			
Затверд.		Нездецька І.В.							

механізм, який, в свою чергу, регулює подачу води до барабану котла.

Розроблена система автоматизації котла передбачає також регулювання подачі палива на запальники. Контур регулювання являє собою первинний прилад- фото сигналізатор полум'я ФДЧ-2 (5а), реле контролю полум'я Ф-34.2(5б) та виконавчий механізм(5в).

4.2 Розробка схем принципів та їх опис

Принципові електричні схеми наведені в графічній частині і складаються з:

- принципової електричної схеми живлення;
- принципової електричної схеми регулювання тиску пари;
- принципової електричної схеми регулювання рівня;
- принципової електричної схеми співвідношення газ/повітря;
- принципової електричної схеми подачі газу на запальники.

В схемі живлення вказані такі технічні дані приладів як споживаюча потужність та напруга живлення. Для елементів системи, напруга живлення яких являється меншою мережевої, використано 3 блоки живлення типу ЭМИС-БРИЗ 90 технічні характеристики яких були вище описані

Схеми регулювання тиску в барабані котла складається із датчика ПД-100ДИ (1а), вторинного приладу МІК-12(1б), виконавчого механізму МЕО (1в), аналогічне виконання має схема регулювання тиску в топці котла.

Принципова схема містить :схему регулювання співвідношення газ/повітря, яка виконана на мікропроцесорному регуляторі МІК-25який живиться провідниками №801,№802, два датчики тиску типу ПД-100ДИ та виконавчий механізм.

Контур регулювання подачі палива на запальники побудований на таких приладах: первинний прилад- фото сигналізатор полум'я ФДЧ-2 (5а), реле контролю полум'я Ф-34.2(5б) та виконавчий механізм(5в).

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підключення датчиків та виконавчих механізмів до мікропроцесорних регуляторів МІК-25, МІК-12, використовуються клемно-блочні з'єднання типу 28Р-11 та 17Р-01

Робота двигунів вентиляторів керується за допомогою комплексу технічних засобів які складають схему керування електроприводом, дана схема міститься в графічній частині дипломного проекту.

Для запуску електроприводу вентилятора потрібно натиснути кнопку SB2 яка являється нормально розімкнутою, дана кнопка подає струм на обмотку магнітного пускача, під час спрацювання якого, контакт пускача блокує кнопку SB2, що дає змогу залишатися приводу в ввімкненому стані після відпускання кнопки. Для захисту приводу передбачена установка теплового реле на двигун, контакт якого послідовно ввімкнено в схему до магнітного пускача. Привод відключається за допомогою кнопки SB1, яка є нормально замкнутою. При нажатті кнопки відбувається знеструмлення обмотки магнітного пускача, який відключає електродвигун від трифазної мережі.

Живлення системи автоматизації трьохфазне, що дає змогу рівномірного навантаження на кожен фазу. Захист приладів виконується автоматичними вимикачами на 10А (SF3-SF-12). Для захисту усього комплексу приладів використовується ввідний трьохполюсний автомат вибраний з врахуванням струму споживання всієї системи автоматизації.

4.3 Розташування щита на технологічній ділянці

Місце розташування щита автоматизації визначається з урахуванням особливостей технологічного процесу, норм і протипожежних вимог, компоновочних і будівельних рішень, умов навколишнього середовища, зручностей управління автоматизованим об'єктом, простоти обладнання системи і економічних факторів. Виходячи з цього щит автоматизації котла буде розміщуватись в цьому ж приміщенні.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місце встановлення щита повинне задовольняти вимогам експлуатації змонтованих на щиті приладів (стійкість до вібрацій, вплив навколишнього середовища та інше).

На приміщення не повинна розповсюджуватись вібрація та дія сильних електромагнітних полів від технологічного обладнання. Площа приміщення повинна передбачатись з врахуванням можливості розширення.

При монтажі щита в приміщенні повинна підтримуватися температура, вологість, рівень вібрацій.

Технологічне обладнання розташовують як на відкритих площадках, так і в середині технологічних приміщень. Кліматичні фактори навколишнього середовища, що діють на щити, визначають їх конструктивні особливості, умови нормального функціонування, призначення характеризується різними габаритними розмірами, місцем розташування, мікрокліматом.

Щитові конструкції встановлюють безпосередньо в технологічному приміщенні-місцеві, агрегатні і частково блочні щити, а також пульти, в спеціальних приміщеннях.

В операторських приміщеннях, як правило, знаходиться вся апаратура, необхідна для оперативного контролю, управління, мнемосхема технологічного процесу.

Апаратні служать для розміщення неоперативних технічних засобів автоматизації, таких як регулятори неприладного виконання, функціональні блоки, релейні і інші допоміжні електро і пневмо-апарати, що встановлюються на об'ємних і плоских стативах релейних щитах і щитах зі збірками контактних затискачів. Апаратні не мають постійного обслуговуючого персоналу.

Місця установки щитових конструкцій, як і в технологічних, так і в спеціальних приміщеннях повинні відповідати нормальним умовам монтажу і експлуатації приладів і автоматизації. У відповідності з вимогами СНиП 3.05.07-85 до початку монтажу щитових конструкцій у вказаних приміщеннях будівельно-монтажні роботи по установці технологічного обладнання і трубопроводів, повинні бути доведені до стану, що забезпечує безпечне

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

проведення монтажних робіт в умовах, відповідних до дії санітарних норм. В спеціальних приміщеннях повинні бути виконанні всі будівельні роботи, в тому ж числі збудовані постійні мережі що підводять до місця монтажу електроенергію, стиснене повітря, воду; канали і перекриття; канами і ніші для електричних і трубних проводок, підвідних до щитів, пультів і стативів; закладні частини для установки і закріплення щитових конструкцій, а також виконанні отвори в стінах для проходу трубних і електричних проводок в приміщення; монтажні отвори для транспортування щитових конструкцій в приміщення, причому їх габаритні розміри і розташування повинні забезпечувати можливість подачі в приміщення комплектних щитових конструкцій-секцій, блоків.

При монтажі щитів і пультів в технологічних приміщеннях повинна підтримуватися параметри, які визначені монтажно-експлуатаційними інструкціями на прилади і апарати, установлені в щитах і пультах. Місця установки щитових конструкцій повинні відповідати вимогам експлуатації приладів, що монтуються на щитах (стійкість до вібрації, впливів навколишнього середовища і т. д.). Обов'язковою умовою є заземлення щита, яке підключається до каркасу щита за допомогою різьбового з'єднання

4.4 Компонування приладів і засобів автоматизації на щитах і їх монтаж

Компонування апаратури, арматури і установочних виробів повинна бути виконана з врахуванням їх конструктивних особливостей, функціонального призначення, забезпечення зручності монтажу і експлуатації, розмірів монтажних зон щитової, штативів і пультів.

Компонування апаратури слід виконувати в такому порядку:

- визначити монтажну зону відповідної площини щита чи стативів;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- визначити на бокових стінках розміри тіней від приладів, встановити на фасадній панелі або площині, з врахуванням втрат площини від конструкції, які підтримують хвостові частини приладів;
- намітити варіант взаємного розташування апаратів, що встановлюються, і місця прокладання горизонтальних джгутів проводів;
- підібрати відповідну збірнику, спосіб монтажу встановлення на одній і тій же деталі декількома способами, перевагу слід віддати найбільш простому;
- визначити монтажні зони апаратів на основі прийнятих способів установки;
- визначити вертикальний розмір монтажної зони горизонтального ряду скомпонованих апаратів, висоту монтажної зони апаратів ряду необхідно додати розмір місця для прокладки джгута кабелів;
- в щитах і штативах монтаж виконується у відповідності з ВСМ 205-83/ММС СРСР для забезпечення необхідних комфортних умов експлуатації, безпечного обслуговування приладів і систем автоматизації. Прилади на щиті рекомендується монтувати на такій висоті

Рекомендована висота встановлення технічних засобів, мм (від підлоги до нижнього краю приладу):

- показуючі прилади і сигнальна апаратура 950-1900;
- самописні та реєструючі прилади, 1100-1700;
- оперативна апаратура керування 800-1600;
- покажчики положення 1000-1600;
- мнемосхеми 1000-1900.

Прилади даної системи автоматизації змонтовані на щиті ІЩШ-ЗД-ІІ-2200-600-600.

Лампа сигналізації живлення щита встановлена на висоті 1900мм. Регулятор тиску в барабані котла (1б), та регулятор рівня рідини в барабані (4б)-встановлені на висоті 1600мм. Регулятори: відключення запальників(5б),

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

співвідношення газ/повітря(2в), тиску в топці котла (3б)- встановлені на висоті 1350мм. На панелі щита встановлено кнопки управління електроприладами вентилятора, монтаж даних комутаційних приладів виконано на висоті 1000мм. Монтаж приладів здійснений з виконанням всіх вимог нормативної документації, Прилади змонтовані на щиті дозволяють обслуговуючому персоналу безперешкодно спостерігати, керувати технологічним процесом.

4.5 Монтаж датчиків та регулюючих органів на об'єкті

Монтаж датчика тиску (ПД-100ДИ)

При монтажі перетворювачів на об'єкті необхідно дотримуватися заходів безпеки.

Положення перетворювача при монтажі- довільне, зручне для монтажу, демонтажу та обслуговування. Монтаж перетворювача рекомендується проводити з орієнтацією з'єднувача електричного (роз'єму) вгору.

При монтажі зусилля затягування, що прикладається до гайки штуцера перетворювача, не повинно перевищувати 50 Н X м.

Ущільнення між штуцером і гніздом виконувати за допомогою прокладки з комплекту поставки перетворювача або аналогічної таких же розмірів, виконаної з того ж матеріалу.

При монтажі перетворювача слід враховувати наступні рекомендації:

- при використанні з'єднувальних ліній в них повинні передбачатися спеціальні отвори для продувки (зливу конденсату);
- з'єднувальні лінії (імпульсні трубки) необхідно прокладати так, щоб виключити утворення газових мішків (при вимірюванні тиску рідини) або гідравлічних пробок (при вимірюванні тиску газу);
- магістралі (з'єднувальні лінії) повинні бути перед приєднанням перетворювача ретельно продуті для зменшення забруднення порожнини приймача тиску перетворювача;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- після приєднання перетворювача слід перевірити місця з'єднань на герметичність при максимальному робочому або максимально допустимому перевантажувальному тиску;
- у випадку встановлення перетворювача безпосередньо на технологічному обладнанні та трубопроводах повинні застосовуватися відбірні пристрої з вентилями (триходовими кранами) для забезпечення можливості відключення і перевірки перетворювача;
- при пульсуючому тиску робочого середовища, гідроудар, відбірні пристрої повинні мати відводи у вигляді петлеподібних заспокоювачів.

Кращі результати при захисті перетворювача від гідроударів дає спеціальний демпфер (у комплект постачання не входить і отримується окремо).

Демпфер гідравлічних ударів встановлюється в проміжок між магістраллю і перетворювачем, для цього він має відповідний штуцер і гніздо.

Загальний вигляд датчика показано на рис.4.1



Рисунок 4.1-Загальний вигляд датчика тиску ПД-100ДИ

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Живлення електричної частини перетворювача необхідно здійснювати від джерела постійної напруги, дотримуючись полярності підключення, при цьому пульсації не повинні перевищувати 0,1% від напруги живлення.

При прокладанні лінії зв'язку необхідно розташовувати її окремо від силових кабелів, а також від кабелів, що створюють високочастотні і імпульсні перешкоди. Для захисту перетворювача від впливу промислових електромагнітних перешкод лінії зв'язку слід екранувати. В якості екранів можуть бути використані як спеціальні кабелі з екрануючими оплетками, так і заземленні сталеві труби відповідного діаметру.

Монтаж рівнеміра (САПФІР-22ДД)

Перш ніж приступити до монтажу перетворювачів, їх необхідно оглянути. При цьому необхідно звернути увагу на:

- наявність всіх елементів для кріплення;
- наявність засобів ущільнень для кабелю і кришок;
- маркування вибухозахисту (для перетворювачів Сапфір- 22ДД - Вн);
- наявність заземлюючих і пломбувальних пристроїв.

При виборі місця установки необхідно враховувати наступне: місця установки перетворювачів повинні забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу; температура і відносна вологість повітря повинні відповідати допустимим значенням; середовище не повинно містити домішок які викликають корозію деталей; напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами постійного струму або змінного струму частотою 50Hz, не повинна перевищувати 400 А / т; параметри вібрації не повинні перевищувати: частота 80 Hz, прискорення 9,8 m/s².

При експлуатації перетворювачів у діапазоні мінусових температур необхідно виключити:

- накопичення і замерзання конденсату в робочих камерах і всередині з'єднувальних трубок;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– замерзання , кристалізацію середовища або викристалізацію з неї окремих компонентів.

Установка перетворювачів, звужуючих пристроїв і додаткових пристроїв, монтаж з'єднувальних ліній повинні проводитися відповідно до правил вимірювання витрати газів і рідин стандартними пристроями звуження потоку та технічним описом та інструкцією по експлуатації на діафрагми і сосуди.

При установці перетворювача з поставленим комплектно вентильним блоком монтажні фланці і вентильний блок спільно кріпиться чотирма болтами M10x70. Ущільнення з'єднань здійснюється установкою ущільнювальних кілець , що входять в комплект монтажних частин.

Приєднання перетворювача до сполучної лінії здійснюється за допомогою, попередньо, приварених до трубок лінії ніпелів ; за допомогою монтажних фланців, що мають конічну різьбу До 1 / 4 " ГОСТ 6111-52 для накручування на кінці трубок лінії ; за допомогою попередньо приварених до трубок лінії ніпелів з накидними гайками M20x1 , 5 .

Ущільнення різьби здійснюється , залежно від вимірюваної середовища, фторопластовою стрічкою або фторопластовою замазкою.

Перед приєднанням до перетворювача лінії повинні бути ретельно продуті, для зменшення можливості забруднення камер вимірювального блоку перетворювача.

Після закінчення монтажу перетворювачів перевіряється місця з'єднань на герметичність при максимальному робочому тиску шляхом контролю за спадом тиску. Спад тиску за 15 хв. не повинен перевищувати 5 % від максимального робочого тиску.

При монтажі для прокладки лінії зв'язку рекомендується застосовувати кабелі контрольні з гумовою або пластмасовою ізоляцією, кабелі для сигналізації й блокування з поліетиленовою ізоляцією. Допускається застосування інших кабелів з перетином жили 0,75-1,5 mm² .

На рисунку 4.2 зображено монтажні розміри датчика

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

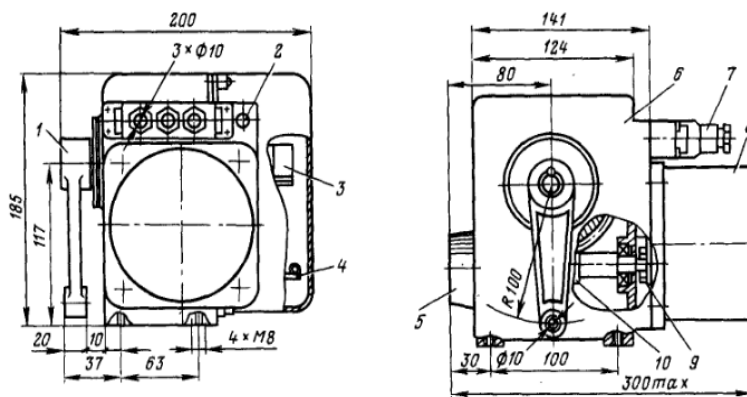


Рисунок 4.3— Установочні розміри виконавчого механізму МЕО

Загальні вимоги до з'єднання виконавчих механізмів з регулюючим органом наступні:

- пристрої повинні бути простими і надійними в роботі; монтаж, наладка і регулювання повинні бути зручними;
- в регулюючих органах та всіх елементах з'єднання повинні бути відсутні люфти і зазори;
- характеристика регулюючого органу повинна бути лінійною або близької до неї;
- виконавчий механізм бажано розташовувати на одній відмітці з регулюючим органом;
- не рекомендується виготовляти та встановлювати спеціальні кривошипи на виконавчі механізми; слід використовувати кривошипи, що входять до комплекту виконавчого механізму;
- кут обертання кривошипа виконавчого механізму від положення „відкрито” до положення „закрито” регулюючого органу, як правило, слід приймати рівним 90°; зменшення цього кута веде до пере регулювання, що погіршує якість регулювання;
- всі шарнірні з'єднання повинні виконуватися за III класом точності ходової посадки.

Монтаж електромагнітного клапану (MADAS M16/RM N.A.)

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Клапан придатний для застосування в приміщеннях зони 2 відповідно до класифікації вибухонебезпечних зон по ГОСТ Р 51330.9-99.

Клапан не можна встановлювати в місцях, в яких навколишнє середовище руйнівню діє на алюміній, сталь і каучук.

Клапан повинен встановлюватися в місцях, що забезпечують вільний доступ до важелів, службовцям для відкриття клапана.

Пристрій, за умови його правильного монтажу та обслуговування в суворій відповідності з умовами і технічними вимогами, небезпеки не представляє. Категорично забороняється виконувати монтажні роботи при наявності:

- напруги на електромагнітній котушці клапана;
- тиску робочого середовища в трубопроводі.

На рис. 4.4 зображено загальний вигляд електромагнітного клапана.

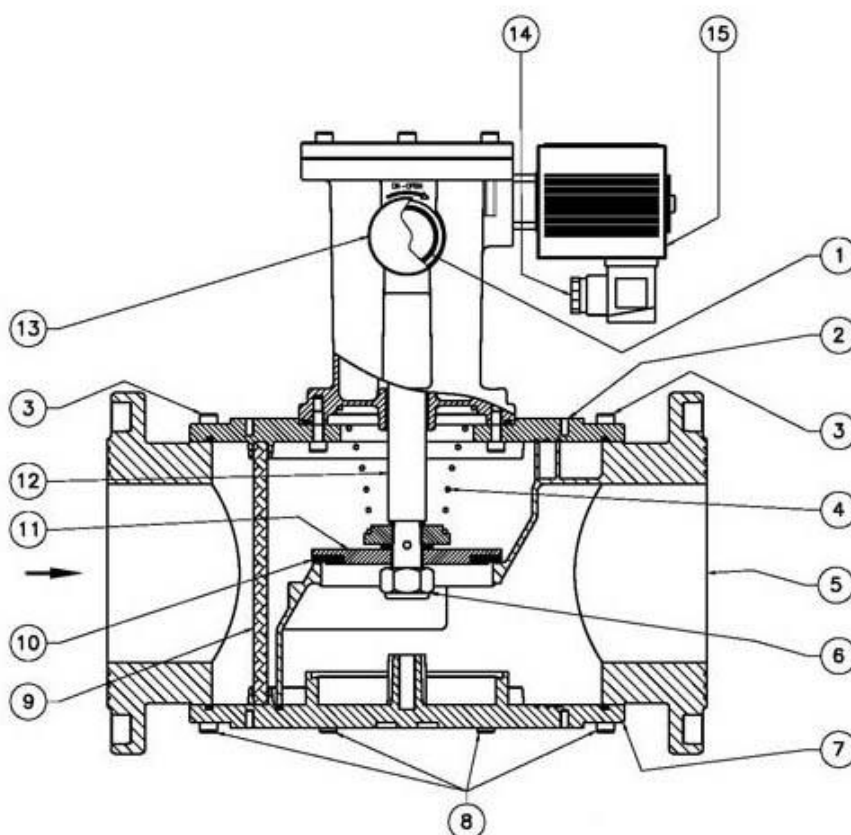


Рисунок 4.4 – Загальний вигляд клапана електромагнітного.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

1- рукоятка механізму повернення; 2-кришка; 3-гвинт кріплення кришки; 4- пружина запираючого механізму; 5-корпус; 6-гайка самоблокування; 7- нижня панель; 8-гвинт кріплення нижньої панелі; 9- фільтруючий елемент; 10- прокладка; 11- затвор; 12- центральний шток; 13-ковпачок рукоятки повернення; 14- електричний контакт; 15- обмотка електрична.

4.6 Налагодження системи автоматизації

До налагоджувальних робіт входять наступні стадії:

- підготовча робота в процесі якої наладчики спільно з монтажним персоналом детально розглядають проектну та іншу технологічну документацію, вводять до неї необхідні зміни, знайомляться з об'єктами налагоджувальних робіт, технологією виробництва, основним і допоміжним обладнанням, після того складають програму налагоджувальних робіт;

- автономне налагодження і регулювання приладів і апаратури автоматизації, які виконуються в стендах лабораторії налагоджувальної дільниці. При стендовій перевірці встановлюють, чи відповідає апаратура проектній документації, а також супроводжувальній технологічній документації заводів-виробників.

Випробування проводять на непрацюючому технологічному обладнанні шляхом штучно поданих сигналів на той або інший прилад або елемент схеми автоматизації. При цьому встановлюють відповідність апаратури і з'єднувальних проводок робочим кресленням проекту, а також перевіряють працездатність приладів і засоби автоматизації, правильність і надійність спрацювання їх при подачі штучних сигналів.

Комплексна стадія- на діючому технологічному обладнанні необхідно забезпечити проектну точність вимірювання параметрів технологічного процесу. Точність вимірювань систем перевіряють порівнянням показів приладів систем контролю з безпосереднім вимірюванням показів приладів систем або з даними, одержаними в результаті розрахунків.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Точність роботи системи автоматизації перевіряють за показниками технологічного процесу, близькими до проектних, щоб умови роботи приладів також наближалися до розрахункових.

Налагодження автоматичної системи регулювання включає наступні роботи:

— визначення інерційності і коефіцієнта підсилення регульованих величин, розрахунок по одержаних даних налагодження регулятора.

— встановлення і включення регуляторів, з урахуванням значення налаштувань в роботу, корегування при необхідності встановлених значень параметрів динамічної настройки регуляторів.

Інерційні властивості об'єкта можуть бути визначені як розрахунковим шляхом так і експериментальним. В практиці налагоджувальних робіт застосовують різні експериментальні методи оцінки властивостей регульованих величин, оскільки вони менш громісткі і дозволяють врахувати процес, близький до ідеального і прийняти за основу при розрахункових методах.

Вид експериментального методу вибирають з урахуванням необхідної точності одержаних даних, захищеності процесу від перешкод, можливих відхилень параметрів ділянок регулювання від номінальних, необхідних для одержання достеменних характеристик.

Обробка одержаних експериментальних показників дозволяє одержати інформацію про властивості ділянок регулювання, також як інерційність і коефіцієнт підсилення.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок регулюючого органу АСР

Розрахуємо регулюючий орган для АСР температури, встановлений на паропроводі.

Вихідні данні для розрахунку:

- Тиск в мережі – $P_0 = 0,5$ МПа;
- Тиск пари в барабані котла – $P_n = 0,12$ МПа;
- Максимальні масові витрати – $G_{\max} = 1000$ кг/год;
- Температура пари – $t = 150^\circ\text{C}$;
- Питомий об'єм пари при P_0 і t_1 – $v = 0,444$ м³/год;
- Коефіцієнт динамічної в'язкості при P_0 і t_1 – $\mu = 1,68 \cdot 10^{-6}$;
- Внутрішній діаметр паропроводу – $D_{\text{тр}} = 250$ мм;
- Довжина паропроводу від мережі до паропідігрівача – $L = 18,4$ м;
- Місцеві гідравлічні опори: два повороти під кутом 90° радіусом округлення $0,7$ м; запірна засувка на паропроводі

Визначення числа Рейнольдса відповідно до максимальних витрат пари:

$$Re = (36,1 \cdot 10^{-3} \cdot G_{\max}) / D_{\text{тр}} \cdot \mu \quad (5.1)$$

$$Re = 36,1 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 / 250 \cdot 1,68 \cdot 10^{-6} = 8,6 \cdot 10^4;$$

					ДП 141.041.002 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Маніхровськи			Розрахункова частина			Літ.	Арк.	Акронів	
Перевір.		Новосилецьки								60	7
Реценз.								ЖАТФК зр.Е-41			
Н. Контр.		Антипчук									
Затверд.		Нездецька І.В.									

1. Визначення по вирахованому $Re = 8,6 \cdot 10^4$ коефіцієнта опору на тертя $\lambda = 0,026$

2. Визначення середньої швидкості пари в паропроводі при max:

3.

$$\omega_{\max} = (4G_{\max} \cdot v) / (3600 \cdot \pi \cdot D_{\text{тр}}) \quad (5.2)$$

$$\omega_{\max} = (1000 \cdot 0.444) / (3600 \cdot 0.785 \cdot 0.25) = 10.1 \text{ м/с};$$

4. Визначення втрат тиску на тертя в паропроводі при максимальних витратах:

$$\Delta P_n = \lambda \cdot (L / D_{\text{тр}}) \cdot (\omega^2 / 2g \cdot v) \quad (5.3)$$

$$\Delta P_n = 0,026 \cdot (18,4 / 0,25) \cdot (10,1^2 / 9,81 \cdot 0,444 \cdot 2) = 22 \text{ кгс/м}^2 = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ МПа}$$

5. Визначення втрат на місцеві опори при максимальних витратах:

$$\Delta P_m = (\zeta_{\text{вх}} + \zeta_{\text{вих}} + 2\zeta^{90^\circ}) \cdot \omega^2 / 2g \cdot v \quad (5.4)$$

$$\Delta P_m = (0,5 + 1 + 2 \cdot 0,66 + 0,08) \cdot 10,1^2 / 2 \cdot 9,81 \cdot 0,444 = 34 \text{ кгс/м}^2 = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ МПа}$$

6. Визначення сумарних втрат тиску в паропроводі від мережі до паропідігрівача без урахування опору регулюючого клапану:

$$\Delta P_{m \max} = \Delta P_m + \Delta P_n \quad (5.5)$$

$$\Delta P_{m \max} = 0,00022 + 0,00034 = 0,00056 \text{ МПа}$$

7. Визначення перепаду тиску в регулюючому клапані при максимальних і мінімальних витратах:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P_{\max} = (P_o - P_n) - P_{m \max} \quad (5.6)$$

$$\Delta P_{\max} = (0,5 - 0,12) - 0,00056 = 0,379 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_{\min} = (P_o - P_n)$$

$$\Delta P_{\min} = (0,5 - 0,12) = 0,38 \text{ МПа}$$

8. Визначення максимальної пропускної здатності клапана з урахуванням коефіцієнту запасу 1,2:

Оскільки $\Delta P_{\min} / P_o = 0,379 / 0,5 = 0,76$ більше критичного значення, то $k_v \max$ визначається:

$$k_v \max = 1,2 \cdot (10 \cdot G_{\max}) / (\sqrt{(\Delta P_{\max} \cdot (1/v) \cdot 10^4)}) \quad (5.7)$$

$$k_v \max = 1,2 \cdot (10 \cdot 1000) / (\sqrt{(0,38 \cdot (1/0,444) \cdot 10^4)}) = 129 \text{ кг/Год}$$

9. Вибір типу регулюючого клапану

Оскільки перепад тиску в клапані більше критичного ($\Delta P_{\min} > 0,5P_1$), втрати пари через клапан не залежать від ΔP , а пропорційні його пропускній здатності, тому слід вибирати клапан з лінійною пропускною характеристикою. По таблиці 6.11 [14] вибираємо двохсідловий клапан з $k_{vu} = 160 \text{ м}^3/\text{Год}$, $D_u = 150 \text{ мм}$.

5.2 Розрахунок надійності каналів регулювання

Надійність засобів автоматизації і вимірювальної техніки при автоматизації технологічних процесів виробництва є головним із факторів підвищення якості продукції, яка випускається.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики систем автоматизації визначаються можливостями приладів і апаратури, які можуть бути використані при експлуатації. В процесі експлуатації ці характеристики повинні зберігатися.

Здатність будь-якого виробу, в тому числі приладів і засобів автоматизації зберігати свої характеристики в заданих межах в продовж необхідного проміжку часу, називається надійністю (ГОСТ 27.002-83).

Надійність приладу залежить від надійності окремих вузлів і елементів конструкції; чим вища надійність складових елементів і вузлів, тим вища надійність всього приладу.

Практично надійність будь-якого елементу автоматики виміряти не можна в зв'язку з тим, що вона визначається цілим рядом факторів.

Основним математичним апаратом теорії надійності є теорія ймовірності, яка оперує випадковими величинами. Ймовірність безвідмовної роботи приладу визначається за законом розподілення:

$$P=e^{-t/\lambda}, \quad (5.8)$$

де P – ймовірність безвідмовної роботи за час t ;

e – основа натурального логарифма ($e = 2,7171$);

λ - середнє напрацювання до першої відмови.

Якщо при стендових випробуваннях встановити час t приладу, то можна визначити ймовірність безвідмовної роботи приладу на протязі заданого часу t .

Ймовірність безвідмовної роботи системи автоматичного регулювання або контролю в заданих межах часу визначається добутком ймовірності безвідмовної роботи складових ланцюжків:

$$P_c = P_d * P_{рег} * P_{вм} * P_{ро}, \quad (5.9)$$

де P_c – ймовірність безвідмовної роботи системи;

P_d - ймовірність безвідмовної роботи датчика;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_{\text{рег}}$ – ймовірність безвідмовної роботи регулятора;

$P_{\text{вм}}$ - ймовірність безвідмовної роботи виконавчого механізму;

$P_{\text{ро}}$ - ймовірність безвідмовної роботи регулюючого органу.

Згідно із завданням розраховуємо надійність каналу регулювання. Елементи автоматичної системи регулювання та інтенсивності їх відмов заносимо до табл.5.1

Таблиц 5.1-Інтенсивності відмов елементів АСР

№ елементу	Назва елементу	Кількість	$\lambda \times 10^{-5}$ 1/год
1	Датчик тиску ПД100-ДИ	1	3,4
2	Регулятор МІК-12	1	2,0
3	Механізм виконавчий МЭО-16/25-0,25	1	0,23
4	Регулюючий орган	1	2,1
	Всього		7,73

Розраховуємо ймовірність безвідмовної роботи автоматичної системи регулювання напору в магістральних трубопроводах за 100, 1000, 10000 годин нормальної експлуатації:

$$P_{(100)} = e^{-7,73 \times 10 \times 100} = 0,992;$$

$$P_{(1000)} = e^{-7,73 \times 10 \times 1000} = 0,926;$$

$$P_{(10000)} = e^{-7,73 \times 10 \times 10000} = 0,462.$$

Висновок: ймовірність безвідмовної роботи АСР напору в магістральних трубопроводах за 1000 годин нормальної експлуатації становить 0,926, що

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

більше нормативного (нормативний показник 0,7). При подальшій експлуатації потрібно приділити увагу технічному обслуговуванню приладів та засобів автоматизації для збільшення термінів їх роботи.

5.3 Розрахунок забезпечення енергоресурсами системи автоматизації

Електричне живлення ~ 220 В 50 Гц на щит автоматизації подається через вимикач трьохполюсний QS1, живлення до споживачів – через автоматичні вимикач SF1..SF12.

При виборі автоматичних вимикачів необхідно, щоб номінальна напруга автоматичного вимикача була рівною або перевищувала напругу електричної мережі

$$U_{\text{аи}} \geq U_{\text{ь}} \quad (5.10)$$

де $U_{\text{аи}}$ – напруга автоматичного вимикача

$U_{\text{ь}}$ – напруга мережі

номінальний струм автомата повинен бути не менше струму електроприймача, захищеного автоматом

$$I_{\text{н. ав}} > I_{\text{ел}} \quad (5.11)$$

Струм електроприймача розраховуємо за формулою

$$I_{\text{ел}} = P_{\text{заг ел}} / U_{\text{м}} \quad (5.12)$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальна споживана потужність електроприймача,

$U_{\text{м}}$ – напруга мережі, $U_{\text{м}}=220$ В.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахований струм для кожного електроприймача заносимо до таблиці 5.2

З умови (5.11), (5.12) вибираємо тип вимикачів – SF1,..., SF18 ВА-2000 $I_{нр}$ 1А.

Висновок: загальна споживана електрична потужність становить 297 ВА

Для визначення загальної споживаної електричної енергії системою автоматизації і розрахунку апаратів захисту складаємо таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 - Споживання електричної енергії системою автоматизації

№ електро-приймача	Назва електроприймача	Споживана потужність В*А (Вт)	Струм електро-приймача А	Позначення апарату захисту
1	Контроль напруги	2		SF1
2	Освітлення в щиті	100	0,45	SF2
3	Регулятор МІК-12	8	0,04	SF3
4	Регулятор МІК-25	8,5	0,04	SF4
5	Блок живлення ЭМИС-БРИЗ 90	18	0,08	SF5
6	Блок живлення ЭМИС-БРИЗ 90	18	0,08	SF6
7	Блок живлення ЭМИС-БРИЗ 90	18	0,08	SF7
8	Регулятор МІК-12	8	0,04	SF8
9	Регулятор МІК-12	8	0,04	SF9
10	Реле контролю полум'я Ф-34.2	14	0,06	SF10
11	Виконавчий механізм МЭО	95	0,4	SF11
	Загалом	297	1.31	QS1

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Класифікація приміщень автоматизованої дільниці за категоріями пожежовибухонебезпеки

Вимоги безпеки до технологічних приміщень при виробництві пари повинні відповідати чинним санітарним, протипожежним, будівельним нормам, а також нормам проектування промислових підприємств (СНиП 1.01.01-82, СНиП 1.01.02-83, ДСТУ 12.3.002, ДСТУ 12.1.004, ДСТУ 12.2.003, ДСТУ 18.383) нормативно-технічній, проектно-конструкторській та технологічній документації.

Котельня відноситься до категорії Д по пожежній безпеці та має III ступінь вогнестійкості, згідно ДСТУ 12.1.004-91 ССБТ "Пожежна безпека. Загальні вимоги".

Протипожежна безпека на виробництві включає такі заходи як:

- надійна ізоляція конструктивних елементів дифузійної установки(корпус, трубопроводи, підігрівачі);
- додержання протипожежних ІНСТРУКЦІЙ;
- своєчасне змащування підшипників та недопущення піднімання їх температури вище 60 °С;
- дотримання режимних параметрів роботи на обладнанні;
- наявність схеми евакуації робітників з приміщення;
- дотримання протипожежних вимог при проведенні робіт з відкритим полум'ям.

Система пожежного захисту передбачає наступні заходи:

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Охорона праці	Лім.	Арк.	Акрвиів	
Розроб.		Маніхровськи							
Перевіп.		Нездвєиька					67	6	
Реценз.						ЖАТФК гр.Е-41			
Н. Контр.		Антипчук							
Затверд.		Нездеиька І.В.							

- головний корпус споруджений з негорючих матеріалів (III ступінь вогнестійкості);
- протипожежні розриви між будівлями (15 м);
- аварійне відключення установок, обладнання, апаратури, комунікацій;
- наявність протипожежного водопостачання (здійснюється пожежними кранами).

На ділянці обов'язкова наявність первинних засобів пожежогасіння: вогнегасники, лопати, відра, сухий пісок.

Також необхідна наявність двох виходів для евакуації людей, що розташовані з протилежних боків приміщення.

Пункт управління відноситься до категорії виробництв класу Д. В пункті управління дотримуються таких правил пожежної безпеки:

- стіни та перекриття, які відділяють пункт управління від виробничого приміщення, виготовляють з негорючого матеріалу II ступеня вогнестійкості;
- отвори у стінах та підлозі для прокладання труб та кабелів щільно запаковані вогнетривкими матеріалами;
- двері, які відділяють пункт управління від виробничого приміщення мають II ступінь вогнестійкості.

6.2 Правила експлуатації системи автоматизації і обов'язки персоналу при управлінні об'єктом

До пуску котла весь обслуговуючий персонал повинен бути ознайомлений з інструкцією по правилам техніки безпеки та промислової санітарії і неухильно їх виконувати.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оглядом встановлюється, що огорожі на рухомих механізмах поставлені на місця, електрообладнання заземлене. При вмиканні котла потрібно дати звуковий сигнал для попередження обслуговуючого персоналу.

Для перевірки внутрішньої частини обладнання користуються лише низьковольтним освітленням (не більше 24В).

Зовнішні поверхні апаратів та трубопроводів теплоізольовуються, щоб не було значних втрат температури.

Сходи та майданчики повинні бути завжди сухими, не можна допускати розливів води, інших рідин та особливо змащувальних матеріалів.

Безаварійна зупинка базується на проведенні ряду суворо послідовних регламентованих в часі і за місцем технічних і технологічних операцій по відключенню або зупинці апаратів і апаратури його поточної технологічної лінії, енергоджерел, енергомереж та комунікацій в поєднанні з заходами по захисту персоналу.

При безаварійній зупинці закривають вентилі подачі живильної води та пари, а також вентиль подачі газу.

В усіх випадках при наявності на робочих місцях засобів автоматизації і контрольно-вимірювальних приладів черговий персонал, крім перелічених вище робіт, повинен перевести прилади та засоби автоматизації на ручне управління (дистанційне), вивести завдання до нульового значення шкал і діаграм приладів, вимкнути їх живлення.

При вимкненні засобів автоматизації управління обладнанням здійснюється вручну. При більш довгій відсутності електричної та теплової енергії виконання робіт по безаварійній зупинці здійснюють з урахуванням номінальної потужності та можливостей використання резервного джерела енергії або при поступовому відімкненні споживачів.

Умови праці, які визначаються на робочих місцях, визначаються у відповідності з діючими нормами техніки безпеки.

Робоче місце повинно мати наступну документацію:

- інструкція по веденню ТП;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інструкція з технологічної експлуатації обладнання;
- інструкція по охороні праці, техніці безпеки та пожежній безпеці.
- схеми технологічних трубопроводів та позначення вентилів.
- карта організації праці на робочому місці;
- карта організації робочого місця.

Обслуговування робочих місць повинно проводитись з врахуванням плановості процесу обслуговування, можливості своєчасного усунення несправностей.

6.3 Вплив автоматизованого виробництва на персонал і навколишнє середовище

При автоматизації будь-якого виробництва важливим є умови праці, які Будуть присутні після впровадження автоматизації. До них найчастіше відносять: шум, вібрації, мікроклімат, освітлення а також електробезпеку.

Шум викликає несприятливу дію на органи слуху та нервову систему людини, призводячи до загальної втоми і зниження працездатності. При проектуванні пункту управління необхідно враховувати, що максимальний рівень шуму не повинен перевищувати 60 дБ. (ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007). Допустимий рівень шуму на робочих місцях у виробничому приміщенні не перевищує 80 дБ.

В приміщенні пункту управління вібрація не повинна перевищувати 74-76 дБ. Гігієнічні норми вібрації на постійних робочих місцях у виробничому приміщенні не перевищують 80...82 дБ.

Для зменшення шуму та вібрації у котельні передбачаються наступні заходи:

- припливне вентиляційне обладнання розміщують в окремому приміщенні;
- використання амортизаційних прокладок під обладнанням;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

— обладнання встановлюють на масивних фундаментах ізольованих від несучих конструкцій;

— по можливості, шляхом встановлення тихохідних роторів;

— встановленням звукоізоляційних перегородок;

— звукоізоляція приводів за допомогою кожухів.

У виробничому приміщенні повинне забезпечуватись рівномірне освітлення засобів автоматизації, відсутність тіні на них, пульсації світлових потоків і світлових контрастів. В пункті управління установкою та у виробничому приміщенні застосовується природне освітлення - через вікна та штучне.

Загалом приміщення відповідає вимогам виробничого освітлення.

Приміщення де розташований котел є приміщенням з підвищеною електронезбезпекою. Забезпечення електробезпеки від випадкового

доторкання до струмоведучих частин досягається наступними технічними засобами: захисними оболонками, захисними огорожувальними спорудами від небезпечно розміщених струмоведучих частин, попереджувальна сигналізація, знаки безпеки.

Для захисту від доторкання до металевих неструмоведучих конструктивних частин електрообладнання використовується захисне заземлення з опором, що становить менше 4 Ом та :

— загороджувальні споруди для ліній мереж та проводів;

— ізолюють струмопровідники з опором ізоляції не менше 1 МОм;

— встановлюється план контролю за станом ізоляції;

— механічне та електричне блокування, що забезпечує відключення напруги на неізольовані струмоведучі частини при відкритому доступу до них;

— проводи електропостачання прокладені в надійно захищених металевих трубах;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

- розподільчі та пускові пристрої розташовані в закритих шафових приміщеннях (доступ має черговий електрик та головний енергетик);
- забезпечення обслуговуючого персоналу електробезпечними інструментами та приладами.

Основними засобами захисту обслуговуючого персоналу від небезпечної напруги, що виникає у випадку несправної ізоляції є заземлення. Величина опору заземлюючого пристрою не повинна бути більшою 4 Ом. Для захисту електрообладнання та електромережі застосовують автоматичні вимикачі. Вони здійснюють захисні відключення від глухих та неповних

Замикань на «землю» чи корпус, а також при появі небезпечних потоків витікання, при переході високої напруги на низьку.

Для пунктів управління потрібно віднести всі вище перераховані заходи та вимоги.

Нормування здійснюється згідно вимогам ПУЕ 2021р.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Автоматизація керування вимагає значних капітальних вкладень, експлуатаційних витрат, витрат живої праці. Доцільність таких великих заходів вимагає доказів, що звичайно виконуються у виді розрахунків економічної ефективності.

Обґрунтування економічної ефективності автоматизації керування дозволяє вирішити не тільки це завдання, але і ряд інших:

- установити основні економічно ефективні напрямки автоматизації по окремим управлінським роботам;
- виявити можливий розмір річного економічного ефекту, забезпечуваного автоматизацією на конкретному підприємстві;
- визначити припустимий обсяг капітальних вкладень у систему автоматизованого керування на тому або іншому підприємстві;
- розрахувати термін окупності витрат на АСУ і порівняти його з установленими нормативами по відповідній галузі;
- виявити необхідність і доцільність витрат на створення і впровадження автоматизованої системи на кожному об'єкті;
- визначити вплив упровадження нової технології в керування виробництвом на техніко-економічні показники діяльності підприємства;
- вибрати економічно найбільш ефективний варіант АСУП у цілому;
- намітити черговість проведення робіт з автоматизації керування;
- порівняти економічну ефективність автоматизації керування з ефективністю інших заходів щодо нової техніки.

Ефект від АСУП створюється завдяки наявності на будь-якому підприємстві втрат, невикористаних можливостей і недостатньої технічної оснащеності управлінського апарата. Ефект виявляється в сфері керування й у

					ДП 141.041.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Техніко-економічне обґрунтування проекту		Літ.	Арк.	Акривші
Розроб.	Маніхровськи								
Перевір.	Мельничук							73	16
Реценз.							ЖАТФК гр.Е-41		
Н. Контр.	Антипчук								
Затверд.	Нездецька І.В.								

сфері виробництва, на самому підприємстві, що автоматизується, і в його суміжників, у виробничій і суспільній сферах. Відомі методики, що відбивають різні підходи, стосуються тільки економічної ефективності АСУП на самому підприємстві, що автоматизується.

Тут використовується досить широкий комплекс техніко-економічних показників ефективності, а для оцінок застосований метод порівняння. Використовується так само метод розрахунку припустимих показників, що орієнтують проектувальників на дотримання визначених параметрів систем. Розрахунки економії і додаткових прибутків засновані на порівнянні ситуації «до АСУП» і «при АСУП». У цьому порівнянні принциповим є питання про спосіб переходу до ситуації «при АСУП», оскільки ситуація «до АСУП» звичайно відома.

Створення АСУ вимагає єдиночасних витрат на розробку і впровадження АСУ, а також поточних витрат на функціонування системи.

Єдиночасні витрати на розробку і впровадження АСУ включають:

- попередні витрати (тобто витрати на розробку АСУ);
- капітальні витрати на придбання (виготовлення), транспортування, монтаж і налагодження обчислювальної техніки, периферійних пристроїв, засобів зв'язку, допоміжного устаткування, оргтехніки, продуктивного-господарського інвентарю, а також програмних засобів;
- витрати на будівництво (реконструкцію) будинків, споруд, необхідних для функціонування АСУ;
- витрати на підготовку (перепідготовку) кадрів;
- зміна оборотних коштів у зв'язку з розробкою і впровадженням АСУ.

Ефективність АСУ визначають зіставленням результатів від функціонування

АСУ і витрат усіх видів ресурсів, необхідних для її створення і розвитку.

Оцінку ефективності АСУ проводять за критерієм «ефективності-витрат».

Оцінку ефективності АСУ проводять для: аналізу й обґрунтування доцільності створення функціонування і розвитку АСУ; вибору найбільш економічно

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефективного варіанта розробки і впровадження АСУ; визначення розмірів відрахувань у ФЕС за створення АСУ й інше.

При оцінці економічної ефективності АСУ використовують узагальнюючі і загальні часткові показники.

Основним показником економічної ефективності АСУ є річний економічний ефект (розрахунковий і фактичний).

Розрахунковий річний економічний ефект від розробки і впровадження АСУ визначається як різниця між розрахунковою річною економією і розрахунковими приведеними витратами на розробку і впровадження АСУ.

Для підвищення ефективності діяльності котельні на технологічному обладнанні слід провести такі техніко-економічні заходи:

- зменшити питомі витрати палива (природного газу) на одиницю продукції;
- мінімізувати втрати продукції;
- вдосконалити систему обліку параметрів енергопостачання.

Існуюча система передбачає вимірювання деяких технологічних параметрів, автоматичне блокування і захист. Введена АСУ ТП з використанням сучасної мікропроцесорної техніки дозволить:

- підвищити якість продукції та її продуктивності;
- зменшити трудомісткість технологічного процесу за рахунок усунення ручного керування;
- збільшити термін служби технологічного обладнання.

Недоліком АСУ ТП є необхідність залучення до її експлуатації працівників високої кваліфікації.

При проектуванні системи автоматизації доцільно використати існуючі технічні рішення – зовнішні трубні і електричні проводки, деякі з встановлених приладів.

При виборі керуючого пристрою враховувались такі фактори як точність регулювання вихідних параметрів, надійність, стійкість, можливість подальшого нарощування системи програмної зміни її архітектури,

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підключення до керуючого обчислювального комплексу для створення верхнього рівня АСУ.

Фактичний річний економічний ефект від розробки і впровадження АСУ визначається як різниця між річною економією (річним приростом прибутку) і приведеними єдиновременними витратами на розробку і впровадження АСУ; затверджений у встановленому порядку і зафіксований в акті приймання в промислову експлуатацію, підтверджений замовником на основі фактичних даних експлуатації.

Річна економія (річний приріст прибутку) від розробки і впровадження АСУ містить у собі приріст прибутків, викликаний збільшенням об'єму господарської діяльності при розробці і впровадженні АСУ; річний приріст прибутків за рахунок прискорення освоєння нової продукції в результаті розробки і впровадження АСУ; економію поточних витрат на виробництво продукції, послуг або робіт в умовах функціонування АСУ; економію інших витрат, що не входять у собівартість виробництва або робіт, забезпечувану функціонуванням АСУ як безпосередньо на об'єкті впровадження, так і в сполучених сферах.

7.1 Розрахунок капітальних вкладень

Інвестиції – відносно новий для нашої економіки термін. У рамках централізованої планової системи використовувалося поняття «валові капітальні вкладення», під яким малися на увазі всі витрати на відтворення основних фондів, включаючи витрати на їх ремонт.

Капітальні вкладення забезпечуються коштами з різних джерел, основним з яких є національний дохід, створюваний у сфері матеріального виробництва. Поряд з національним доходом джерелом засобів для капітальних вкладень є фонд відшкодування спожитих засобів праці. Джерелом коштів виступають також кредити іноземних банків і фірм. Кошти з цих джерел направляються на капітальні вкладення по декількох розподільних каналах. Тому в практиці

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення капітальних вкладень коштами з'являються різні по характері джерела коштів. До них варто віднести: власні фінансові ресурси інвесторів (прибуток, амортизаційні відрахування, відшкодування збитків від аварій, стихійного лиха, грошові нагромадження і заощадження громадян, юридичних осіб); позикові фінансові кошти інвесторів (облігаційні позики, банківські і бюджетні кредити); притягнуті фінансові засоби інвесторів (кошти, отримані від реалізації акцій, пайові й інші внески громадян і юридичних осіб); бюджетні інвестиційні асигнування; кошти позабюджетних фондів, безкоштовні внески, пожертвування організацій, підприємств і громадян.

Склад коштів, що направляються на капітальні вкладення, залежить від того, хто є інвестором і яку формою власності він представляє. Так, інвесторами державних капітальних вкладень є органи влади і керівництво країною, областями й іншими адміністративно-територіальними утвореннями, а також державні підприємства й організації. У першому випадку капітальні вкладення здійснюються за рахунок коштів відповідних бюджетів, позабюджетних фондів і позикових засобів. Державні підприємства й організації, а також ті, котрі засновані на колективній формі власності, забезпечують капітальні вкладення власними, притягнутими і позиковими коштами.

Капітальні вкладення підприємства – це витрати на: будівельно-монтажні роботи при зведенні будинків і споруджень; придбання, монтаж і налагодження машин і устаткування; проектно-пошукові роботи; витрати по відводу земельних ділянок і переселенню в зв'язку з будівництвом і ін. Для обліку, аналізу й інших цілей капітальні вкладення на підприємстві класифікуються по цілому ряду ознак.

Власні кошти підприємств і організацій утворюються відповідно до вимог комерційного розрахунку і складаються з прибутку, амортизаційних відрахувань і інших засобів. В останні роки зростає питома вага власних коштів у загальному обсязі фінансування капітальних вкладень.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим джерелом фінансування капітальних вкладень стає прибуток від основної діяльності, що являє собою частину чистого доходу, що залишається в розпорядженні підприємства й організації. Використання прибутку для цієї мети створює залежність капітального будівництва на діючих підприємствах від їхньої основної діяльності, оскільки своєчасне і повне фінансування таких вкладень обумовлено виконанням плану прибутку.

До інших власних коштів підприємств і організацій для капітальних вкладень відносяться кошти, що мобілізують в ході будівництва в результаті реалізації зайвих і непотрібних матеріалів і устаткування, використання раніше оплачених матеріальних цінностей і насамперед устаткування, а також ліквідації дебіторської заборгованості, що відноситься до капітальних вкладень. Це джерело називається мобілізацією внутрішніх ресурсів.

Джерелом коштів на капітальні вкладення може бути довгостроковий кредит як банківський, так і державний. Кредит надається, як правило, тим інвесторам, у яких немає чи недостатньо власних засобів у всіх випадках технічного переозброєння, реконструкції і розширення виробництва, придбання устаткування, що не входить у кошториси будівництв, а також на будівництво нових підприємств і споруджень.

По напрямку використання капітальні вкладення класифікуються на виробничі і невиробничі. Виробничі капітальні вкладення направляються на розвиток підприємства, невиробничі – на розвиток соціальної сфери.

По формах відтворення основних фондів розрізняють капітальні вкладення:

- на нове будівництво;
- на реконструкцію і технічне переозброєння діючих підприємств;
- на розширення діючих підприємств;
- на модернізацію устаткування.

Під інвестиціями розуміються кошти держави, підприємств і фізичних осіб, що направляються на створення, відновлення основних фондів, на

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

реконструкцію і технічне переозброєння підприємств, а також на придбання акцій, облігацій і інших цінних паперів і активів.

Співвідношення між переліченими видами капітальних витрат характеризує елементно-технологічну структуру капітальних вкладень. Позитивною тенденцією в динаміці цієї структури капітальних вкладень є поступове збільшення частки витрат на устаткування, інструмент та інвентар за відносного зменшення питомої ваги вартості будівельно-монтажних робіт.

Сума капітальних вкладень, яка пов'язана з автоматизацією складається з наступних витрат:

- вартість приладів і засобів автоматизації;
- вартість монтажних матеріалів;
- вартість щитів;
- вартість електропневмоапаратури;
- транспортно-заготівельних витрат;
- витрат на монтаж системи автоматизації;
- витрат на проведення налагоджувальних робіт;
- інших капітальних витрат.

Для здійснення модернізації системи автоматизації парового котла ДКВР-10 необхідно встановити наступні прилади:

- ЭМИС-БРИЗ 90 Блок живлення ;
- блок контролю факела Ф 34.2 контролює наявність факела;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– рівень в барабані котла вимірюється ультразвуковим рівнеміром Rosemount 3101;

– мікропроцесорний індикатор МІК-12 відображає значення параметрів;

– тиск в барабані котла вимірюється перетворювачем тиску ПД-100ДИ;

– магнітний пускач ПМЛ -1631 запускає виконавчий механізм;

– блок ручного управління БРУ-7 в ручну дозволяє керувати виконавчим механізмом;

– вміст солі в воді вимірюється солеміром КС-1М-1/2;

– тиск газу вимірюється перетворювачем тиску Rosemount 3051Т;

– частотний перетворювач ЕІ-7011 змінює частоту обертання вентиляторів;

– САПФІР -22ДИ;

– витрата газу вимірюється вихровим витратоміром Rosemount 8800;

– витрата перегрітої пари вимірюється електромагнітним витратоміром Метран-370;

– витрата живильної води вимірюється електромагнітним витратоміром Rosemount 8700;

– температура перегрітої пари вимірюється терометром опору ДТС 50М;

– значення температури перетворюється перетворювачем МТМ 402-ИТ-С;

– концентрація газів в приміщенні ТЕЦ фіксується датиком ДТХ-152;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- клапан-відсікач MADASM припиняє подачу газу в разі виникнення аварійної ситуації;
- виконавчий механізм МЭО-40 регулює параметри.

Таблиця 7.1-Розрахунок вартості приладів

Найменування приладів	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
ЭМИС-БРИЗ 90	1	1975	1975
Rosemount 3101	1	9311	9311
ПМЛ-1631	3	210	630
МЭО-40/10	3	1810	5430
ПД 200	2	5369	10738
КС-1М-1/2	1	11122	11122
Сапфір -22ДИ	1	13585	13585
Rosemount 8700	1	10225	10225
Метран-370	1	9585	9585
Rosemount 8800	1	8305	8305
ДТС-50М	1	119	119
КЗЭМ-ВД-50	1	1872	1872
Rosemount 3051CD	1	14211	14211
ДТХ-152	1	890	890
ЕІ-7011	2	2802	5604
МТМ 402-ИТ-С	1	301	301
ПМЛ-2210	1	339	339
Ф 34.2	1	1240	1240
БРУ-7	3	1530	4590
ІТМ-10	6	1200	7200
БПС-152	1	156	156
МІК-12	1	4303	4303
Разом			121731

До монтажних матеріалів відносять матеріали, що забезпечують постійні інформаційні зв'язки приладів між собою, а також кріплення приладів.

До монтажних матеріалів відносять кабельну продукцію, пневмокабелі, перфоровані лотки, що забезпечують захист кабелів від механічних пошкоджень, клемники та інше.

Обрані марки проводів (КВВГ 4х1.0, КВВГЭ 4х1.0 і АВВГ2х2.5) забезпечують поставлені до них вимоги: кількість і переріз струмоведучих жил, надійність ізоляції. Перша буква А означає що жили мідні.

Таблиця 7.2-Розрахунок вартості монтажних матеріалів

Найменування монтажних матеріалів	Кількість метрів	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
КВВГ 4х1.0	195	7,17	1398,15
КВВГЭ 4х1.0	95	3,78	359,10
АВВГ2х2.5	30	1,74	52,20
Труба стальна тр. 25х2,5	300	2,40	720,00
Разом			2529,45

Для розміщення всіх засобів автоматизації встановлюється щит. Його розміри і тип обирають з стандартних щитів що випускаються промисловістю на даний час. Встановлений щит ЩШ-ЗД-І-2200х800х600 має достатній об'єм, площу лицьової панелі, і малу масу. Наявність в нього монтажної панелі полегшує монтаж приладів.

Таблиця 7.3-Розрахунок вартості щита

Найменування щита	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
ЩШ-ЗД-І-2200х800х600	1	2300	2300

Слідуючою складовою витрат пов'язаних з автоматизацією є витрати на пневмо- і електроапаратуру. До електропневмоапаратури відноситься обладнання призначене для підключення основного обладнання до мереж живлення, а також для можливості демонтажу приладів для ремонту під час роботи заводу. В середньому вартість електроапаратури становить 20% від загальної суми приладів. Вартість електроапаратури становить:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

$$B_a = \frac{121731 \times 20\%}{100\%} = 24346,20 \text{ грн.}$$

Транспортно-заготівельні витрати – це витрати на оплату транспортним компаніям за транспортування приладів, комісійні, вантажно-розвантажувальні роботи пов'язані з доставкою обладнання на підприємство, тимчасове зберігання на складах. Транспортуватися можуть окремі прилади, укрупнені вузли та цілі блоки (модулі). Вартість заготівельних робіт обчислюється в залежності від сумарної вартості приладів, монтажних матеріалів, щитів і апаратури і становить звичайно 4%. Вартість транспортно-заготівельних робіт становить:

$$B_{\text{тзр}} = \frac{(24346,2 + 2300 + 121731 + 2529,45) \times 4\%}{100\%} = 6036,26 \text{ грн.}$$

Далі розраховується вартість монтажних робіт

Монтажні роботи – це всі роботи пов'язані з встановленням приладів, прокладанням проводок-трас для групового прокладання проводок, встановлення відбірних пристроїв та регулюючих органів та ін. Вартість монтажних робіт складає 18% сумарної вартості приладів апаратури та щитів і розраховується за цією формулою:

$$B_{\text{мр}} = \frac{(121731 + 24346,2 + 2300) \times 18\%}{100\%} = 26707,90 \text{ грн.}$$

Слідуючими розраховуються витрати на налагоджувальні роботи. Це витрати на заробітну плату робітникам що виконують роботи по наладці і повірці всіх приладів вартість таких робіт складає 20% від вартості, приладів щитів і апаратури, вартість витрат становить:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{np} = \frac{(121731 + 24346,2 + 2300) \times 20\%}{100\%} = 29675,44 \text{ грн.}$$

Також розраховуються інші витрати. Це різні відносно дрібні витрати які важко врахувати. Такі витрати становлять 15% вартості приладів, щитів, апаратури, монтажних матеріалів, транспортно-заготівельних витрат, витрат на монтажні та налагоджувальні роботи.

Обчислимо інші витрати:

В

$$\frac{(121731 + 24346,20 + 2300 + 2529,45 + 6036,26 + 26707,90 + 29675,44) \times 15\%}{100\%} = 31998,93 \text{ грн.}$$

Загальна сума капітальних вкладень це сума всіх затрат підприємства на автоматизації станції дефекосатурації, тобто сумарна вартість приладів, щитів, апаратури, монтажних матеріалів, транспортно-заготівельних витрат, витрат на монтажні та налагоджувальні роботи.

$$B_{kv} = 121731 + 22346,20 + 2300 + 2529,4 + 6036,26 + 26707,90 + 29675,44 + 31998,93 = 245325,13 \text{ грн.}$$

7.2 Розрахунок економічної ефективності автоматизації

Розрахунок економічної ефективності автоматизації виконується в три етапи:

- розрахунок суми економії, пов'язаної з впровадженням системи автоматизації на підприємстві;
- розрахунок додаткових витрат пов'язаних з впровадженням системи автоматизації;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розрахунок економічної ефективності автоматизації, як різниця між сумою економії та додатковими витратами;

Розрахунок суми економії пов'язаної з впровадженням системи автоматизації на підприємстві.

- Розрахунок годинної економії умовного палива

$$E_p = \frac{D_{пп} * (i_{пп} - i_{жив}) + D_{пв}(i_{пп} - i_{жив})}{Q_p * ККД_0} - \frac{D_{пп} * (i_{пп} - i_{жив}) + D_{пв}(i_{пп} - i_{жив})}{Q_p * ККД_1}$$

де $D_{пп}$ – витрати перегрітої пари – 1200 (кг/год);

$i_{пп}$ – термостійкість перегрітої пари 2985 (ккал);

$i_{жив}$ – теплоємність живильної води – 460 (кг/год);

$D_{пв}$ – витрата води 12000 (кг/год)

$ККД_0$ – коефіцієнт корисної дії до автоматизації – 0,85;

$ККД$ – коефіцієнт корисної дії після автоматизації – 0,86;

Q_p – теплотворна здібність умовного палива – 29387 (ккал).

$$E_p = \frac{1200 * (2985 - 460) + 12000(2985 - 460)}{29387 * 0,85} - \frac{1200 * (2985 - 460) + 12000(2985 - 460)}{29387 * 0,86} = 15,51(кз)$$

- перерахунок годинного умовного палива в натуральний вигляд шляхом годинної економії умовного палива на коефіцієнт переводу $K_{пер}=1,17$:
 $15,51/1,17=13,26 (м^3)$

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– розрахунок часу роботи котла шляхом множення часу роботи котла на протязі доби і на протязі року: $24 \cdot 180 = 4320$ год.

– розрахунок загальної економії пов'язаний з впровадженням системи автоматизації шляхом множення годинної економії палива на час роботи котла та на ціну за одиницю палива, яка становить 3100 гривень за 1000 м³:

$$\frac{(13,26 \cdot 4320)}{1000} \cdot 3100 = 177577,92 (\text{грн})$$

Амортизаційні відрахування – систематичний розподіл вартості, що амортизується, необоротних активів протягом строку їх корисного використання. Основні виробничі фонди діляться на групи. Відповідно до цих груп різні й норми амортизаційних відрахувань.

Для цієї групи сума амортизаційних відрахувань становить 20%.

$$A_B = \frac{245325,13 \cdot 20}{100} = 49065,02 (\text{грн})$$

Ремонт – це процес підтримання устаткування у робочому стані та відновлення його початкової дієспроможності, яка була втрачена в результаті виробничого використання.

Розрізняють такі типи ремонту:

– капітальний ремонт найбільший за обсягом та складністю вид ремонту, передбачає повне розбирання, ремонт відпрацьованих деталей та вузлів, заміна тих, що не підлягають ремонту, регулювання й випробування під навантаженням;

– середній ремонт передбачає часткове розбирання обладнання, заміну спрацьованих вузлів, випробування та регулювання;

– малий ремонт полягає в заміні невеликою кількістю зношених деталей, а також регулювання обладнання. Забезпечує дієздатність обладнання до наступного планового ремонту;

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– поточний ремонт передбачає заміну або відновлення окремих деталей або вузлів засобів праці, регулювальні операції;

Витрати на поточний ремонт становлять 4% від витрат на амортизацію (дані розрахунків частини 3.1). Витрати на поточний ремонт становитимуть:

$$В_{пр} = \frac{245325,13 * 4}{100} = 9813,00(\text{грн})$$

Для розрахунку додаткових витрат на електроенергію потрібно спочатку розрахувати сумарну потужність всіх встановлених приладів.

Загальна потужність встановлених приладів становить 1,97кВт*год. З розрахунку вартості 1кВт*год 0.83 грн. то додаткові витрати на електроенергію, пов'язані з автоматизацією становитимуть:

$$\Sigma = 1,97 * 24 * 180 * 0,83 = 7063,63 \text{ грн.}$$

З проведених розрахунків можна визначити загальну суму додаткових витрат пов'язаних з автоматизацією:

$$\Sigma_{дв} = 49065,02 + 9813,00 + 7063,63 = 65941,65 \text{ грн.}$$

Сума отримана за розрахунок автоматизації становить різницю між сумою економії і сумою додаткових витрат:

$$\Delta П = 177577,92 - 65941,65 = 111636,27 \text{ грн.}$$

Ефективність інвестицій обчислюється відношенням суми загальної економії до суми затрат. Ефективність капіталовкладень для даного проекту автоматизації становить:

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

$$E_p = \frac{65941,65}{111636,27} = 0,59$$

Визначимо термін окупності капіталовкладень. Він показує за який час прибуток від автоматизації дорівнюватиме затратам на неї. Цей показник обернений до першого. Термін окупності становить:

$$T = \frac{1}{0,59} = 1,69 \text{ року}.$$

Ефективність капіталовкладень оцінюється за коефіцієнтом економічної ефективності. Для даної системи автоматизації коефіцієнт економічної ефективності становить 0,39 що свідчить про доцільність капіталовкладень в таку систему автоматизації.

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Аналізуючи процес, як об'єкт автоматизації, визначено, що він відноситься до пожежовибухонебезпечних, це вимагає застосування сучасних систем котла, а, отже, новітніх приладів і засобів автоматизації.

Відповідно до зазначених вимог вибрані параметри, які підлягають контролю, регулюванню.

Побудова відповідних систем повинна забезпечити оптимальний хід процесу виробництва пари та безпечну експлуатацію об'єкту.

Виходячи з вищезазначеного, система автоматизації процесу виробництва пари потребує модернізації з метою забезпечення більш ефективної роботи.

Якісна і ритмічна робота залежить від багатьох параметрів, зокрема від точності підтримання температурних режимів. Тому, розроблена система повинна забезпечити регулювання вибраних вище параметрів на належному рівні.

Монтаж та налагодження приладів та засобів автоматизації виконується за нормативною документацією з дотриманням всіх норм та правил. Монтаж приладів на щиті виконано за рекомендованими параметрами, що дає змогу безпечно та зручно спостерігати та керувати технологічним процесом.

Проведені розрахунки: регулюючого органу, надійності системи автоматизації, забезпечення енергоресурсами, економічної ефективності. Відповідно до останнього запропонована система автоматизації доцільна і економічно вигідна.

Висвітлені питання які дозволяють безпечно виконувати роботи та зберегти життя та працездатність працівників.

					ДП 141.041.002 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Висновок				Лім.	Арк.	Акривіє
Розроб.		Маніхровськи									
Перевір.		Новосилецьки								89	1
Реценз.									ЖАТФК гр.Е-41		
Н. Контр.		Антипчук									
Затверд.		Нездецька І.В.									

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматика и автоматизация виробничих процесів / Под общ. ред. проф. Нечаева Г.К. – К.: Вища школа, 1985. - 279с.
2. Котлы ДКВР (устройство, эксплуатация, реконструкция) [Текст] / Н. П. Онищенко. - К. : [б.и.], 1999. - 220 с.: ил., схемы, табл.
3. Методика совершенствования качества функционирования АСУ котлоагрегата методами диагностики [Текст] : дис... канд. техн. наук: 05.13.07 / Бунь Валерий Павлович ; Национальный технический ун-т Украины "Киевский политехнический ин-т". - К., 1999. - 174 л. - л.148-156.
2. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів (зі змінами та доповненнями) [Текст] : ДНАОП 0.00-1.08-94 / Комітет по нагляду за охороною праці України. - К. : Основи, 1999. - 592 с.
3. Левин А. М. Принципы рационального сжигания газа. Л., "Недра", 1977. – 247 с.
4. Михеев В.П., Медников Ю.П. Сжигание природного газа. - Л., "Недра", 1975. - 391 с.
5. Эксплуатация котлов [Текст] : настольная книга для операторов котлов / В. М. Тарасюк. - К. : Основа, 1999. - 384 с.
6. Пат. 56393 U України F24H 1/2. Котел/ Кучин Г.П. та ін. Заявл. 11.06.2010. Опубл. 10.01.2011. Бюл. №1, 2011 р.
7. Кучин Г. П., Скрипко В. Я., Бикоріз Є. Й., Пузанов І. В. Розроблення технічних рішень для збільшення ресурсу роботи водогрійних газових котлів типу НІИСТУ-5. Сборник трудов "Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики". Киев 2014 С. 104-106.
8. Сборник трудов "Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики". Киев 2014, С. 203-204.

					ДП 141.041.002 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Маніхровські			Список використаних літературних джерел	Лім.	Арк.
Перевір.		Новосилецьки					Акривієв
Реценз.							90
Н. Контр.		Антипчук					2
Затверд.		Нездвєцька				ЖАТФК гр.Е-41	

9. Справочник эксплуатационника газовых котельных. Под. ред. Е.Б. Столпнера. Л., "Недра", 1976. 528 с.

10. Стаскевич Н.Л., Северинец Г.Н., Вигдорчик Д.Я. Справочник по газоснабжению и использованию газа. – Л.: Недра, 1990. – 762 с.

13.Эстеркин Р.И., Эксплуатация котлоагрегатов на газообразном топливе. – Л.: Госптехиздат 1963. – 157 с.

11. Юренко В.В. Теплотехнические испытания котлов, работающих на газовом топливе. – Л.: Недра, 1987. – 176 с.

12. Ярошевська Охорона праці Рівне: РДТУ-1995–260с.

Ресурс.

<https://tekom-zavod.com.ua/ua/p1020474699-dublikaty-pasportov-parovye.html>

					ДП 141.041.002 ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		