

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри АТ
В.В. Поцєпаєв

(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2019 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Модернізація системи опалення спортивного залу навчального
закладу»

Виконав : студент 4 курсу, групи АКТзп-16
(шифр групи)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Сауткін Дмитро Володимирович
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник ст. викладач каф. АТ Жовтобрух С.А.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Покровськ – 2019 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно- інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації

(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____

секретар ДЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Модернізація системи опалення спортивного залу навчального
закладу»

Виконавець студент групи АКТзп-16 _____ Сауткін Д.В.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ Жовтобрух С.А.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій _____ В.В.Поцєпасєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти _____ Жовтобрух С.А.
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ ст. викл. Д.О.Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2019 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації
електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

_____/ В.В.Поцєпаєв
“ ____ ” _____ 2019 року

З А В Д А Н Н Я **НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Сауткіну Дмитру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Модернізація системи опалення спортивного залу навчального закладу»

керівник проекту Жовтобрух С.А. ст. викладач каф. АТ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: НДРС, практика _____

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

- 1) Загальні відомості про базове підприємство
- 2) Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації. Мета проектування та вимоги до пристрою автоматизації
- 3) Обґрунтування напрямку автоматизації
- 4) Обґрунтування та розробка схемотехнічного рішення пристрою автоматизації
- 5) Розробка компонувальних рішень системи автоматизації.
- 6) Охорона праці і екологія

5. Перелік графічного матеріалу: _____ електронна презентація _____

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальне керівництво			
Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління			
Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації			
Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи			
Охорона праці і екологія			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання	Примітка
1	Аналіз технологічного процесу як об'єкту управління	17.04.19	
2	Аналіз існуючих рішень задачі автоматизації	28.04.19	
3	Обґрунтування прийнятого напрямку розв'язання завдання кваліфікаційної роботи	05.05.19	
4	Огляд засобів збору технологічної інформації	11.05.19	
5	Охорона праці і екологія	23.05.19	
6	Алгоритмізація наведених принципів управління	29.05.19	
7	Оформлення проекту	12.06.19	
8	Захист проекту	19.06.19	

Студент _____ Сауткін Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Жовтобрух С.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Сауткін Дмитро Володимирович «Модернізація системи опалення спортивного залу навчального закладу» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2019.

Робота містить 50 сторінок, складається з вступу, шести розділів, висновків, переліка використаних джерел з 14 найменувань, 10 рисунків, 0 таблиць

Об'єкт дослідження - система опалення спортивного залу навчального закладу Донецьке вище училище олімпійського резерву ім. С. Бубки.

Ціль роботи – модернізація апаратури та засобів автоматизації котельного агрегату, що забезпечує опалення спортзалу навчального закладу.

Для опалення будівель та спортивного залу ДВУОР ім. С. Бубки використовується котел ДКВр-10-13ГМ. Для забезпечення постійної підтримки температури в спортивному залі необхідно контролювати температуру, тиск, витрату теплоносія, що подається по трубах, що прокладено вуличним каналом. Проаналізовано показники режимів роботи котельної та системи опалення взагалі, обрано новітні наукові методи та технічні засоби контролю та регулювання показників режимів роботи системи опалення, розроблено структурну схему блоку керування системи опалення спортивного залу ДВУОР ім. С. Бубки, обґрунтовано прийняті технічні рішення з модернізації системи опалення спортзалу.

Ключові слова: НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД, КОТЕЛ, СПОРТЗАЛ, ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ВИТРАТА, ПАЛИВО, РЕГУЛЯТОР

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 Загальні відомості про базове підприємство	
2 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації. Мета проектування та вимоги до пристрою автоматизації.....	
3 Обґрунтування напрямку автоматизації.....	
4 Обґрунтування та розробка схемотехнічного рішення пристрою автоматизації	
5 Розробка компонувальних рішень системи автоматизації.....	
6 Охорона праці і екологія	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

ВСТУП

Тренування спортсменів потребує виконання відповідних методів та часу навантаження тіла. Якість тренування досягається при підтримці необхідних кліматичних умов – температури, вологості, забезпеченні примусового провітрювання.

Спортивний зал характеризується великою площиною та відкритим простором. Тренування спортсменів по секціях відбувається на цьому просторі на невеликих, але не відокремлених ділянках.

Котельня, що подає тепло до спортивного залу, знаходиться на території навчального закладу, теплоносій подається до будівель відкритими та закритими вуличними каналами. Такий спосіб не є ідеальним – висока імовірність поривів та незапланованих втрат температури. При нормальних умовах експлуатації та нагляду за тепловою мережею, витрати тепла на опалення спортивного зала можна рахувати постійними, а витрату теплоносія в мережі – головним параметром, що необхідно контролювати.

Доцільність такого вибору – контроль цілісності теплової мережі (труб в вуличному каналі) та діагностування і попередження виникнення поривів, тобто зменшення часу на пошук та усунення поривів.

1 Загальні відомості про базове підприємство

Донецьке вище училище олімпійського резерву ім. С. Бубки (ДВУОР ім. С. Бубки) – навчальний заклад, що здійснює підготовку спортсменів і молодших спеціалістів у галузі фізичної культури та спорту. Наказом Державного комітету з фізичної культури та спорту України від 18-го серпня 1989 року на базі Донецького технікуму фізичної культури було вирішено створити училище олімпійського резерву. Перший набір учнів склав 250 чоловік за спеціалізацією з дев'яти видів спорту: баскетбол, бокс, велоспорт-шосе, волейбол, гандбол, легка атлетика, плавання, футбол.

Серед перших випускників училища - майбутня абсолютна чемпіонка Олімпійських ігор Лілія Подкопаєва, кращий футболіст України 1998 року Сергій Ребров, переможець міжнародних змагань, велогонщик Олександр Дикий, гравці баскетбольної збірної України Андрій Ботичев і Артур Дроздов, кращий спринтер Європи кінця 1980-х років Микола Разгонов, бронзовий призер чемпіонату світу, важкоатлет Олексій Обухов та інші.

У 1995 році в училищі олімпійського резерву відбулася значна подія. Навчальному закладу було присвоєно ім'я видатного спортсмена сучасності - олімпійського чемпіона, 10-тикратного чемпіона та 35-тикратного рекордсмена світу Сергія Бубки.

Більш ніж за 20-річну історію існування Донецького вищого училища олімпійського резерву ім. С. Бубки учасниками Олімпійських ігор були 26 його вихованців. 11 вихованців навчального закладу стали заслуженими майстрами спорту України:

- Лілія Подкопаєва, Дарина Згоба - спортивна гімнастика;
- Володимир Рибін - велотрек;
- Ірина Ліщинська, Наталія Тобіас, Денис Юрченко - легка атлетика;
- Тетяна Лазарева - вільна боротьба;
- Олена Чабаненко, Олена Моїсейчева, Вікторія Жердєва, Надія Суріна - спортивна акробатика.

Більше 60 спортсменів ДВУОР ім. С.Бубки стали майстрами спорту міжнародного класу, близько 600 виконали норматив «Майстра спорту України». 80 спортсменів училища ставали переможцями та призерами чемпіонатів Європи, світу та Олімпійських ігор.

З 2015 року ДВУОР ім. С.Бубки знаходиться у м. Бахмут (Донецька область, Україна) на території дитячого заміського оздоровчого табору «Вогник».

На рис. 1 наведено загальний план розташування основних будівель комплексу.



Рисунок 1 – План розташування основних будівель комплексу

На території табору є: три спальних корпуси, їдальня, спортзал, спортивні майданчики відкритого типу, тенісний корт, басейн, господарчі будівлі, склади, котельня.

2 Аналіз технологічного процесу як об'єкта автоматизації. Мета проектування та вимоги до пристрою автоматизації

Для теплопостачання об'єктів ДВУОР ім. С. Бубки на території табору розташовано котельню з котлом марки ДКВр-10-13ГМ (рис. 2).

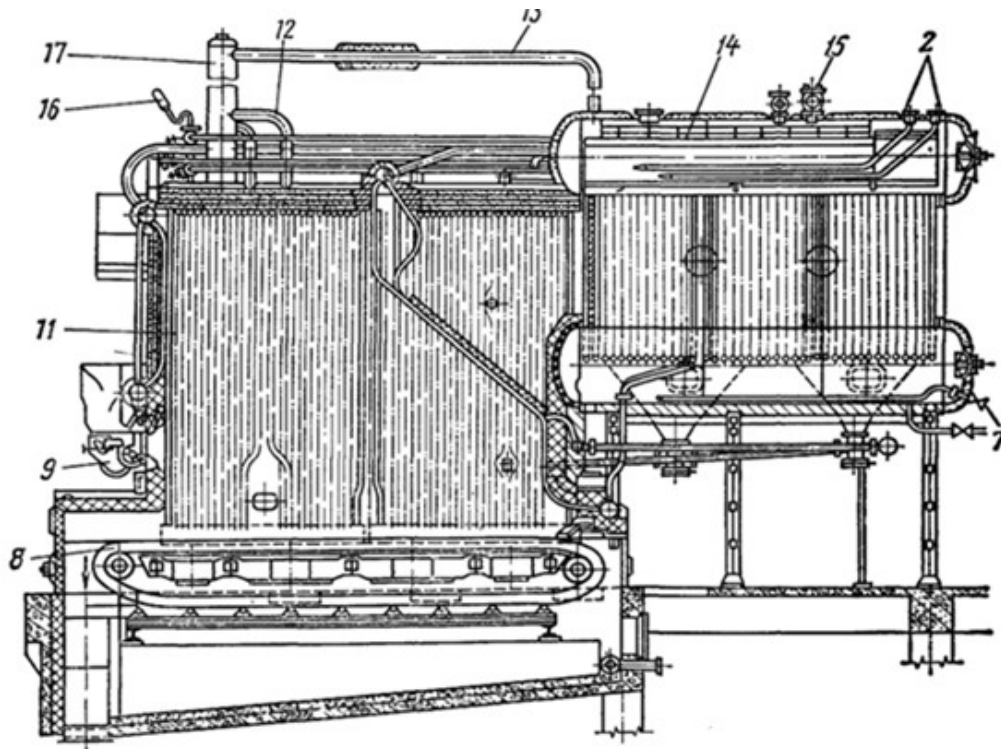


Рисунок 2 – Схема котла ДКВр-10-13ГМ (1 - верхній барабан, 2 - труби підводу води, 3 - вентиль для відводу пара, 4 і 12 - кип'ятильні і паровідвідні труби, 5, 7 і 14 - обдувочний, продувний і сепараційний пристрої, 6 - нижній барабан; 8 - колосникові грати, 9 - пневмомеханічний закидач, 10 - короб для підводу повітря до закидача, 11 - бічний екран, 13 - підведення пари в барабан, 15 - парозапірний вентиль, 16 - манометр, 17 - виносний вертикальний циклон)

Це паровий котел з екранованою паливневою камерою і кип'ятильними барабанами, з бічним розташуванням конвективної частини котла відносно паливної камери. Має такі позначення: ДКВр - тип котла (двобарабаний котел водотрубний реконструйований), 10 - паропродуктивність (т/год), 13 -

абсолютний тиск пару (кгс/см²), ГМ - котел для спалювання газоподібного палива та рідкого палива (мазуту).

Таблиця 1 - Технічні характеристики парового котла ДКВр-10-13ГМ

Показник	Значення
Тип котла	Паровий
Вид палива	Газ, рідке паливо
Продуктивність пари, т/год	10
Робочий тиск теплоносія на виході, МПа (кгс/см ²)	1,3 (13,0)
Температура пари на виході, °С	насичений, 194
Температура води, °С	100
Розрахунковий ККД, %	87
Витрата палива, кг/год	740
Загальна поверхня нагріву котла, м ²	251,6
Водяний об'єм котла, м ³	9,04
Паровий об'єм котла, м ³	2,56
Внутрішній діаметр барабанів, мм	1000
Товщина стінки барабанів, мм	13
Димосос	ДН-10М-1500
Економайзер чавунний	ЭБ1-330
Пальник газомазутний	ГМГ-4М
Довжина циліндр. частини верхнього барабана, мм	6325
Довжина циліндр. частини нижнього барабана, мм	3000
Діаметр екранних і кип'ятильних труб, мм	51x2,5
Товщина стінки барабанів, мм	13
Крок труб бічних екранів, мм	80

Паливна камера котлів продуктивністю до 10 т/год включно розділена цегляною стінкою на топку і камеру догорання, яка дозволяє підвищити ККД котла за рахунок зниження хімічного недопалення.

У водяному просторі верхнього барабана знаходиться поживна труба, в паровому об'ємі - пристрій сепарації. У нижньому барабані розміщуються перфорована труба для продування, пристрій для прогрівання барабана при розтопленні і штуцер для спуску води. Для спостереження за рівнем води у верхньому барабані встановлюються два датчики рівня. На передньому днищі верхнього барабана встановлено два штуцери D=32x3 мм для відбору імпульсів

рівня води на автоматику. Екрани і конвективні пучки виконуються із сталевих безшовних труб $D=51 \times 2,5$ мм.

Водяний чавунний блоковий економайзер ЭБ1-330 – трубчастий теплообмінник, в якому вода перед подачею в котел підігрівається до температури 30-40°C, щоб запобігти пароутворенню і гідравлічним ударами в котлі.

Таблиця 2 - Технічні характеристики економайзера ЭБ- 1-330

Показник	Значення
Площа поверхні нагріву, м ²	330,4
Водяний об'єм, м ³	0,67
Номінальна витрата води (розрахунковий), т/год	17,6
Кількість рядів по горизонталі, од.	7
Кількість рядів по вертикалі, од.	15
Робочий тиск, МПа (кгс/см ²)	2,5(25)
Гідравлічний опір, МПа (кгс/см ²), не більше	0,2(2)
Аеродинамічний опір, МПа (мм.вод.ст.), не більше	343(35)
Температура води на вході (мінімальна), °C	100
Температура води на виході (мінімальна), °C	140

Вентилятор дут'євий відцентровий котельний ВДН-11,2-1000 одностороннього всмоктування, призначений для подання повітря в топку парових і водогрійних котлів малої і середньої потужності.

Вентилятори ВДН-11,2-1000 можна застосовувати в якості димососів для відсмоктування димових газів з топок парових і водогрійних котлів, а також в технологічних установках підприємств різних галузей, що вимагають регулювання продуктивності, для переміщення чистого повітря на санітарно-технічні і виробничі потреби.

Основні вузли вентиляторів ВДН-11,2-1000 є: робоче колесо, корпус (равлик), всмоктуючий патрубок, осьовий направляючий апарат, електродвигун, постамент. Осьовий направляючий апарат складається із зварного циліндричного корпусу, поворотного кільця, 8-ми лопаток. Направляючий апарат встановлюється на вході повітряного потоку в корпус.

Лопатки синхронно обертаються у напрямі обертання робочого колеса на кут від 0° до 90°.

Таблиця 3 – Технічні характеристики вентилятора ВДН-11,2-1000

Показник	Значення
Частота обертання робочого колеса, тах, об/мин	1000
Встановлена потужність двигуна, кВт	22
Споживана потужність, кВт	12.6
Продуктивність на всмоктуванні, м ³ /год	19130
Повний тиск, Па	194
ККД, %	83

Основними вузлами димососу ДН-10М-1500 є: робоче колесо, корпус типу «равлик», всмоктуючий патрубок, направляючий апарат, електродвигун, постамент.

Таблиця 4 – Технічні характеристики димососа ДН-10М-1500

Показник	Значення
Діаметр робочого колеса, м	1
Частота обертання робочого колеса, тах, об/мин	1500
Встановлена потужність двигуна, кВт	30
Споживана потужність, кВт	15.5
Продуктивність на всмоктуванні, м ³ /год	20430
Повний тиск, Па	223
ККД, %	83

Пальники ГМГ-4,0 випускаються правого і лівого напрямку обертання повітря. Основними елементами пальника ГМГ-4,0 є: паромеханічна форсунка,

газоповітряна частина, завихорювач лопатки первинного повітря, завихорювач лопатки вторинного повітря, фланець.

Паромеханічна швидкознімна форсунка служить для розпилування рідкого палива в пальнику і складається з паливного ствола, парової труби, паливного завихорювача, парового завихорювача, розподільчої шайби, накидної гайки, корпусу, фланця, скоби і гвинта.

Таблиця 5 – Технічні характеристики пальника ГМГ-4.0

Показник	Значення
Номінальна теплова потужність, МВт (Гкал/год)	4,65(4)
Коефіцієнт робочого регулювання по тепловій потужності	5
Номінальний тиск мазуту перед форсункою, МПа (кгс/см ²)	2,0(20)
Номінальний тиск газу перед пальником, кПа (кгс/см ²)	3,8(380)
Номінальна витрата мазуту, кг/год	141
Номінальна витрата газу, нм ³ /год	473
Зміст окислу вуглецю (CO), %, газ	0.05
Зміст окислу вуглецю (CO), %, мазут	0.05
Зміст оксидів азоту (NO _x) мг/м ³ , газ	145
Зміст оксидів азоту (NO _x) мг/м ³ , мазут	400

Паровий котел – серце системи опалення спортзалу ДВУОР ім. С. Бубки - це складний об'єкт автоматичного регулювання з великим числом регульованих параметрів і регулюючих дій. У топку котла подаються паливо і повітря, а відсмоктуються димові гази; у барабан котла подається вода, а відбирається насичена пара, що потім передає теплову енергію мережею труб на опалення.

Автоматизація котельної має забезпечити: швидке, якісне управління об'єктами котельної, технологічну сигналізацію відхилень робочих параметрів; автоматичний захист і блокування; дистанційне керування і контроль; автоматичне управління і регулювання.

3. Обґрунтування напрямку автоматизації

Для досягнення поставленої цілі – модернізації системи опалення спортзалу ДВУОР ім. С. Бубки, необхідно розглянути основні напрямки автоматизації котельних.

Найбільш комфортною для занять спортом вважається температура повітря - 18-20 °С. Підтримувати таку температуру в холодну пору року найзручніше за допомогою:

- Радіаторів;
-
- Тепловентиляторів;
- Системи «тепла підлога»;
- Внутрішньопідлогових конвекторів.

Радіатори виконують функцію обігріву приміщень за рахунок циркуляції теплової енергії від теплогенератора до холодних повітряним масам. Сучасні радіатори мають стабільну тепловіддачу з високим виходом теплової енергії;

За матеріалами радіатори класифікуються на: сталеві; алюмінієві; біметалічні; чавунні; мідні.

За способом конструктивного рішення радіатори бувають: трубчасті; панельні; секційні.

Класифікація радіаторів опалення по тепловій енергії: електричні; водяні.

За способом підключення: паралельне; послідовне.

За типом монтажу радіатори опалення класифікуються на: підлогові; настінні.

Сталеві радіатори виготовляються з металевих пластин невеликої товщини, які з'єднуються між собою за допомогою точкового зварювання.

Сталеві радіатори опалення мають характеристики:

- Можливість регулювання за допомогою терморегулюючої арматури;
- Високі показники ККД - понад 90%;
- Стильний дизайн;
- Підвищений рівень енергозбереження;

- Високі показники теплопровідності;
- Невеликий обсяг теплоносія;
- Велика кількість асортименту радіаторів по пропускної спроможності;
- Різноманіття колірних рішень і типорозмірів;
- Найкраще співвідношення ціни/якості.

Переваги сталевих радіаторів опалення: мала теплова інертність; можливість регуляції температурного режиму за допомогою термодатчиків; чудова теплопровідність; оптимальне співвідношення ціни/якості.

Недоліки сталевих радіаторів опалення: негативна реакція на злив теплоносія; не можна використовувати з опалювальною системою відкритого типу; погано переносять гідроудари; несумісність з деякими трубами, які виконані з поліпропілену.

Алюмінієві радіатори виготовляються з алюмінієвого листа з додаванням кремнію.

Види алюмінієвих радіаторів: екструдовані; литі; комбіновані.

Алюмінієві радіатори мають переваги: швидкий і рівномірний нагрів приміщення; мала вага; можливість здійснення контролю температури обігріву; стійкість до високого тиску; високі показники теплопередачі.

Недоліки алюмінієвих радіаторів: наявність повітряних пробок; висока чутливість до хімічного і кислотного складу теплоносія.

Для виготовлення біметалевих радіаторів використовуються два різних за властивостями металів - сталь і алюміній.

Переваги біметалічних радіаторів опалення: високі характеристики міцності, завдяки яким радіатори даного типу здатні витримати високе навантаження; корозійна стійкість; відмінні показники теплопровідності; можливість підключення термостата, для управління температурним режимом; невеликий обсяг теплоносія.

Недоліки біметалічних радіаторів: висока вартість; невеликий простір прохідного перетину між патрубками колекторів; дешеві моделі погано стійкі до прояву корозії.

Чавунні радіатори опалення виконані з чавунного листа та мають високу міцність і однорідність. Такі батареї можна використовувати в централізованих і в автономних теплових магістралях.

Переваги чавунних радіаторів: стійкість до високого тиску (до 18 атмосфер); висока корозійна стійкість; можливість роботи з забрудненим теплоносієм; низький гідравлічний опір; довговічність.

Недоліки чавунних радіаторів: велика вага; погана тепловіддача; підвищений рівень теплової інертності; необхідність в регулярному фарбуванні.

Мідні радіатори випускаються з мідного листа без будь-яких домішок, можуть працювати за принципом: теплопровідності; випромінювання; конвекції.

Переваги мідних радіаторів: надійність; довговічність; високий рівень тепловіддачі; економічність; можливість роботи при максимальному навантаженні; робота з теплоносієм, максимальна температура якого досягає 250 °C; стійкість до низьких температур; відмінний антикорозійний захист.

Система «тепла підлога» - це різновид системи обігріву, яка забезпечує нагрів повітряного потоку в приміщенні знизу, де джерелом тепла виступає теплий настил.

За типом нагрівального елемента тепла підлога буває: водяна; електрична.

Електричні теплі підлоги по конструктивному виконанню класифікуються на: кабельні; плівкові; стрижневі.

За принципом обігріву тепла підлога ділиться на: конвекційну; з інфрачервоним випромінюванням.

Класифікація теплої підлоги згідно способу укладання: змійка; подвійна змійка; равлик.

Водяна тепла підлога - це система обігріву, де в якості джерела тепла служить вода, яка нагрівається до певної температури.

Переваги водяної теплої підлоги: економічність. Зниження енергоспоживання досягає до 60%; безпека; відсутність запиленості;

рівномірний і швидкий прогрів приміщення; відсутність ризику виникнення грибка і цвілі; підтримка оптимального рівня вологості; міцність.

Недоліки водяної теплої підлоги: висока ймовірність протікання; складність монтажу; немає можливості регулювання температури нагріву; повільний прогрів; складність визначення місця витоку води.

Електрична тепла підлога - різновид системи обігріву, де нагрівальним елементом виступає електричний кабель або плівка з інфрачервоним випромінюванням.

Переваги електричної теплої підлоги: не спалює кисень; запобігає появі грибка і цвілі; наявність температурного датчика, за допомогою якого регулюється температура; надійність; безпека; довговічність; рівномірний обігрів спортзалу; висока енергоефективність; легке управління.

Недоліки електричної теплої підлоги: великі витрати на електроенергію; невелике електромагнітне випромінювання.

Внутрішньопідлогові конвектори опалення - це засоби для обігріву приміщень будь-якого призначення, принцип дії яких засновано за рахунок вбудови в підлогу радіаторів опалення.

Внутрішньопідлогові конвектори класифікуються: матеріал - алюміній і сталь; теплообмінник - двоконтурний і дворівневий; тип вентиляції - примусова і природна; решітка - поздовжня і поперечна; автоматика - інтегрована і виносна.

Переваги внутрішньопідлогових конвекторів: прихований монтаж; можливість спільного використання з системою вентиляції; примусовий обдув теплообмінника; відмінна теплова продуктивність; безпека; антикорозійний захист.

Недоліки внутрішньопідлогових конвекторів: ризик виникнення протягів в разі неправильної установки; циркуляція пилу; не рекомендується використовувати таку систему обігріву з дуже високими стелями, так як все тепло буде накопичуватися саме там.

Також оптимального мікроклімату в спортивних залах можна досягти за рахунок роботи тепловентиляторів - опалювальні прилади конвекційного типу, які призначено для обігріву приміщення за рахунок інтенсивного безперервного пропускання великого обсягу повітряних мас через нагрівальний елемент за допомогою інтегрованого вентилятора.

Класифікація тепловентиляторів: за типом палива – газові, електричні, газові, мазутні; за способом застосування – побутові, промислові.

Переваги тепловентиляторів: швидкий і рівномірний прогрів приміщення; можливість регулювання температури за допомогою термостата; мобільність.

Недоліки тепловентиляторів: працюючий тепловентилятор сильно сушить повітря; всередину приладу можуть потрапляти різні частки, в тому числі пил, що призводить до появи неприємного запаху; сильний шум, що виникає під час роботи; потоки повітряних мас піднімають пил з поверхонь; великі перепади температури повітря між стелею і підлогою.

В даній роботі приймаємо засоби обігріву спортивного залу, в яких теплоносієм є гаряча вода (пар).

Слід зазначити, що крім системи опалення треба розглянути можливість автоматичного управління котлом ДКВр-10-13ГМ. Для того, щоб забезпечити ефективне управління об'єктом необхідно:

- вимірювати рівень води в нижньому та верхньому барабанах котла за рахунок регулювання кількості води, що подається в барабан за допомогою насоса;
- вимірювати температуру носія в барабанах котла;
- корегувати відношення повітря-газ/мазут при змінні вхідних параметрів води;
- вимірювати витрату та тиск перегрітої пари на виході з котла;
- вимірювати витрату та тиск води, що надходить до котла.

Тиск перегрітого пару на виході –є відношенням кількості пару, що виробляється котельним агрегатом ДКВр-10-13ГМ до кількості спожитого палива. Коли при згоранні палива виділяється більше тепла, ніж необхідно для

виробництва пару, то зайве тепло починає акумулюватися в барабанах, що має привести до неприпустимого зростання тиску. Коли кількість палива меншого об'єму, то потреба в парі частково перекривається за рахунок тепла, що акумулюється в котельній воді, а тиск пару в барабані знижується. Таким чином, необхідно забезпечити постійність тиску пару на виході котла. Регулювання подачі палива на котел необхідно забезпечувати за рахунок зміни положення клапана на лінії паливоподачі.

Ще одним головним параметром, що характеризує роботу котла ДКВр, є рівень води у нижньому та верхньому барабанах, та є необхідним для підтримки матеріального балансу між відводом готової пари і подачею води., Зниження рівня нижче припустимого значення при одночасному підвищенні тиску, може привести до порушення циркуляції теплоносія в екранних трубах, внаслідок чого станеться підвищення їх температури та їх перепалив. При підвищенні рівня можлива занедбаність води в пароперегрівачі, що може вивести його з ладу.

Регулювання співвідношення повітря-газ/мазут необхідно для економічної підтримки протікання робочих процесів на об'єкті, тобто підтримувати задане співвідношення між кількістю повітря-газ/мазут в усьому діапазоні зміни подання палива, яке визначається за встановленими нормами. Повітря в топку подається в певному співвідношенні з газом за допомогою дут'євого вентилятора. Співвідношення повітря-газ/мазут приблизно складає 1:10. При недоліку повітря в паливній камері відбувається неповне згорання палива, що не припустимо з економічної і екологічної точки зору. При надлишку повітря в паливній камері газ згоратиме повністю, але відбувається охолодження топки.

На рис. 3 наведено структуру схему контуру регулювання співвідношення повітря-газ/мазут з використанням регулятора «Мікрол» серії МІК. Цей регулятор, відповідно до витрати палива (газ/мазут), керує приводом засувки по подачі повітря в систему.

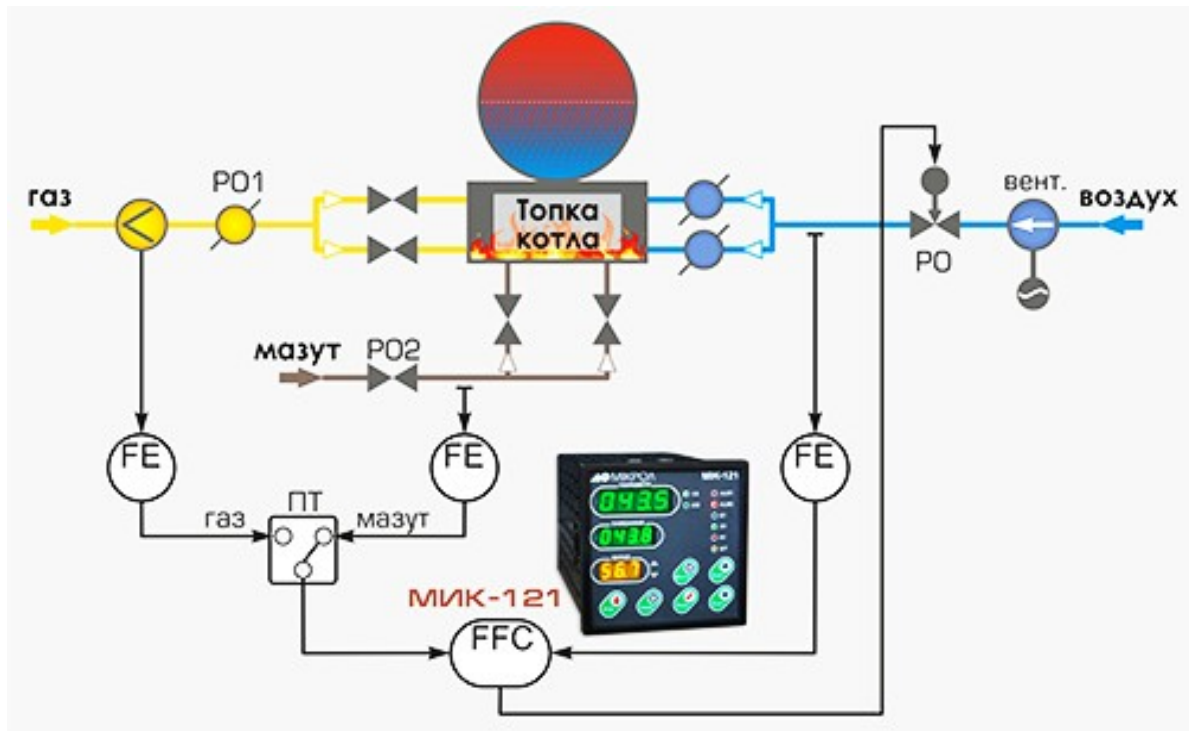


Рисунок 3 - Структурна схема контуру регулювання співвідношення повітря-газ/мазут з використанням регулятора «Мікрол» серії МІК

У поживній воді розчинені солі, допустимий відсоток в об'ємі яких визначається нормативами. В процесі пароутворення ці солі залишаються в котельній воді і поступово накопичуються в барабанах. Деякі солі утворюють шлам - тверду речовину, що кристалізується в котельній воді, яка збирається в нижніх частинах барабана і колекторів.

У разі, коли концентрація солей в котельній воді вище за допустимі норми, то це може привести до віднесення їх в пароперегрівач. Тому солі, що скупчилися в воді, видаляються безперервним продуванням, яке не регулюється (тільки вмикається-вимикається). Розрахункове значення кількості повітря для продування парогенераторів у встановленому режимі визначається з рівнянь балансу домішок до води в парогенераторі. Чим краще якість поживної води і вище допустима концентрація домішок у воді, тим доля продування менша. Концентрація домішок у свою чергу залежить від долі додаткової води, в яку входить, зокрема, доля продуваної води, що втрачається.

Параметром, що характеризує баланс між відведенням пари і поданням води в котел, є рівень води у барабанах котла. Надійність роботи котла ДКВр-10-13ГМ визначається якістю регулювання рівня. При зниженні рівня нижче допустимої межі відбувається порушення циркуляції в екранних трубах, внаслідок чого підвищується температура стінок труб, що обігріваються, і відбувається їх перепалив. Надмірне підвищення рівня може привести до зниження ефективності внутрішньо барабанних пристроїв сепарацій.

Сигналізація параметрів і захисту, що діють на зупинку котла, фізично потрібні, оскільки оператор або машиніст котла не може стежити за усіма параметрами функціонування агрегату. Внаслідок цього може виникнути аварійна ситуація.

Наявні елементи захисту запобігають виходу з ладу парогенератора. При зменшенні навантаження парогенератора, інтенсивність горіння в топці знижується. Горіння стає нестійким і може припинитися. У зв'язку з цим передбачається захист по гашенню факела.

Надійність захисту визначається кількістю, схемою включення і надійністю використовуваних в ній приладів. По своїй дії захисту підрозділяються на ті, що діють, на зупинку парогенератора; зниження навантаження парогенератора; ті, що виконують локальні операції.

4 Обґрунтування та розробка схемотехнічного рішення пристрою автоматизації

Для автоматизації котлів ДКВр-10-13ГМ більше за всіх зустрічаються регулятори Р25, які призначені для застосування в схемах автоматичного регулювання й керування різними теплотехнічними процесами.

Регулятори Р25 виконують наступні функції:

- а) збір сигналів від датчиків первинних приладів, формування сигналу завдання, посилення сигналу відхилення;
- б) формування ПІ-закону регулювання разом з виконавчим механізмом постійної швидкості (можуть формувати регулювання за ПІД-законом);
- в) формування сигналів постійного та змінного струмів для керування виконавчими механізмами постійної швидкості;
- г) ручне керування виконавчим механізмом;
- д) перетворення сигналу від диференційно-трансформаторного датчика положення виконавчого механізму в сигнал постійного струму.

Технічні характеристики регуляторів Р25 різних модифікацій, обумовлені родом струму вхідних сигналів і типом датчиків, що підключаються до даного приладу, наведено в табл. 6.

Прилади випускаються в 2-х виконаннях:

- а) Р25.1.1, Р25.2.1, Р25.3.1 без убудованого індикатора положення виконавчого механізму;
- б) Р25.1.2, Р25.2.2, Р25.3.2 з убудованим індикатором положення виконавчого механізму.

Вихідні ланцюги приладів дозволяють управляти різною комутаційною апаратурою сигналами 24 В постійного струму або 220 В змінного струму.

Прилади розраховані на експлуатацію в закритих вибухобезпечних приміщеннях з температурою навколишнього повітря від 5 до 50⁰С, відносною вологістю від 30 до 80% і атмосферним тиском від 630 до 800 мм рт. ст. Повітря в приміщенні не повинне містити домішок агресивних газів.

Таблиця 6 – Технічні характеристики регуляторів Р25 різних модифікацій

Модифікація	Рід струму та номінальний діапазон зміни вхідних сигналів	Вид і кількість датчиків, що підключаються до регулятора	Тип датчиків
Р25.1	Змінний струм частотою 50 Гц, 0..0,5В.	Від 1 до 3-х диференційно–трансформаторних датчиків.	Диференційний тягомір ДТ–2, манометр електричний дистанційний МЕД, дифманометри ДМ.
Р25.2	Постійний струм; а) 0..10 В б) 0..5 мА в) 0..20 мА	1 або 2 резистори; 1 терморезистор з уніфікованим сигналом струму або напруги.	Терморезистори (ДСТ 6651-59)
Р25.3	Постійний струм а) 0..50 мВ б) 0..10 В в) 0..5 мА г) 0..20 мА	Термометр термоелектричний з уніфікованим сигналом струму або напруги.	Термометри термоелектричні (термопары) ХА, ХХ (ДСТ 6616-74)

Відповідно з розділом 3 цієї роботи, система управління котлом ДКВр-10-13ГМ має виконувати цілий ряд задач з комплексного управління та регулювання режимами роботи котла. На рис. 5 наведено структурну схему системи управління та регулювання котлом ДКВр-10-13ГМ, що виконана з використанням регуляторів «Мікрол» серії МІК.

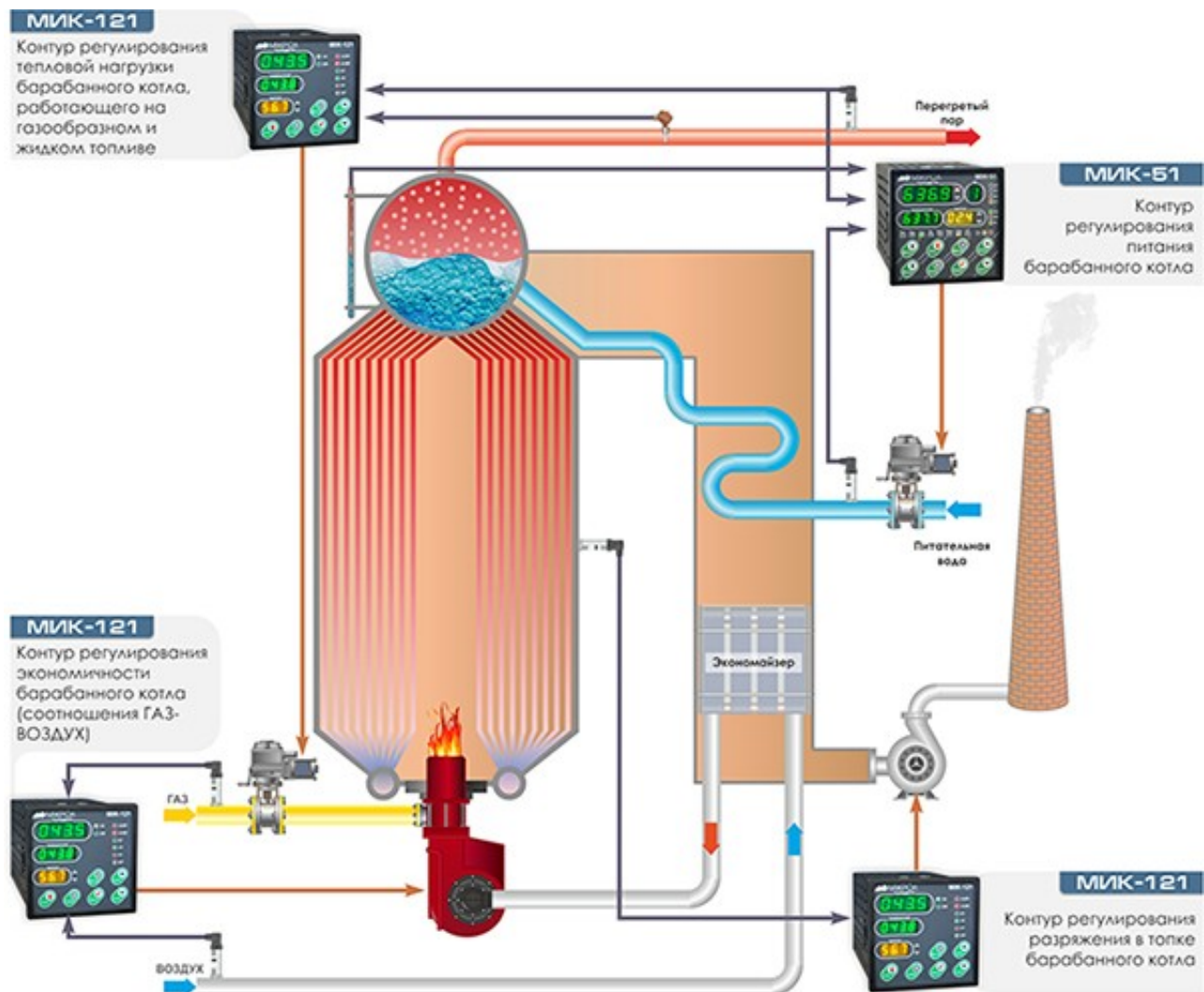


Рисунок 5 - Структурна схема системи управління та регулювання котлом ДКВр-10-13ГМ, що виконана з використанням регуляторів «Мікрол» серії МІК.

Регулятори МІК мають декілька аналогових входів/виходів до яких підключено - два датчики тиску (повітря і газ), частотні перетворювачі, комутаційні апарати для управління засувками, димососом.

З урахування того, що головним параметром, що характеризує систему опалення спортивного залу навчального закладу ДВУОР ім. С. Бубки, обрано витрату теплоносія по трубним каналам, то для контролю цього параметра обираємо ультразвуковий витратомір рідини марки US-800 (рис. 6).

Ультразвуковий витратомір застосовується для виміру й комерційного обліку витрати й обсягу гарячої й холодної води. Має вбудовані ланцюги

автоматичного захисту від перенапруги та перегріву, гальванічну розв'язку датчика витрати від електронного блоку.

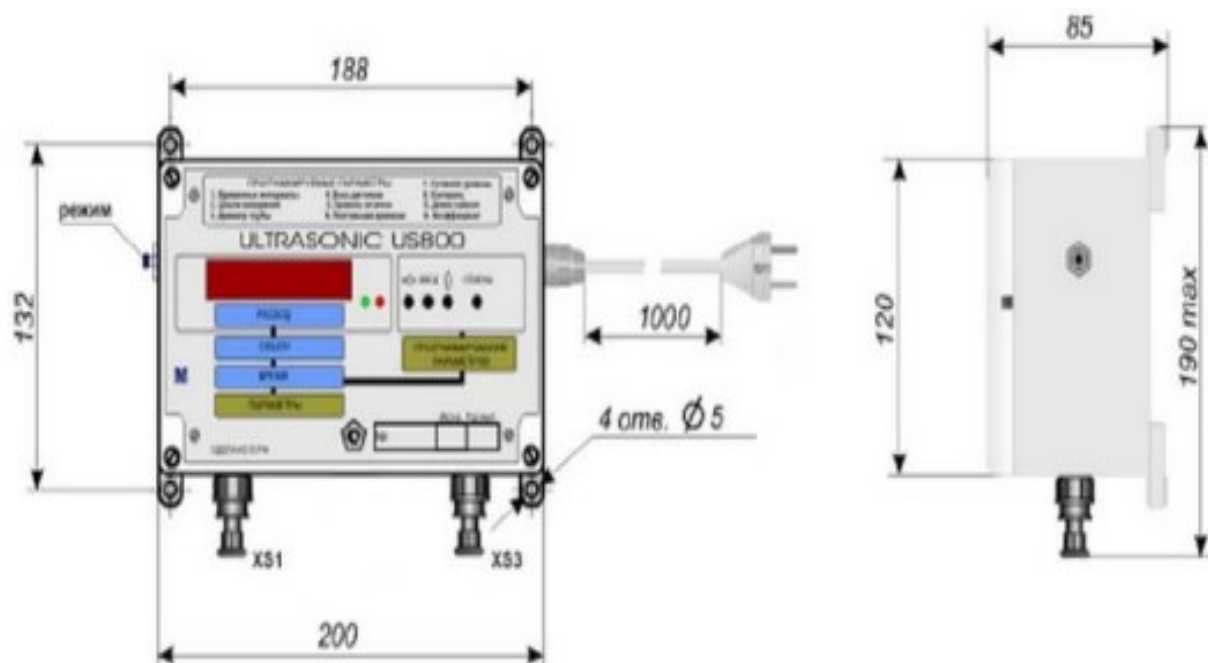


Рисунок 6 - Ультразвуковий витратомір рідини марки US-800

5 Розробка компонувальних рішень системи автоматизації

Ультразвуковий витратомір рідини US-800 призначений для виміру середньої об'ємної витрати і об'єму рідин, що протікають в одному або двох напірних трубопроводах. US-800 вимірює витрату і об'єм рідин, властивості яких в трубопроводі з умовним діаметром від 15 до 2000 мм відповідають умовам: число Рейнольдса не нижче 5000; максимальна швидкість не більше 12 м/с; повне заповнення трубопроводу під тиском до 6,3 МПа; температура від -40 до +150 °С; вміст газоподібних і твердих речовин не більше 1% від об'єму.

US-800 може передавати інформацію про витрати і об'єми зовнішнім пристроям у виді: уніфікованих сигналів сили постійного струму; частотно-імпульсних сигналів; цифрових сигналів стандарту RS485 та RS232.

US800 вимірює витрату на основі виміру часу поширення імпульсів ультразвукового коливання через рідину (теплоносій). Різниця між часом поширення ультразвукових імпульсів в прямому і зворотньому напрямках відносно руху рідини пропорційна швидкості її потоку. Збудження ультразвукових коливань здійснюється п'єзоелектричними перетворювачами (ПЭП), що розташовано на ділянці трубопроводу, в якому робиться вимір витрати рідини. Залежно від установки ПЭП відносно перерізу потоку, швидкість останнього вимірюється по двох або одному променям ультразвукових коливань. Принцип дії ПЭП наведено на рис. 7.

Ділянка трубопроводу з ПЭП, встановленими на його діаметрально протилежних сторонах, утворює первинний ультразвуковий перетворювач витрати (УПР). У однопроменевому УПР встановлюються два ПЭП, які розміщуються на осі, що проходить через діаметр поперечного перерізу УПР. Двопроменевий УПР містить дві пари ПЭП, які розміщені на осях паралельних один одному і проходять через рівні хорди поперечного перетину.

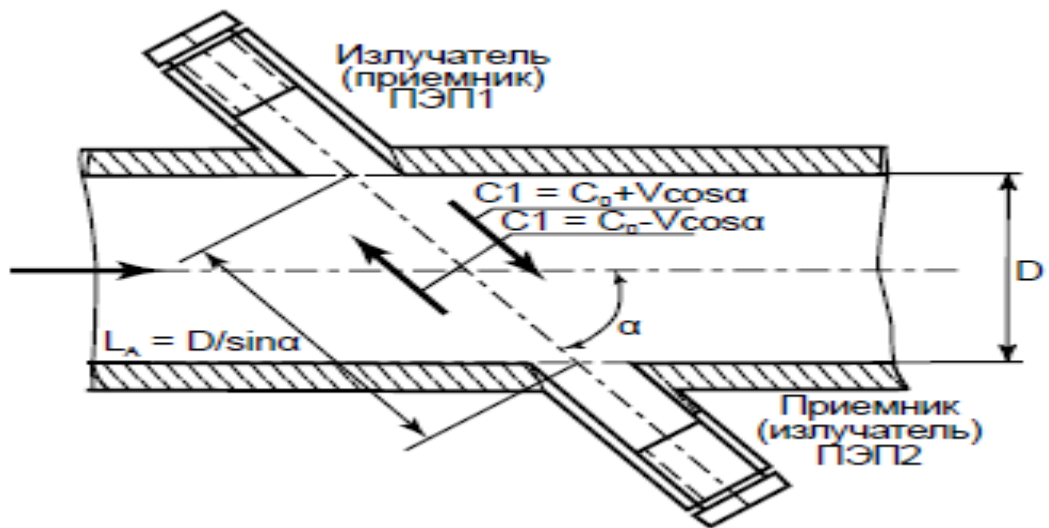


Рисунок 7 – Принцип дії ПЭП

Осі монтажу ПЭП розташовуються під кутом до осі УПР або співпадають з нею. Рух рідини викликає зміну часу повного поширення ультразвукових сигналів по потоку і проти нього. Швидкість поширення ультразвукового імпульсу в рідині, що заповнює трубопровід, є сумою швидкостей ультразвуку в нерухомій рідині і швидкості потоку рідини V в проекції на даний напрям поширення ультразвуку.

$$t_1 = \frac{L_d - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 + V \cdot \cos(\alpha)},$$

$$t_2 = \frac{L_d - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 - V \cdot \cos(\alpha)},$$

де t_1, t_2 - час поширення ультразвукового імпульсу по потоку і проти нього, с;

L_a - довжина активної частини акустичного каналу, м;

L_d - відстань між мембранами ПЭП, м;

C - швидкість ультразвуку в нерухливій воді, м/с;

V - швидкість руху води в трубопроводі, м/с;

α - кут відповідно до рис. 7, град.

Тоді витрати Q можна обчислити за залежністю:

$$V = \frac{(t_2 - t_1) \cdot C_0^2}{2L_a \cdot \cos(\alpha)},$$

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot K}{4} \times \frac{(t_2 - t_1) \cdot C_0^2}{2 \cdot L_a \cdot \cos(\alpha)},$$

де D - внутрішній діаметр УПР у зоні установки ПЭП 1 і ПЭП 2, м;

K - коефіцієнт корекції, що розраховується залежно від гідродинамічних властивостей рідини й характеру її потоку в УПР.

Функціональна схема US-800 наведена на рис. 8. До складу US800 входять: електронний вимірювальний блок (ЭБ); ультразвуковий перетворювач витрати (УПР), ділянка трубопроводу зі встановленими на ній п'єзoeлектричними перетворювачами (ПЭП).

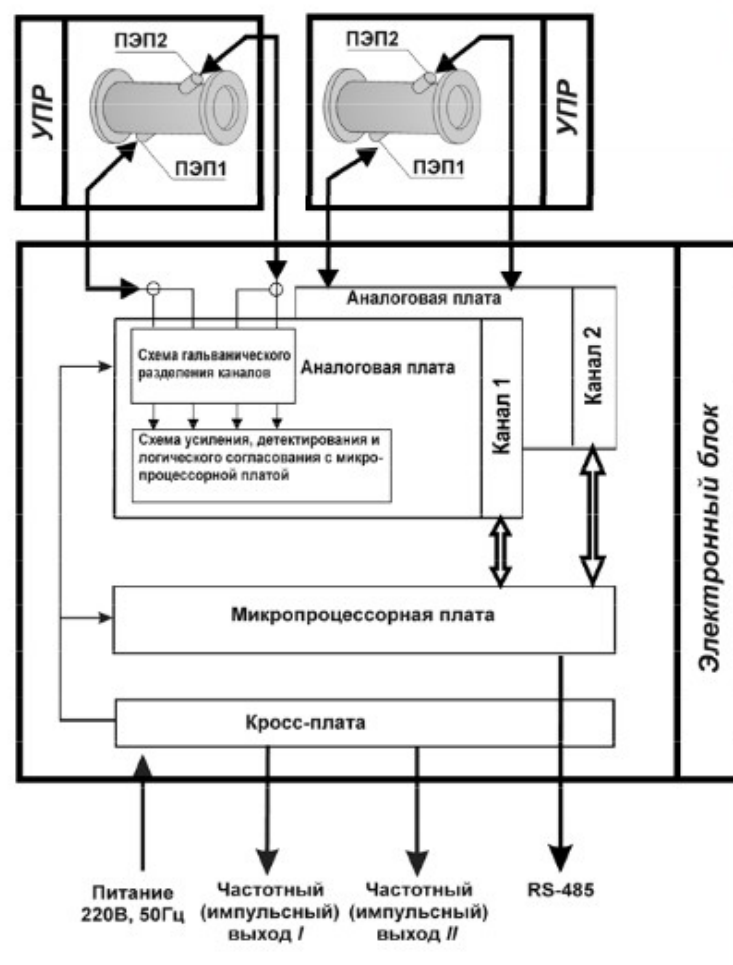


Рисунок 8 - Функціональна схема US-800

Електронний блок забезпечує: гальванічну розв'язку ПЭП від вимірювальної частини каналу виміру; посилку потужних імпульсів через кабельну лінію з хвильвим опором 50 Ом на ПЭП; прийом (посилення і детектування) слабких сигналів від ПЭП; логічне узгодження тимчасових процесів посилки і прийому імпульсів; автоматичне регулювання коефіцієнта посилення приймача залежно від рівня сигналу, що поступає на його вхід.

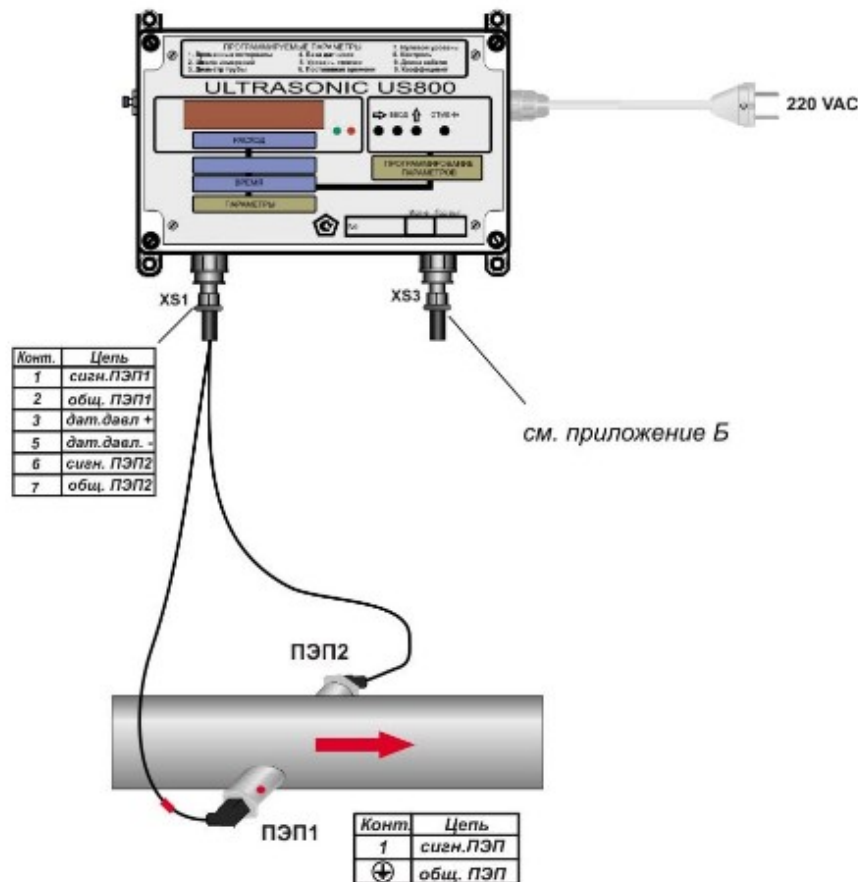


Рисунок 9 – Схема зовнішніх підключень US-800 з каналом виміру уніфікованих сигналів сили постійного струму 4-20 мА

Інтерфейс RS485 використовується для передачі сигналу в обох напрямках по двох дротах (вита пара) від US-800 до промислового контролера (рис. 10). Це стандартний інтерфейс, що широко використовується для побудови промислових мереж, що зв'язують пристрої з інтерфейсом RS 485 на відстані до 1,2 км. Лінія передачі сигналу в стандарті RS485 є диференціальною,

симетричною відносно "землі". Один сегмент промислової мережі може містити до 32 пристроїв.

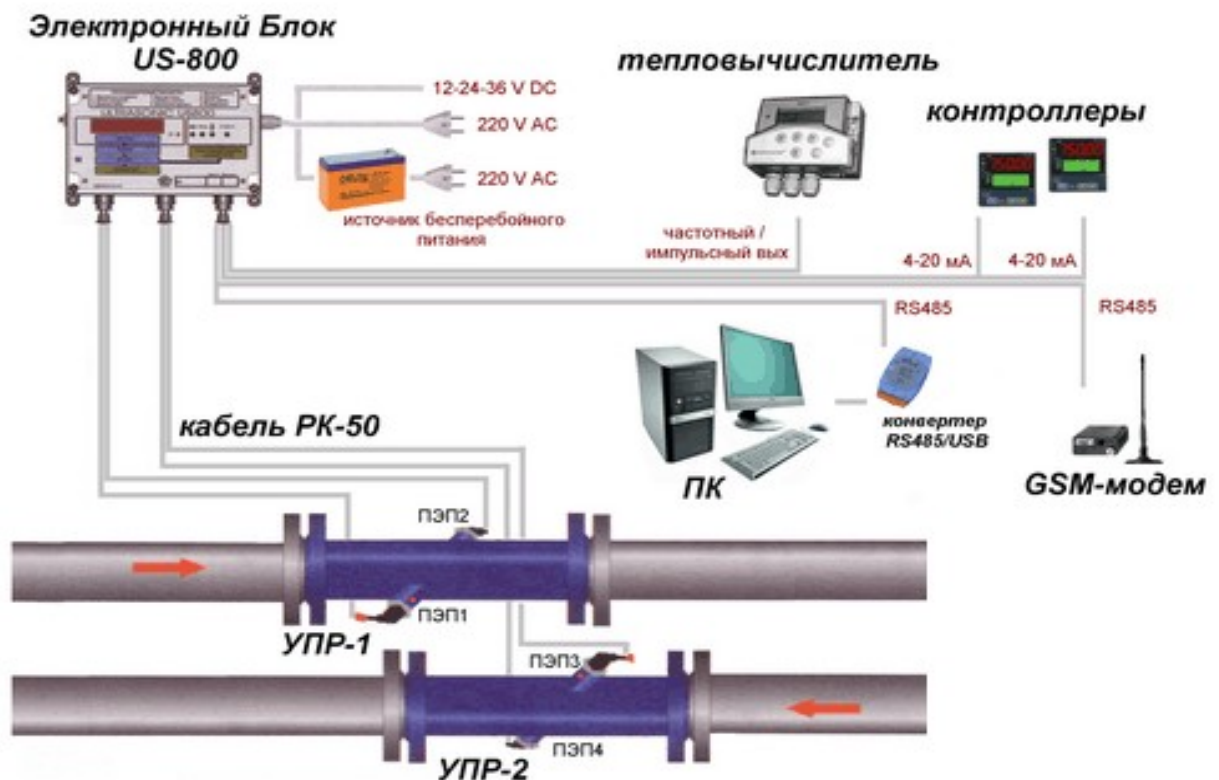


Рисунок 10 – Схема підключення ультразвукового витратоміра рідини марки US-800 та передачі інформації персоналу котельної за допомогою з інтерфейсу RS 485

6 Охорона праці і екологія

Охорона праці у спортивних спорудах

Кожна спортивна споруда знаходиться під постійним санітарним наглядом місцевих санітарно-епідеміологічних станцій. Нові спортивні споруди вводяться в дію з дозволу органів санітарної служби і по згоді з місцевими лікарсько-фізкультурними диспансерами. Попереджувачий санітарний нагляд за місцями занять фізичною культурою та спортом проводиться на основі “Санітарних правил утримання місця занять з фізичної культури та спорту”. Всі організації, яким належать спортивні споруди, перед початком занять кожного сезону отримують від місцевої санітарно-епідемічної станції дозвіл на проведення занять чи змагань. Відповідальність за виконання санітарних правил і вимог несе адміністрація спортивних споруд. Проведення заходів з попередження спортивних травм входить в обов'язки не тільки тренера, медперсоналу, а і в обов'язки адміністрації спортивної споруди.

Адміністрація спортивної споруди повинна: не допускати перевантаження місць занять, суворо виконувати встановлені гігієнічні норми площі на 1 людину; виключати можливість зустрічної течії руху на велотреках, бігових доріжках, категорично забороняти метання; не допускати занять в залі одночасно кількох груп; загородити від глядачів місця занять і змагань; проводити відповідні профілактичні заходи, не допускати незадовільного стану місць занять і змагань (нерівності на полі, площадках, ковзанках), забезпечити природне або штучне освітлення відповідно до санітарних норм; не рідше одного разу в квартал проводити огляд і перевірку інвентарю, звертаючи особливу увагу на неполадки в місцях з'єднання або кріплення.

Головними показниками санітарного стану спортивних споруд є: доступ свіжого повітря та його чистота, освітленість, температура, вологість і шум. Так, як повітря є важливим компонентом життєдіяльності людини, а при фізичних навантаженнях окисні процеси зростають, імунна система послаблюється, тому чистота повітря в спортивних приміщеннях є особливо

важливою. Повітряне середовище характеризується: температурою, вологістю, швидкістю руху, хімічним складом. Чистота повітря має важливе значення для здоров'я відвідувачів спортивних споруд, тому що в повітрі можуть бути спори хвороботворних бактерій, які піднімаються з пилом під час занять. Відносна вологість повітря залів 40-60%. Температура повітря у залах спортивних споруд повинна бути не нижче 14°C, правда для різних видів цей показник є різним (гімнастичні, шах матні, палаци спорту). У роздягальнях 19-23°C, туалетах 17-21°C, в душових 25°C і більше. У басейнах на 12°C вище температури води (26-30°C). Рух повітря в спортивних залах не більше 0,5 м/с, а у басейнах - 0,2 м/с.

Спортивні зали повинні бути обладнані системою вентиляції. Вентиляція здійснюється природним способом, а також за допомогою штучної вентиляції за рахунок приточно-витяжних пристроїв. Вентиляційні отвори у спортивних спорудах розміщуються у верхній частині споруди. Вентиляція повинна забезпечувати повітрообмін 80 м³/год. Система вентиляції забезпечує надходження в приміщення необхідної кількості чистого повітря і відвід повітря забрудненого продуктами життєдіяльності. При поганій вентиляції в спортивних спорудах погіршуються хімічні та фізичні властивості повітря, підвищується запиленість, збільшується кількість мікробів у повітрі. Щоб повітря в приміщенні було чистим для кожного спортсмена потрібно забезпечити певний об'єм повітря, так званий повітряний куб - 30м³. Крім цього, чистоту повітря забезпечує об'єм вентиляції - кількість зовнішнього повітря необхідного одній людині на 1 годину. В спортивних залах об'єм вентиляції повинен складати 90 м³. Найкраще влаштовувати приточну вентиляцію, пропускаючи повітря в холодний період року через калорифер.

Для забезпечення відповідної температури повітря використовують переважно системи опалення (водяне і повітряне). При будівництві спортивних споруд система опалення проектується по так званій розрахунковій температурі повітря, тобто система опалення повинна підтримувати в приміщенні певну мінімальну температуру. Розрахункові температури для спортивних споруд диференціюються в залежності від можливої присутності глядачів. При

відсутності місць для глядачів розрахункова температура повітря для спортивних залів складає 15°C, для залів басейнів — на 12°C вище температури води в басейні. Для спортивних залів з кількістю місць для глядачів менше 800 температура повітря повинна бути 18°C для холодного періоду року і не більше чим на 3°C вища розрахункової температури в теплий період. Для спортивних залів з місцями більше 800, в холодний період року температура повинна складати також 18°C, а в теплий період року не вище 25°C. Температура у фізкультурно-оздоровчих спорудах повинна бути не менше 18°C.

Будь-яка система опалення спортивних споруд повинна відповідати наступним гігієнічним вимогам:

1. Підтримувати в опалювальному приміщенні при будь-яких коливаннях температури зовнішнього повітря необхідну рівномірну температуру (різниця температур по горизонталі від вікна до протилежної стіни не повинна перевищувати 2°C, а по вертикалі 2,5°C на кожний метр висоти);

2. В результаті діяльності системи опалення не повинна погіршуватись якість повітряного середовища. Цим вимогам найліпше відповідає водяне опалення (температура нагрівних приладів рідко досягає 80°C). Щоб опалення було достатнім, на кожні 50-60 м приміщення повинно припадати не менше 1 м² поверхні опалювальних приладів. Ці прилади за гігієнічними вимогами потрібно розміщувати в приміщеннях біля зовнішніх потоків повітря (вікна). При цьому в спортзалах радіатори повинні ховатись в ніші і закриватись захисними решітками.

Приміщення, в котрих проводяться заняття фізичною культурою та спортом, повинні бути забезпеченні достатньою кількістю природнього та штучного світла, яке рівномірно розсіюється по всій площі приміщення і не викликає різних тіней, до штучного освітлення є додаткові вимоги:

- 1) повинно бути близьким по спектру до денного;
- 2) постійним в часі;
- 3) безпечним в пожежному відношенні.

Недостатнє чи нераціональне освітлення викликає напругу зору, що приводить до втоми очей та ЦНС, зниженню уваги, працездатності, може бути причиною травм. В спортивних залах при вправах на гімнастичних спорудах, при грі в баскетбол, теніс з пониженням освітленості знижується зорова орієнтація в просторі і серед спортивного обладнання. Світильники спортивних залів добре захищені захисними решітками від можливого попадання від спортивних ігрових предметів.

В спортивних залах, басейнах, кабінетах, адміністративних приміщеннях повинно бути забезпечене освітлення прямим світлом. Вікна в спортивних залах всі проектується в поздовжніх стінах з підвіконником на висоті не нижче 2 м від підлоги. Для підвищення освітленості дозволяється додаткове верхнє освітлення та освітлення за рахунок вікон в інших стінах (розміщення їх не нижче 4,5 м від підлоги).

У спортивних спорудах мають бути джерела аварійного і евакуаційного освітлення. Світильники повинні періодично очищуватися від пилу, не рідше, ніж два рази на місяць.

По відношенню до спортивних споруд шум може бути зовнішній і внутрішній. Розрізняють шуми: постійні і непостійні (імпульсивні, змінні і т.д.). Постійні можуть виникати від роботи вентиляторів. При слабкому шумозахисті звук багаторазово відбивається стінами та стелею, час ревербертації (звучання) дуже довгий, акустика погана. Тому нормують не тільки рівні звукового тиску, але і час ревербертації. Рівень звуку, який проникає в спортивні приміщення з зовнішніх джерел в спортивних залах для видів спорту з музичним супроводом і критих залах повинен бути не більшим 50 Дб, а в решті спортивних залах - не більше 60 Дб.

Для зменшення шуму обладнання у важкій атлетиці диски штанги, гантелі покривають гумою. При стрільбі з вогнепальної зброї використовують спеціальні шумозахисні навушники. Обладнання спортивних споруд повинно відповідати існуючим вимогам і бути технічно справним.

Охорона праці у цехах та виробничих приміщеннях

Всі робочі місця в цехах забезпечені мережею приточно-витяжної вентиляції, що забезпечує підтримку сталості повітрообміну.

Гігієна праці й виробнича санітарія представляють комплекс заходів, спрямованих на поліпшення умов праці, усунення несприятливих факторів, що негативно діють на стан здоров'я персоналу, що виключають або знижують імовірність виникнення професійних захворювань.

Нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці досягається застосуванням технічних засобів забезпечення нормативних параметрів мікроклімату, стану повітряного середовища, освітленості, припустимого рівня шуму, радіоактивності, застосуванням ефективних засобів індивідуального захисту від небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Для захисту від шуму й вібрації на виробництві застосовують ряд мір: по можливості використовують нависати встаткування, на діючому встаткуванні вчасно роблять заміну зношених підшипників і інших обертових частин, використовують звукоізолюючі кожуха. Для зменшення вібрації застосовують різного роду арматури й виброгасители. Якщо не представляється можливим знизити рівень шуму до безпечних меж, що обслуговує персонал постачають протишумовими навушниками, а також спеціальними вкладишами у вушну раковину.

Праця робітників при експлуатації машин і механізмів організується відповідно до технологічних інструкцій. Обслуговування технологічного встаткування здійснюється чергово-ремонтним персоналом цеху, що раз у рік повинен проходити перевірку знань по техніці безпеки й правилам роботи з технологічним устаткуванням.

Відносно самих машин і механізмів необхідно виконувати ряд правил по їхній облаштованості: зубчасті й ланцюгові передачі повинні мати стаціонарні огороження; знімні огороження й двері в них повинні мати блокування з пусковими пристроями встаткування; площадки постійного обслуговування виконуються шириною не менш одного метра й повинні мати не менш двох

виходів; площадки, розташовані на висоті шістдесятьох сантиметрів і більше від рівня підлоги, перехідні містки, сходи, колодязі, прорізи повинні бути перекриті або мати спеціальне огороження висотою не менш дев'яносто сантиметрів знизу на висоті чотирнадцять сантиметрів.

Відкриті частини, що рухаються, устаткування, розташовані на висоті два з половиною метра й нижче від рівня підлоги або доступні для випадкового дотику робітниками захищаються суцільним або сітчастим огороженням з розміром осередку сітки до двадцяти міліметрів. У місцях, що піддаються тепловипромінюванню, виконується захист металоконструкцій і встаткування за допомогою загороджувальних щитів.

Заходи до безпечної експлуатації котлів

Ремонт котла і його елементів під час роботи не допускається.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний строго виконувати інструкції з режиму роботи судин і безпечному їх обслуговуванню, а також вчасно перевіряти справність дії арматури, контрольно–вимірювальних приладів і запобіжних пристроїв.

Котел необхідно зупинити у випадках, передбачених інструкцією, зокрема:

- а) при підвищенні тиску в котлі вище дозволеного, незважаючи на дотримання усіх вимог, зазначених в інструкції;
- б) при несправності запобіжних клапанів;
- в) при виявленні в основних елементах судини тріщин, значного утонення стінок, пропусків або потіння в зварених швах, течі в гвинтових з'єднаннях, розриву прокладок;
- г) при виникненні пожежі, що безпосередньо загрожує котлу під тиском;
- д) при несправності манометра і неможливості визначити тиск по інших приладах;
- е) при зниженні рівня рідини нижче припустимого в судинах з вогньовим обігрівом;

- ж) при несправності або неповній кількості кріпильних деталей кришок і люків;
- з) при несправності датчика рівня рідини;
- и) при несправності запобіжних блокувальних пристроїв;
- к) при несправності (відсутності) передбачених проектом контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматики.

Заходи щодо пожежної безпеки

Високі температури при коксуванні, наявність систем змащення механізмів, велика кількість електроустаткування - все це вимагає підвищеної уваги до пожежної безпеки. Всі кабельні тунелі й шахти, приміщення пультів керування постачені автоматичними системами пожежогасіння з використанням розпилення вогнегасної речовини. Контроль над станом приміщень здійснюється за допомогою радіаційних датчиків, що спрацьовують на задимленість і теплові датчики, що реагують на підвищення температури й поява полум'я. При відпрацьовуванні цих датчиків на пожежу автоматично в контрольовані приміщення подається вогнегасна речовина.

У прольотах цехів, на сходових площадках установлюються пожежні гідранти, а в приміщеннях і на робочих місцях обладнаються пожежні щити з ручними засобами пожежогасіння: вогнегасники (ОУ-15, ОУ-10, ОХЛ-10), пісок. Для гасіння пожеж в електроустановках дозволяється застосовувати тільки порошкові й вуглекислотні вогнегасники типу ОУ. Мастильні, легкозаймисті речовини зберігаються в щільно закритих посудинах у спеціальних приміщеннях. Для швидкого повідомлення служби пожежної охорони про виникнення пожежі в цеху обладнаний прямий зв'язок робочих місць із диспетчером цеху, а також пожежна сигналізація.

За протипожежний стан кожного приміщення призначається відповідальна особа із числа ІТП. З усіма робітниками щокварталу проводяться протипожежні інструктажі.

У приміщенні котельної установки шахти передбачається ряд наступних протипожежних заходів:

1. Наявність в виробничому залі протипожежного трубопроводу з діаметром труби $d \geq 100$ мм і тиском води $P = 0.6..1.5$ МПа;
2. Наявність в котельному залі не менше сьоми порошкових, двох пінних вогнегасників, а також шухляд із піском і лопатою;
3. Наявність пожежної сигналізації і зв'язку з диспетчерським пунктом ТЕС.

В умовах ТЕС для забезпечення пожежної безпеки здійснено наступні заходи:

1. в приміщенні машинного залу введено протипожежний трубопровід, діаметром 100 мм та подачею 80 м³/год. Він прокладений по всій довжині котельного залу з двома кранами, розташованими коло протилежних стін приміщення.

2. в машинному залі розміщені наступні засоби пожежогасіння:

- вогнегасники порошкові ОП-8Б – 8 шт;
- вогнегасники пінні ОХП-10 – 3 шт;
- ємність з піском 1м³ – 3 шт;

План ліквідації аварії розроблено у відповідності з “Інструкцією по складанню планів ліквідації аварій”, та передбачає наступні надзвичайні ситуації.

Стався вибух пилоповітряної суміші в котельній

Дії оператора

1. Повністю відключити котельну за Правилами аварійної зупинки котельної.

2. Викликати відповідальну особу.

Дії відповідальної особи

1. Забезпечити безпеку обслуговуючого персоналу, у разі потреби надати першу допомогу потерпілим і викликати швидку допомогу.

2. Зберегти обстановку і устаткування в тому стані, який виявився після аварії, якщо такий стан не погрожує життю навколишніх людей.

3. Не допускати сторонніх осіб в котельню.

4. Організувати роботи по усуненню наслідків аварії після розслідування причин аварії.

5. Пуск котельної після аварії і розжиг котла може бути зроблений тільки після закінчення ремонтних робіт, надання відповідної технічної документації і дозволу комісії, що провадила розслідування.

Руйнування будівельних конструкцій

Можливі наслідки

1. Руйнування обмурування.

2. Руйнування газопроводу.

3. Задуха обслуговуючого персоналу.

4. Можливий травматизм обслуговуючого персоналу.

5. Вибух пилоповітряної суміші в приміщенні котельної.

6. Пожежа в котельній.

Дії оператора

1. Відключити котельню.

2. Викликати відповідальну особу. При виникненні пожежі викликати пожежну команду.

Дії відповідальної особи

1. У разі потреби зробити першу долікарську допомогу, викликати швидку допомогу.

2. Організувати чергування біля входу у будівлю, не допускати сторонніх осіб в приміщення котельної.

3. Зберегти обстановку і устаткування в тому стані, який був після аварії, якщо такий стан не погрожує життю людей.

4. Організувати роботи по усуненню наслідків аварії, після розслідування обставин аварії комісією.

5. Пуск котельної після аварії і розпал котла може бути зроблений тільки після закінчення ремонтних робіт, надання відповідної технічної документації і дозволу комісії, що провадила розслідування.

Викид чадного газу в котельній

Можливі наслідки

1. Погане самопочуття обслуговуючого персоналу.
2. Вибух чадного газу.

Дії оператора

1. Відключити котельню.
2. Інтенсивно вентилювати приміщення котельної, відкрити вікна і двері.
3. Надати долікарську допомогу, вийти на вулицю або суміжне провітрюване приміщення. Понюхати нашатирного спирту і потерти їм віскі. Випити міцного чаю або кави. Якщо поліпшення стану не настає, то викликати швидку допомогу.

4. Викликати відповідальну особу.

Дії відповідальної особи

1. Після з'ясування причин викиду чадного газу в приміщенні котельної усунути несправності.
2. Після усунення несправностей зробити пуск розжиг котлів згідно "Правил експлуатації" і зробити запис в оперативному журналі.

Аварійна сигналізація

Всі котельні установки обладнуються сигналізацією про аварійні ситуації. На пульті керування котельною установкою необхідно мати набір приладдя для надання швидкої медичної допомоги, зміст набору необхідно періодично оглядати і поповнювати.

Для зменшення шкідливого впливу негативних факторів виробничого середовища на працівників приміщення пульту необхідно вжити заходів щодо поліпшення їх умов праці. Розміщення робочих місць з ПК у підвальних приміщеннях та на цокольних поверхах заборонено. Кімната, у якій

розташоване робоче місце, повинна мати природне освітлення, яке здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід. Віконні прорізи такого приміщення мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки). Також приміщення має бути обладнане системою опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією для забезпечення оптимальних показників мікроклімату. Загальний контур заземлення будівлі повинен бути виведений через розетку на кожне робоче місце. У приміщеннях, де розташовано монітори, потрібно виконувати заходи щодо боротьби зі статичним полем. Найбільш простим способом відповідно до рекомендацій є підтримка відносної вологості повітря на рівні 50-60%, заземлення усіх приладів, а також використання для підлоги антистатичного ліноліуму.

Захист від поразки електричним струмом

Безпека обслуговуючого персоналу від поразки електричним струмом забезпечується дотриманням норм і правил проектування, а також виконанням заходів, передбачених ПУЕ, ПТБ і ПТЭ.

Наявність струмопровідного пилу, підвищена вологість, струмопровідні підлоги дозволяють класифікувати виробничі приміщення коксових цехів у відношенні можливості поразки електричним струмом як приміщення з підвищеною небезпекою. Для забезпечення електробезпеки персоналу, що обслуговує електроустаткування, і робітників виробництва в цілому виконується ряд конкретних заходів: Для запобігання випадкового дотику й влучення сторонніх предметів відкриті токопроводи захищаються сіткою або коробами з перфорованого заліза; тролейні й кабельні тунелі повинні мати гарне висвітлення, дренажні канавки для відводу стічних вод, замки на дверях для виключення проникнення сторонніх осіб; кабелі й проведення до постів керування прокладаються в спеціальних захисних металевих трубах. Крім цього, необхідно повсюдне заземлення металевих конструкцій, металевих корпусів електроустаткування й механізмів.

У якості заземлювачів дозволяється використовувати різні металеві конструкції, пов'язані із землею, а також спеціальні провідники, прокладені в землі з метою забезпечення заземлення (штучні заземлювачі). Опір заземлюючого контуру визначається нормами ПУЕ й залежить від напруги електроустановки й режиму нейтралі. Вимір величини опору заземлення повинне вироблятися не рідше двох разів у рік з обов'язковим складанням акту.

Захисне заземлення

Для захисту від пробоя напруги необхідно зробити розрахунок захисного заземлення, припустимо заземлення для устаткування з напругою до 1000 В не повинне перевищувати 4 Ом.

Визначимо розрахунковий опір ґрунту по формулі:

$$R_{роз} = R_{зм} \cdot \phi ,$$

де $R_{зм}$ - опір ґрунту (100 Ом);

ϕ - кліматичний коефіцієнт (1,5);

$$R_{роз} = 150 \text{ Ом.}$$

Визначимо опір одного заземлювача по формулі:

$$R_0 = \frac{R_{роз}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot H + l}{4 \cdot H - l} \right) ,$$

де l - довжина заземлювача (3 м);

d - діаметр заземлювача (0,12 м);

H - відстань від поверхні до середини заземлювача (1,5 м).

$$R_0 = 35,5021 \text{ Ом.}$$

Визначимо кількість паралельно з'єднаних заземлювачів:

$$n = R_0 / (R_{доп} \cdot \eta) ,$$

де $R_{доп}$ (4 Ом) ;

де η - коефіцієнт використання групового заземлювача (0,55).

$$n = 17.$$

Визначимо довжину горизонтальної сполучної смуги по формулі:

$$l_1 = a \cdot (n-1),$$

де a - відстань між заземлювачами (4-7 м).

$$l_1 = 64 \text{ м.}$$

Визначимо опір сполучної смуги по формулі:

$$R_{cm} = \left(\frac{R_{poz}}{2 \cdot \pi \cdot l_1} \right) \cdot \ln \frac{l_1^2}{d_1 \cdot \eta_{cm}} = 4,2354 \text{ Ом.}$$

Де d_1 - товщина смуги (0,06 м);

η_{cm} - коефіцієнт використання смуги (0,8);

Підставимо отримані значення й результуючий опір заземлюючого пристрою:

$$R = \frac{R_0 \cdot R_{cm}}{R_0 \cdot \eta_{cm} + R_{cm} \cdot n \cdot \eta},$$

де η_{cm} - коефіцієнт використання смуги (0,4).

$$R = 2,7948 \text{ Ом.}$$

Опір 2,7948 Ом цілком припустимий.

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто систему опалення спортивного залу навчального закладу Донецьке вище училище олімпійського резерву ім. С. Бубки.

Проаналізовано санітарно-гігієнічні норми за температурними режимами в приміщенні залу під час тренування спортсменів. Виявлено, що для забезпечення постійної підтримки температури в спортивному залі необхідно контролювати температуру, тиск, витрату теплоносія, що подається по трубах, що прокладено вуличним каналом.

Для опалення будівель та спортивного залу ДВУОР ім. С. Бубки використовується котел ДКВр-10-13ГМ. Проаналізовано показники режимів роботи котельної взагалі, обрано новітні наукові методи та технічні засоби контролю та регулювання показників режимів котла ДКВр.

Для контролю витрати теплоносія, що передається від котельної до спортивного залу ДВУОР ім. С. Бубки по вуличним каналам, обрано ультразвуковий витратомір рідини US-800, який призначено для виміру середньої об'ємної витрати і об'єму рідин.

US-800 може передавати інформацію про витрати і об'єми зовнішнім пристроям у виді: уніфікованих сигналів сили постійного струму; частотно-імпульсних сигналів; цифрових сигналів стандарту RS485 та RS232.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вискин Ж. В., Шелудченко В. И. и др. Сжигание угля в кипящем слое и утилизация его отходов — Донецк: Типография “Новый мир”, 1997. — 284 с.
2. Махорин К. Е. Сжигание топлива в псевдоожиженном слое / К. Е. Махорин, П. А. Хинкис К.: Наукова думка, 1989. — 204 с.
3. Шайхед О.В. Конструкция топки для сжигания углей в низкотемпературном кипящем слое — Донецк, 2009. — 116 с.
4. ГОСТ 8.361-79. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы.— М.: Изд-во стандартов, 1980.
5. Шорников Е.А. Расходомеры газов, жидкостей и теплоты их потоков с микропроцессорными вычислительными устройствами // Мат. семинара: Повышение точности измерения расхода жидкости и газа как средство экономии энергоресурсов.— Л.: ЛДНТП, 1988. -125с.
6. ГОСТ 8.439-81. Расход воды в напорных трубопроводах. Методика выполнения измерений методом площадь-скорость.— М.: Изд-во стандартов, 1982. -198с.
7. ГОСТ 15528—86. Средства измерения расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа. Термины и определения.— М.: Изд-во стандартов, 1988.- 22с.
8. . Мейдза, Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерения: пер. с англ. / Ф. Мейдза. — М.: Мир, 1990. — 535 с.
9. Белоусов В.В., Михайлов Ф.С. Основы проектирования систем центрального отопления. — М.: Госстройиздат, 1962. - 402 с.
10. Максимов Г.А. Отопление и вентиляция. Отопление. — М.: Высшая школа, 1963. - 352 с.
11. Туркин В.П. Отопление гражданских зданий. - Южно-Урал. кн. изд-во, Челябинск, 1975. - 320с.

12. Гігієна спортивних споруд. Режим доступу: http://3w.ldufk.edu.ua/files/kafedry/biohim_gigieny/sport_sporudy/lek/Lekcia_7.pdf
13. Проектування та монтаж системи опалення в спортивних залах. Режим доступу: <https://7-vz.com/ua/category/sportivnye-zaly/>
14. Руководство по эксплуатации US800. 421364.001 РЭ. Режим доступу: http://www.td-rashodomer.ru/tech/tdocs/US-800_rashodomer_RE.pdf