

Дипломний проект

на тему:

«Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер Київської області»

ТП 51 05 001 ДП

Виконав

студент 4-го курсу

групи ТП-51

Батина Б. О.

2019

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Теплоенергетичний факультет

Кафедра теоретичної та промислової теплотехніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Варламов Г.Б

(підпис)

“ _____ ” _____ 2019 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра**

з напрямку підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»

на тему: «Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер Київської області»

Виконав : студент IV курсу, групи ТП - 51

_____ Батина Богдан Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник

_____ доц. Назарова І. О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з охорони праці доцент, к. т. н. Каштанов С.Ф.

(назва розділу)

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

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

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____ (підпис)

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет Теплоенергетичний

Кафедра Теоретичної та промислової теплотехніки

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Г.Б.Варламов
(підпис)

« ____ » _____ 2019р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту**

Батині Богдану Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер Київської області»

керівник проекту Назарова Ірина Олександрівна, доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ____ » _____ 2019 р. № ____

2. Термін подання студентом проекту 19.06.2019 р.

3. Вихідні дані до проекту 1). Кількість людей – 215.

2). Температура внутрішнього повітря – 22 °С.

3). Теплова мережа з температурним режимом 90/70 °С.

4). Опалювальний об'єм – 47000 м³.

4. Зміст пояснювальної записки

1) Характеристика системи тепlopостачання.

2) Розрахунок теплових навантажень споживачів.

3) Опис теплової схеми.

4) Розрахунок підігрівача системи ГВП.

5) Вибір основного і допоміжного обладнання котельні.

6) Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

1) Теплова схема котельні. СПДБ, А1 – 1 аркуш.

2) Компоновка обладнання котельні. План. СПДБ, А1-1 аркуш.

3) Компоновка обладнання. Розрізи. СПДБ, А1 – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
охорона праці	Каштанов С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Видача завдання на дипломний проект	17.05.2019 р.	
Опис теплової схеми	18.05.2019 р.	
Розрахунок теплової схеми	24.05.2019 р.	
Гідродинамічний розрахунок трубопроводів	30.05.2019 р.	
Підбір основного та допоміжного обладнання	03.05.2019 р.	
Опис водо підготовки в котельні	06.05.2019 р.	
Охорона праці	10.06.2019 р.	
Оформлення графічного матеріалу	07.06.2019 р.	
Захист ДПБ	19.06.2019 р.	

Студент

(підпис)

Б. О. Батина

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

І. О. Назарова

(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту (роботи).

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер Київської області»: пояснювальна записка на 53 с., 11 рис., 10 табл., 13 бібліографічних найменувань; креслення – 3 арк. ф. А1.

Мета проекту – розробити котельню для теплопостачання цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер, Київської області та підібрати котлоагрегати.

У дипломному проекті було розраховано максимальні, середні та річні витрат теплоти на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання споживачів житлових та громадських будівель, відповідно до завдання. За результатами цих розрахунків у якості теплогенеруючих пристроїв були підібрані котли загальною потужністю 2,4 МВт

Також була розроблена теплова схема із закритою системою теплопостачання, на основі якої було проведено аеродинамічний та гідравлічний розрахунки, визначено діаметри основних трубопроводів котельні та швидкості теплоносіїв в них.

Залежно від потрібного тиску та об'ємної подачі було підібрано допоміжне обладнання, зокрема тягодуттєві пристрої та насоси. За температурним режимом, масовими витратами гріючої і нагріваної води та теплової потужності нагрівача, було підібрано пластинчастий теплообмінник для системи ГВП.

Було надано рекомендації з охорони праці при монтажі обладнання котельні та технічні рішення та організаційні заходи з виробничої санітарії.

На кресленнях наведені компоновка обладнання котельні, теплова схема котельні та контактний водонагрівач.

Ключові слова: гаряче водопостачання, контактний водонагрівач, котлоагрегати, система теплопостачання, трубопроводи, опалення.

SUMMARY

Degree project of the first (Bachelor) level of higher education on the topic: «The boiler plant for production of vegetables in the village Dimer, Kiev region»: explanatory note for 53 pages, 11 figures, 10 tables, 13 bibliographic names; drawings - 3 s. f. A1

The purpose of the project is to develop a boiler-house for the heat supply of the shop for the production of vegetable products in the village Dimer, Kiev region and pick up boiler units.

In the diploma project, maximum, average and annual heat consumption for heating, ventilation and hot water supply of residential and public buildings consumers was calculated in accordance with the task. As a result of these calculations, boilers with a total rated power of 2,4 MW were selected as heat-generating devices.

Also, a thermal circuit with a closed system of heat supply was developed, on the basis of which aerodynamic and hydraulic calculations were carried out, the diameters of the main pipelines of the boiler house and the speed of the heat carrier in them were determined.

Depending on the pressure and volume required, auxiliary equipment, such as payload units and pumps, was selected. Under the temperature regime, the massive consumption of heating and hot water and the heat capacity of the heater, a plate heat exchanger for the system of high-pressure cookers was selected.

The recommendations were given on the safety of work during the installation of boiler equipment and technical solutions and organizational measures for industrial sanitation.

The drawings show the arrangement of the boiler equipment, the heating circuit of the boiler house and the contact water heater.

Key words: hot water supply, contact water heater, boiler units, heat supply system, pipelines, heating.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект первого (бакалаврского) уровня высшего образования на тему: «Котельная цеха по производству овощной продукции в с. Дымер Киевской области»: объяснительная записка на 53 с., 11 рис., 10 табл., 13 библиографических наименований, чертежи - 3 л. ф. А1.

Цель проекта - разработать котельную для теплоснабжения цеха по производству овощной продукции в с. Дымер, Киевской области и подобрать котлоагрегаты.

В дипломном проекте было рассчитано максимальные, средние и годовые расхода теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение потребителей жилых и общественных зданий, в соответствии с заданием. По результатам этих расчетов в качестве теплогенерирующих устройств были подобраны котлы общей номинальной мощностью 2,4 МВт

Также была разработана тепловая схема с закрытой системой теплоснабжения, на основе которой был проведен аэродинамический и гидравлический расчеты, определены диаметры основных трубопроводов котельной и скорости теплоносителей в них.

В зависимости от нужного давления и объемной подачи было подобрано вспомогательное оборудование, в частности тягодутьеви устройства и насосы. По температурному режиму, массовыми расходами греющей и нагретой воды и тепловой мощности нагревателя, было подобрано пластинчатый теплообменник для ГВС.

Были предоставлены рекомендации по охране труда при монтаже оборудования котельной и технические решения и организационные мероприятия по производственной санитарии.

На чертежах приведены компоновка оборудования котельной, тепловая схема котельной и контактный водонагреватель.

Ключевые слова: горячее водоснабжение, контактный водонагреватель, котлоагрегаты, система теплоснабжения, трубопроводы, отопление.

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

на тему: «Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер
Київської області»

Київ – 2019 року

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів.....	8
Вступ.....	10
1 ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОТЕЛЬНЮ	11
1.1 Витрати теплоти на опалення.....	11
1.2 Витрати теплоти на вентиляцію	12
1.3 Витрати теплоти на гаряче водопостачання	12
1.4 Витрати теплоти на технологічні потреби	13
2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ	15
2.1 Опис теплової схеми водогрійної котельні	15
2.2 Розрахунок теплової схеми котельної	17
3 ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ.....	23
3.1 Вибір насоса в межах водогрійного котла.....	23
4 ВИБІР ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	27
4.1 Вихідні дані.....	27
4.2 Тепловий розрахунок.....	27
5 ВОДОПІДГОТОВКА.....	33
5.1 Розрахунок установки хімводоочистки	35
6 Охорона праці.....	38
6.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки праці при експлуатації енергетичного і технологічного устаткування котельні....	39
6.2 Технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії.....	43
6.3 Профілактика та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	46
ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	52

ТП 51 05 001 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Студент		Батина Б. О.		
Керівник		Назарова І. О.		
Н. Контр.				
П. Контр.				
Зав.Каф.		Варламов Г. Б.		
Котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер Київської області				
Стадія		Арк.	Акрушів	
ДП		7	64	
КПІ ім. Ігоря Сікорського ТЕФ, кафедра ТПТ				

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення

Q – тепловий потік;

k – коефіцієнт теплопередачі;

F – площа поверхні;

Δt – температурний перепад;

t – температура;

L – довжина;

V – об'єм;

n_o – тривалість опалювального періоду;

G – витрата;

m – кратність повітрообміну;

ρ – густина;

C – теплоємність;

$z_{в}$ – продовжуваність роботи вентиляції за добу;

g – витрата гарячої води одним водорозбірним приладом;

α – безрозмірна величина;

β – коефіцієнт для курортних міст;

ω – швидкість;

f – площа поперечного перерізу каналу;

k_e – еквівалентний коефіцієнт абсолютної шорсткості внутрішньої поверхні труби

d' – внутрішній діаметр трубопроводу, см

ξ – коефіцієнт загального гідравлічного опору одиниці відносної довжині каналу;

d_e – еквівалентний діаметр каналу;

ν – кінематична вязкість.

Індекси

Нижні:

о,макс – на опалення максимальні;

о,сер – на опалення середні;

вн – внутрішня;

р.о – розрахункова на опалення;

сер,о – середня опалювального періоду;

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

о,річн – на опалення річні;
п – повітря;
в,макс – на вентиляцію максимальні;
в,сер – на вентиляцію середні;
в,річ – на вентиляцію річні;
гв – гаряча вода;
хв – холодна вода;
о – опалення;
х.в.о – хімводоочистка;
м.п – мережевий підігрівник;
в.к – водогрійний котел;
о.в – опалення та вентиляція;
пер – перепуск;
рец – рециркуляція;
зав – завантаження;
м – мережа;
мн – мережний насос;
в – вода;
тр – трубопроводи.

Верхні:

л – літній період;
тах – максимальний;
в.п – власні потреби;
гв – гаряча вода;
в – відпуск;
ном – номінальна;
д – дійсна;
м – мережа.

Скорочення

Табл. – таблиця;
Рис. – рисунок;
ГВП – гаряче водопостачання;
ТОА – теплообмінний апарат;
Навч. посіб. – навчальний посібник.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Котельні систем централізованого теплопостачання поділяються на районні, квартальні, групові та котельні підприємств. Перші призначені для постачання теплотою всіх споживачів району житлової забудови або промислового вузла і входять до складу підприємств об'єднаних котелень та теплових мереж; другі і треті – для теплопостачання одного чи декількох кварталів, групи житлових будинків або громадських будівель і проектується при незначній густині теплових навантажень, входячи до складу підприємств об'єднаних котелень та теплових мереж. Котельні підприємства – це котельні, які є на промислових підприємствах і служать для теплопостачання цих підприємств, їхніх житлових фондів, а також інших промислових підприємств, передбачених схемою теплопостачання в порядку кооперування.

Залежно від характеру теплових навантажень районні котельні й котельні підприємств поділяються на:

- промислові, що використовуються для технологічного постачання паром або гарячою водою промислових підприємств;
- опалювальні, призначені для забезпечення опалення, вентиляції та гарячого водопостачання;
- промислово-опалювальні, які застосовуються для технологічного теплопостачання та постачання теплотою систем опалення, вентиляції й гарячого водопостачання промислових підприємств, житлових і громадських будівель.

Квартальні та групові котельні, як правило, є опалювальними.

При необхідності децентралізованого теплопостачання одним з варіантів є використання дахової котельні.

В атестаційній роботі бакалавр розробляється котельня цеху з виробництва овочевої продукції в с. Димер, Київської області.

Для забезпечення теплотою на опалення, вентиляцію та ГВП приміщень проектується котельня за наступними вихідними даними:

- 1 Населений пункт – с. Димер ;
- 2 Об'єм будівлі – 47000 м³
- 3 Кількість споживачів гарячої води – 215 чоловік;
- 4 Система теплопостачання – закрита ;
- 5 Температурний графік системи опалення – 90/70° С .

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ НА КОТЕЛЬНЮ

По заданному населенному пункту визначаємо кліматологічні дані:

- тривалість опалювального періоду $n_o = 176$ діб;
- температура зовнішнього повітря у холодний період року, °С:

- а) розрахункова для опалення $t_{p.o} = -22^\circ\text{C}$;
- б) середня опалювального періоду $t_{cp.o} = -0,1^\circ\text{C}$;
- в) середня найбільш холодного місяця $t_{cp.x.m} = -4,7^\circ\text{C}$.

Розраховуємо автономну котельню примислового будинку загальним об'ємом $V_3 = 47000 \text{ м}^3$.

1.1 Витрати теплоти на опалення

1.1.1 Максимальна (розрахункова) витрата теплоти на опалення Q_o , МВт, визначається за формулою

$$Q_o = q_o \alpha V_3 (t_{вн} - t_{p.o}) 10^{-6}, \quad (1.1)$$

де q_o – питома опалювальна характеристика будівлі при $t_{p.o}$

α – поправковий коефіцієнт, який залежить від фактичної величини $t_{p.o}$

V_3 – зовнішній об'єм будівель, м^3 ;

$t_{вн}$ – розрахункова температура повітря усередині будівель

Для с. Димер визначаємо:

$$t_{p.o} = -22^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 1,134; [4]$$

$$V_{3,ж} = 47 \cdot 10^3 - q_o = 0,38 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{К}), [4];$$

Розрахункова витрата теплоти на опалення будівель складає:

$$Q_o = 0,38 \cdot 1,134 \cdot 47000 (16 - (-22)) \cdot 10^{-6} = 0,77 \text{ МВт}.$$

1.1.2 Середня витрата теплоти на опалення

Для будівлі будь-якого призначення середня витрата теплоти на опалення, МВт, визначається за формулою

$$Q_{cp.o}^i = Q_o^i \frac{t_{вн} - t_{cp.o}}{t_{вн} - t_{p.o}}, \quad (1.2)$$

де Q_o^i - розрахункова витрата теплоти на опалення відповідної будівлі, МВт.

$$Q_{cp.o}^n = 0,77 \cdot \frac{16 - (-0,1)}{16 - (-22)} = 0,33 \text{ МВт},$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.3 Річна витрата теплоти на опалення

Річна витрата теплоти на опалення визначається за наступною формулою

$$Q_{\text{річ.о}}^n = Q_{\text{ср.о}}^n n_o \cdot 24 \cdot 3600, \quad (1.3)$$

де n_o – тривалість оплювального періоду, днів.

$$Q_{\text{річ.о}}^n = 0,33 \cdot 176 \cdot 24 \cdot 3600 = 5 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.2 Витрати теплоти на вентиляцію

1.2.1 Максимальна (розрахункова) витрата теплоти на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_{\text{в}} = q_{\text{в}} V_{\text{з}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}) 10^{-6}, \quad (1.4)$$

де $q_{\text{в}}$ – питома вентиляційна характеристика будівлі, Вт/(м³·К);

$t_{\text{вн}}$ – розрахункова температура повітря усередині будівель.

$$Q_{\text{в}} = 0,38 \cdot 47000 \cdot (16 - (-22)) \cdot 10^{-6} = 0,68 \text{ МВт.}$$

1.2.2 Середня витрата теплоти на вентиляцію

Для громадських і промислових будівель середня витрата теплоти на вентиляцію $Q_{\text{ср.в}}$, МВт, визначається за формулою

$$Q_{\text{ср.в}}^n = Q_{\text{в}}^n \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}}. \quad (1.5)$$

$$Q_{\text{ср.в}}^n = 0,68 \cdot \frac{16 - (-0,1)}{16 - (-22)} = 0,29 \text{ МВт.}$$

1.2.3 Річна витрата теплоти на вентиляцію

Річна витрата теплоти на вентиляцію громадських визначається за формулою

$$Q_{\text{річ.в}}^n = Q_{\text{ср.в}}^n (n_o - n_{\text{н}}) z_{\text{в}} \cdot 3600, \quad (1.6)$$

де $z_{\text{в}}$ – продовжуваність роботи системи вентиляції, год.

$$Q_{\text{річ.в}}^n = 0,29 \cdot (176 - 0) \cdot 24 \cdot 3600 = 4,4 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.3 Витрати теплоти на гаряче водопостачання

1.3.1 Максимальна (розрахункова) витрата теплоти на гаряче водопостачання душових приміщень промислових будівель, МВт, визначається за формулою

$$Q_{\text{г.в.мах}}^n = 1,163 \frac{m}{m_{\text{с}}} \frac{a_{\text{л.г}}}{T_{\text{з}}} (55 - t_{\text{х.з}}) 10^{-6}, \quad (1.7)$$

де m - кількість працівників, що користуються душем;

$m_{\text{с}}$ - кількість людей на душову сітку;

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$a_{л.г}$ - норма витрати води в кілограмах на 1 водорозбірну точку в годину найбільшого водоспоживання;

T_3 - число годин заряджання баків-акумуляторів, приймаємо 4 год.

$$Q_{г.в.маx}^n = 1,163 \cdot \frac{215}{5} \cdot \frac{20}{4} \cdot (55 - 5) \cdot 10^{-6} = 0,0125 \text{ МВт.}$$

1.3.2 Середня витрата теплоти на гаряче водопостачання

Середня витрата теплоти на гаряче водопостачання споживачів промислових будівель у літній період, МВт, визначається за формулою

$$Q_{г.в.ср}^{п.л} = Q_{г.в.маx}^n \frac{55 - t_{х.л}}{55 - t_{х.з}} \beta, \quad (1.8)$$

де величина $\beta = 1$ для промислових будівель.

$$Q_{г.в.ср}^{п.л} = 0,0125 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 1 = 0,01 \text{ МВт.}$$

1.3.3 Річна витрата теплоти на гаряче водопостачання споживачів промислових будівель, МДж/рік, визначається за формулою

$$Q_{г.в.рiч}^n = T_3 (Q_{г.в.маx}^n n_{з.з} + Q_{г.в.ср}^{п.л} n_{з.л}) 3600, \quad (1.9)$$

де $n_{з.з}$ і $n_{з.л}$ - число змін роботи на промисловому підприємстві у зимовому та літньому періоді року відповідно, визначається у залежності від режиму роботи підприємства, тобто кількості змін за добу, а також вихідних і святкових днів, визначаються з наступних формул

$$n_{з.з} = n_0 \cdot 3. \quad (1.10)$$

$$n_{з.л} = (350 - n_0) \cdot 3. \quad (1.11)$$

$$n_{з.з} = 176 \cdot 3 = 528 \text{ діб.}$$

$$n_{з.л} = (350 - 176) \cdot 3 = 522 \text{ доби.}$$

Тоді річна витрата теплоти на ГВП

$$Q_{г.в.рiч}^n = 4 \cdot (0,0125 \cdot 528 + 0,01 \cdot 522) \cdot 3600 = 0,17 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.4 Витрати теплоти на технологічні потреби

1.4.1 Максимальна витрата теплоти на технологічні потреби, коли теплоносієм є пара, МВт, визначається за формулою

$$Q_T = [D_T (i_{п} - c_{в} t_{х.з}) - D_T \frac{g_x}{100} c_{в} (t_{к.с} - t_{х.з})] 10^{-3}, \quad (1.12)$$

де D_T - масова витрата пари на технологічні потреби, кг/с;

										Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$i_{п}$ - питома ентальпія пари, кДж/кг (визначається за термодинамічними таблицями у залежності від заданого тиску $P_{т}$, МПа);

$c_{в}$ - теплоємність води (конденсату), зазвичай беруть 4,19 кДж/(кг·К);

$g_{к}$ - відсоток повернення конденсату;

$t_{к.с}$ - температура конденсату, що повертається від технологічних споживачів, °С.

$$Q_{т} = [5,9 \cdot (2768,4 - 4,187 \cdot 5) - 5,9 \cdot 0,85 \cdot 4,187 \cdot (80 - 5)] \cdot 10^{-3} = 0,9 \text{ МВт.}$$

1.4.2 Річна витрата теплоти на технологічні потреби, МДж/рік, визначається за формулою

$$Q_{т.річ} = Q_{т} n_{т} \cdot 24 \cdot 3600 = 0,9 \cdot 350 \cdot 24 \cdot 3600 = 2,7 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік. ,}$$

де $n_{т}$ - число діб використання за рік теплової потужності технологічними установками, при відсутності даних беруть $n_{т} = 350$ діб.

1.4.3 Результати розрахунків

Результати проведених розрахунків зведемо у табл. 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 - Максимальні витрати теплоти котельні, МВт

Навантаження котельні	Позначення	Значення величини
Опалення і вентиляція промислових будівель будівель	$Q_{об}$	1,45
Гаряче водопостачання промислових будівель	$Q_{гв.}$	0,0125
Витрата на технологію	$Q_{т}$	0,9
Сумарне навантаження споживачів	ΣQ	2,3625

Таблиця 1.2 - Річні витрати теплоти ІТП, МДж/рік · 10⁻⁶

Навантаження індивідуального теплового пункту	Позначення	Значення величини
Опалення і вентиляція промислових будівель	$Q_{об.річ}^n$	9,4
Гаряче водопостачання промислових будівель	$Q_{гв.річ}^n$	0,17
На технологічні потреби	$Q_{т.річ}$	2,7
Сумарне навантаження споживачів	ΣQ	12,27

2 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ. ВИБІР ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ

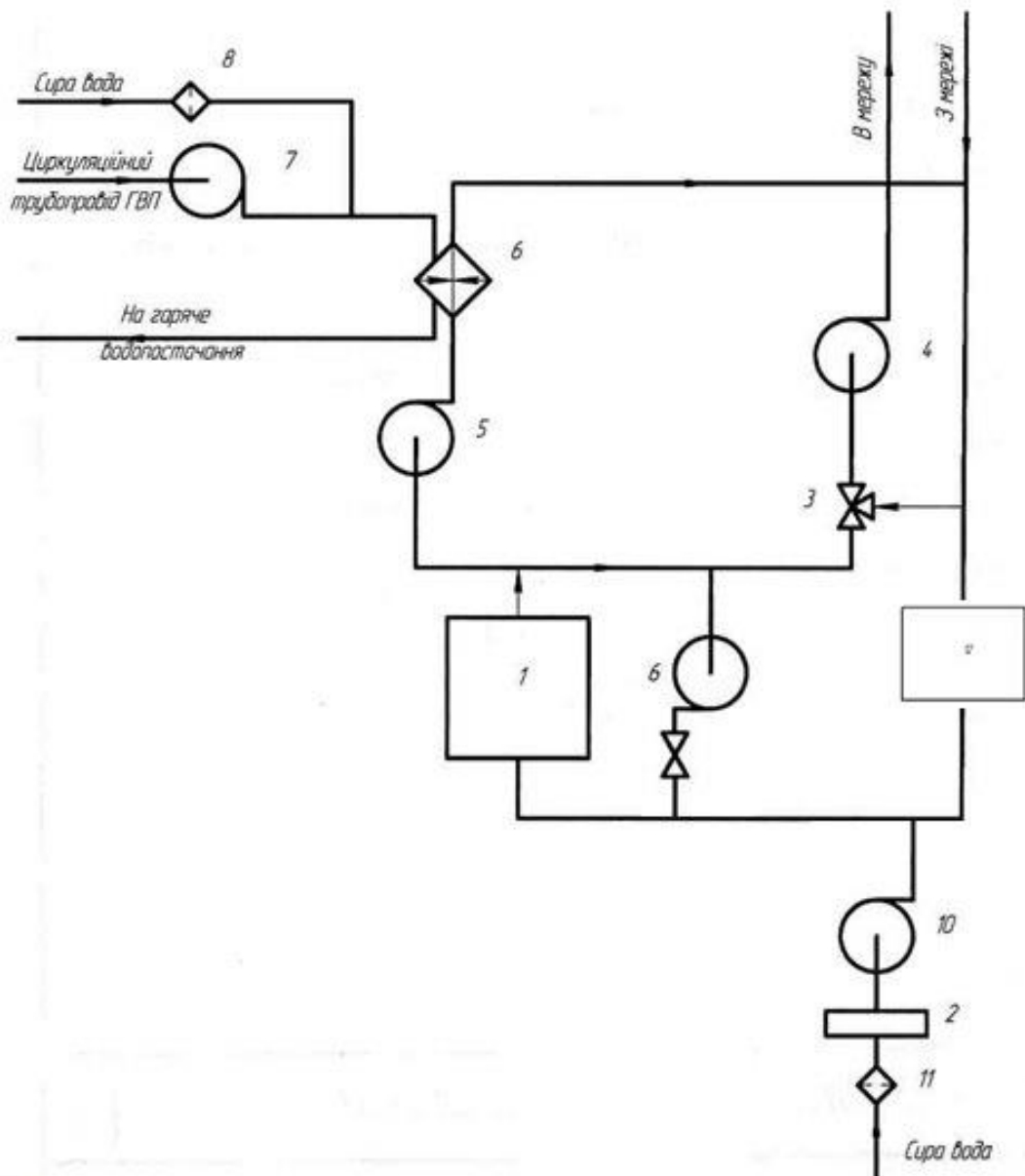
2.1 Опис теплової схеми водогрійної котельні

Тепловою схемою котельні (рис. 2.1) передбачається виробництво та відпуск теплоти на потреби опалення у вигляді гарячої води з температурним графіком 95-70 °С, на потреби гарячого водопостачання – гарячої води з температурою 60 °С.

Вода, яка нагрівається в котлах 1, до температури 95⁰С по трубопроводу частково поступає на підігрівники гарячого водопостачання 6, за допомогою насоса мережної (гріючої) води, та надходить на 3-х ходовий клапан, де у відповідній пропорції змішується з водою із зворотної магістралі для встановлення потрібних для відповідного температурного режиму параметрів, після чого насосом мережної води відкачується у мережу. Вода після підігрівників гарячого водопостачання поступає у зворотній трубопровід мережної води. Після цього вода поступає знову до котла. Так як температура води у зворотній магістралі не завжди має потрібні для котла на вході параметри (70⁰С) то для підвищення її температури передбачається рециркуляція. А саме – вода, яка виходить з котла підмішується до води на вході в котлоагрегат для встановлення потрібної температури.

Для поповнення витікань у тепловій мережі встановлене наступне обладнання: дуплексна система пом'якшення води неперервної дії, бак - акумулятор, та насос води для підживлення. Для поповнення витікань у мережі води на потреби гарячого водопостачання існує окреме незалежне підключення до водопровідної мережі, для очистки цієї води встановлений магнітний фільтр 8.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 - водогрійний котел; 2 – деаератор; 3 – регульований перепускний клапан; 4 – насос мережної води; 5 – насос мережної (гріючої) води до підігрівників ГВП; 6 – підігрівники ГВП; 7 – насос циркуляційний ГВП; 8 – магнітний фільтр для потреб ГВП; 9 – насос рециркуляційний в межах котла; 10 – насос підживлювальної води; 11 – дуплексна система пом’якшення вихідної води безперервної дії; 12 – паровий котел

Рисунок 2.1 – Принципова схема водогрійної котельні з відпуском теплоти при закритій системі тепlopостачання, з приготуванням води на гаряче водопостачання усередині котельні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2 Розрахунок теплової схеми котельної

У якості початкових даних, для розрахунку теплової схеми, будемо використовувати наступні характеристики:

1 Населений пункт - с. Димер.

2 Промислові будівлі.

3 Тривалість опалювального періоду $n_0 = 176$ діб.

4 Розрахункові температури: $t_{сер.о.} = -0,1^{\circ}C$, $t_{сер.х.м.} = -4,7^{\circ}C$, $t_{р.о.} = -22^{\circ}C$.

5 Витрати теплоти на опалення $Q_{о.макс}^{зр+ж} = 0,77$ МВт.

6 Витрати теплоти на гаряче водопостачання (ГВП)

$Q_{зв\max}^n = 0,0125$ МВт, $Q_{зв}^n = 0,01$ МВт.

7 Параметри теплоносіїв на виході із котельної:

На потреби опалення:

- температурний графік $90 - 70^{\circ}C$.

На потреби гарячого водопостачання:

- температура води $t_{з.в.} = 55^{\circ}C$

Розрахунки виконуються для наступних режимів:

Розрахунковий режим I: (максимально зимовий режим $t_{зовн} = t_{р.о.}$)

Розрахунковий режим II: (із середньою температурою найбільш холодного місяця $t_{зовн} = t_{сер.х.м.}$)

Розрахунковий режим V: (літній, без опалення)

2.2.1 Температура зовнішнього повітря в точці злому температурного графіку мережної води

$$t_{з.зл} = t_{вн} - 0,354 \cdot (t_{вн} - t_{р.о.}), \quad (2.1)$$

$$t_{з.зл} = 16 - 0,354 \cdot (16 - (-22)) = 2,55^{\circ}C$$

2.2.2 Коефіцієнт зниження витрати теплоти на опалення та вентиляцію залежно від температури зовнішнього повітря

$$k_{о.в} = \frac{t_{вн} - t_{зовн}}{t_{вн} - t_{р.о.}}, \quad (2.2)$$

$$k_{ов} = \frac{t_{вн} - t_{н}}{t_{вн} - t_{р.о.}} = \frac{16 + 22}{16 + 22} = 1; \quad (\text{I-й режим})$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_{ог} = \frac{t_{гн} - t_{н}}{t_{гн} - t_{р.о}} = \frac{16 + 4,7}{16 + 22} = 0,55; \quad (\text{II - й режим})$$

$$k_{о.в} = 1; \quad (\text{V - й режим})$$

2.2.3 Сумарний відпуск теплоти на опалення та вентиляцію

$$Q_{об} = (Q_o^{\max} + Q_g^{\max}) \cdot k_{об}, \quad (2.3)$$

$$Q_{об} = (0,77 + 0,68) \cdot 1 = 1,45 \text{ МВт}, \quad (\text{I - й режим})$$

$$Q_{об} = 1,45 \cdot 0,55 = 0,8 \text{ МВт}, \quad (\text{II - й режим})$$

$$Q_{об} = 0 \cdot 1 = 0 \text{ МВт}. \quad (\text{V - й режим})$$

2.2.4 Температура мережної води на виході з котельні

$$t_1 = 18 + 62,5 \cdot k_{ог}^{0,8} + 12,5 \cdot k_{ог} \quad (2.4)$$

$$t_1 = 18 + 62,5 \cdot 1 + 12,5 \cdot 1 = 95 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{I - й режим})$$

$$t_1 = 18 + 62,5 \cdot k_{о.в}^{0,8} + 12,5 \cdot k_{о.в} = 70 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{II, V - й режими})$$

2.2.5 Температура поворотної мережної води після опалення та вентиляції

$$t_2^{о.в} = t_1 - 25k_{о.в}, \quad (2.5)$$

$$t_2^{о.в} = t_1 - 25k_{о.в} = 95 - 25 \cdot 1 = 70 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{I - й режим})$$

$$t_2^{о.в} = t_1 - 25k_{о.в} = 70 - 25 \cdot 0,55 = 56,25 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{II - й режим})$$

$$t_2^{о.в} = t_1 - 25k_{о.в} = 70 - 25 \cdot 1 = 45 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{V - й режим})$$

2.2.6 Розрахункова витрата мережної води

$$G_{о.в} = \frac{Q_{о.в} \cdot 10^6}{c_{в} \cdot (t_1 - t_2^{о.в})}, \quad (2.6)$$

$$G_{о.в} = \frac{Q_{о.в} \cdot 10^6}{C_{г} \cdot (t_1 - t_2^{ог})} = \frac{1,45 \cdot 10^6}{4187 \cdot (95 - 70)} = 13,85 \text{ кг/с}. \quad (\text{I - й режим})$$

$$G_{о.в} = \frac{Q_{о.в} \cdot 10^6}{C_{г} \cdot (t_1 - t_2^{ог})} = \frac{0,8 \cdot 10^6}{4187 \cdot (70 - 56,25)} = 13,88 \text{ кг/с}. \quad (\text{II - й режим})$$

$$G_{о.в} = \frac{Q_{о.в} \cdot 10^6}{C_{г} \cdot (t_1 - t_2^{ог})} = \frac{0 \cdot 10^6}{4187 \cdot (70 - 45)} = 0 \text{ кг/с}. \quad (\text{V - й режим})$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.7 Втрати води на ГВП у споживачів

$$G_{Г.В.}^{СП} = \frac{Q_{ГВ} \cdot 10^6}{C_{в} \cdot (t_{ГВ} - T_{13})}, \quad (2.7)$$

$$G_{2.6.}^{СП} = \frac{Q_{26} \cdot 10^6}{C_{6} \cdot (t_{26} - T_{13})} = \frac{0,0125 \cdot 10^6}{4187 \cdot (60 - 5)} = 0,054 \text{ кг/с. (I - II режими)}$$

$$G_{2.6.}^{СП} = \frac{Q_{26} \cdot 10^6}{C_{6} \cdot (t_{26} - T_{13})} = \frac{0,01 \cdot 10^6}{4187 \cdot (60 - 5)} = 0,043 \text{ кг/с. (V - й режим)}$$

2.2.8 Додаткова витрата мережної води на підігрівники ГВП

$$G_{2.6.} = \frac{Q_{2.6} \cdot 10^6}{C_{6} \cdot (t_1 - t_2^{06})} = \frac{0,0125 \cdot 10^6}{4187 \cdot (95 - 70)} = 0,125 \text{ кг/с. (I - й режим)}$$

$$G_{2.6.} = \frac{Q_{2.6} \cdot 10^6}{C_{6} \cdot (t_1 - t_2^{06})} = \frac{0,0125 \cdot 10^6}{4187 \cdot (70 - 56,3)} = 0,22 \text{ кг/с. (II - й режим)}$$

$$G_{2.6.} = \frac{Q_{2.6} \cdot 10^6}{C_{6} \cdot (t_1 - t_2^{06})} = \frac{0,01 \cdot 10^6}{4187 \cdot (70 - 45)} = 0,096 \text{ кг/с. (V - й режим)}$$

2.2.9 Розрахункова витрата мережної води на виході з котельної

$$G_{М} = G_{о.в.} + G_{Г.В.} \quad (2.8)$$

$$G_{М} = 13,85 + 0,125 = 13,98 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (\text{I - й режим})$$

$$G_{М} = 13,88 + 0,22 = 14,1 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (\text{II - й режим})$$

$$G_{М} = 0 + 0,096 = 0,096 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (\text{V - й режим})$$

2.2.10 Витрата води для підживлення на заповнення витікань в тепловій мережі

$$G_{вит} = \frac{0,75}{100 \cdot 3600} Q_{о.в.}^{жс+зром.} \cdot g_{сист}^{жс} \cdot K_{витр.} \quad (2.9)$$

$$G_{вит} = \frac{0,75}{100 \cdot 3600} \cdot 1,45 \cdot 30000 \cdot 1 = 0,09 \text{ кг/с.}$$

2. 2.11 Витрата поворотної мережної води на вході в котельню

$$G_{п.м} = G_{М} - G_{вит}, \quad (2.10)$$

$$G_{п.м} = G_{М} - G_{вит} = 13,98 - 0,09 = 13,88 \text{ кг/с. (I-й режим)}$$

$$G_{п.м} = G_{М} - G_{вит} = 14,1 - 0,09 = 14,01 \text{ кг/с. (II - й режим)}$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{п.м} = G_M - G_{внт} = 0,096 - 0 = 0,096 \text{ кг/с.} \quad (\text{V-й режим})$$

2.2.12 Сумарний відпуск теплоти водогрійними котлами

$$Q_K^B = Q_{OB} + Q_{ГВ} \quad (2.11)$$

$$Q_K^B = Q_{OB} + Q_{ГВ} = 1,45 + 0,0125 = 1,463 \text{ МВт.} \quad (\text{I-й режим})$$

$$Q_K^B = Q_{OB} + Q_{ГВ} = 0,8 + 0,0125 = 0,813 \text{ МВт.} \quad (\text{II-й режим})$$

$$Q_K^B = Q_{ГВ} = 0,01 \text{ МВт.} \quad (\text{V-й режим})$$

2.2.13 Кількість робочих водогрійних котлів

$$N_{к.р.}^B = \frac{Q_B^K}{Q_K^{НОМ}} \quad (2.12)$$

$$N_{к.р.}^B = \frac{Q_B^K}{Q_K^{НОМ}} = \frac{1,463}{0,581} = 2,51 \cong 3 \text{ шт.} \quad (\text{I-й режим})$$

$$N_{к.р.}^B = \frac{Q_B^K}{Q_K^{НОМ}} = \frac{0,83}{0,581} = 1,4 \cong 2 \text{ шт.} \quad (\text{II-й режим})$$

$$N_{к.р.}^B = \frac{Q_B^K}{Q_K^{НОМ}} = \frac{0,01}{0,581} = 0,017 = 1 \text{ шт.} \quad (\text{V-й режим})$$

2.2.14 Відсоток завантаженості робочих водогрійних котлів

$$K_{загр.}^B = \frac{Q_B^K}{N_{к.р.}^B \cdot Q_K^{НОМ}} \cdot 100\% \quad (2.13)$$

$$K_{загр.}^B = \frac{1,463}{3 \cdot 0,581} \cdot 100\% = 84\% \quad (\text{I-й режим})$$

$$K_{загр.}^B = \frac{0,83}{2 \cdot 0,581} \cdot 100\% = 71\% \quad (\text{II-й режим})$$

$$K_{загр.}^B = \frac{0,01}{0,581} \cdot 100\% = 2\% \quad (\text{V-й режим})$$

Обираємо котел моделі «КОЛВІ-500» $Q_K^{НОМ} = 581$ кВт з найвищим коефіцієнт завантаженості, оскільки він раціонально буде використовуватися у даній котельні.

2.2.15 Номінальна витрата води через котел

$$G_{ном} = \frac{Q_K^{НОМ}}{c_e (t_{1max} - t_{2max})} \quad (2.15)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$G_{ном} = \frac{0,581 \cdot 10^3}{4,187 \cdot (90 - 70)} = 6,94 \text{ кг/с}$$

2.2.16 Витрати води, що пропускається крізь всі водогрійні котли

$$G_{в.к} = \sum N_k^6 G_{в.к} \quad (2.16)$$

$$G_{в.к} = 3 \cdot 6,94 = 20,82 \text{ кг/с}$$

2.2.17 Витрата води крізь нерегульований перепуск

$$G_{н.п} = G_{в.к\Sigma} \cdot N_{к.в}^B$$

$$G_{н.п} = 0 \quad (2.17)$$

2.2.18 Витрата води від водогрійних котлів в теплову мережу

$$G_{в.к}^M = G_{в.к\Sigma} \quad (2.18)$$

$$G_{в.к}^M (I) = 20,82 \text{ кг/с.}$$

$$G_{в.к}^M (II) = 13,88 \text{ кг/с.}$$

$$G_{в.к}^M (V) = 6,94 \text{ кг/с.}$$

2.2.19 Сумарна витрата води перед насосами мережної води

$$G_{м.н} = G_{п.м} + G_{вит}, \quad (2.19)$$

$$G_{м.н} = G_{п.м} + G_{вит} = 13,98 + 0,09 = 14,07 \text{ кг/с} \quad (\text{I-й режим})$$

$$G_{м.н} = G_{п.м} + G_{вит} = 14,1 + 0,09 = 14,19 \text{ кг/с} \quad (\text{II-й режим})$$

$$G_{м.н} = G_{п.м} + G_{вит} = 0,096 \text{ кг/с} \quad (\text{V-й режим})$$

2.2.20 Температура води перед насосами мережної води

$$t_2^{м.н} = \frac{t_2^{о.в} G_{п.м} + T' G_{вит}}{G_{м.н}}, \quad (2.20)$$

$$t_2^{м.н} = \frac{13,98 \cdot 70 + 0,09 \cdot 5}{14,07} = 69,58 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{I-й режим})$$

$$t_2^{м.н} = \frac{14,1 \cdot 56,25 + 0,09 \cdot 5}{14,19} = 55,92 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{II-й режим})$$

$$t_2^{м.н} = \frac{0,096 \cdot 45 + 0 \cdot 5}{0,096} = 45 \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{V-й режим})$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.21 Витрати води на рециркуляцію

$$G_{\text{рец}} = G_{\text{в.к}}^{\text{м}} - G_{\text{м}}. \quad (2.21)$$

Для режимів II-IV витрата води на рециркуляцію визначається за формулою

$$G_{\text{рец}} = G_{\Sigma}^{\text{к}} \frac{t_{\text{вк2}} - t_{\text{м.н}}^{\text{м}}}{t_{\text{вк1}} - t_{\text{м.н}}^{\text{м}}}. \quad (2.22)$$

$$G_{\text{рец}} = 20,82 - 13,98 = 6,84 \frac{\text{кг}}{\text{с}}. \quad (\text{I-й режим})$$

$$G_{\text{рец}} = 13,88 \cdot \frac{70 - 56,1}{95 - 56,1} = 4,95 \frac{\text{кг}}{\text{с}}. \quad (\text{II-й режим})$$

$$G_{\text{рец}} = 6,94 - 0,096 = 6,844 \frac{\text{кг}}{\text{с}}. \quad (\text{V-й режим})$$

2.2.22 Витрати води на контрольований перепуск

$$G_{\text{пер}} = G_{\text{м}} \frac{t_{\text{вк1}} - t_1}{t_{\text{вк1}} - t_2^{\text{м.н}}}. \quad (2.23)$$

де $t_{\text{в.к.1}}$ і $t_{\text{в.к.2}}$ – температури відповідно на виході і на вході в котел $t_{\text{в.к.1}} = 95^{\circ}\text{C}$

$$G_{\text{пер}} = 13,98 \cdot \frac{95 - 95}{95 - 70} = 0 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

2.2.23 Аналогічний розрахунок проводиться для парового котла

За даною методикою визначили $D_{\text{сум}} = 0,25 \text{ кг/с}$, $D_{\text{ном}} = 0,28 \text{ кг/с}$.

Необхідна кількість встановлених парових котлів (з заокругленням до найближчого більшого цілого числа), компл.

$$N_{\text{к}}^{\text{п}} = \frac{D_{\text{сум}}}{D_{\text{ном}}}. \quad (2.24)$$

$$N_{\text{к}}^{\text{п}} = \frac{0,25}{0,28} = 0,89 = 1$$

Завантаження парових котлів, %

$$k_{\text{зав}}^{\text{п}} = \frac{D_{\text{сум}}}{D_{\text{ном}}} \cdot 100. \quad (2.25)$$

$$k_{\text{зав}}^{\text{п}} = \frac{0,25}{0,28} \cdot 100 = 89\%.$$

Отже, обираємо паровий котел фірми IVAR типу BLP-1500 пародуктивністю 1500 кг/год, теплопродуктивністю 1005 кВт.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ

3.1 Вибір насоса в межах водогрійного котла

Подачу насосів (м³/год) визначають за масовою витратою води на рециркуляцію $G_{\text{рец}}$, одержаною при розрахунку теплової схеми котельної:

3.1.1 Номінальна витрата води через котел за (2.15)

$$G_{\text{ном}} = \frac{0,581 \cdot 10^3}{4,187 \cdot (90 - 70)} = 6,94 \text{ кг/с}$$

$$V_{\text{ном}} = \frac{G_{\text{ном}}}{\rho} \cdot 3600, \quad (3.1)$$

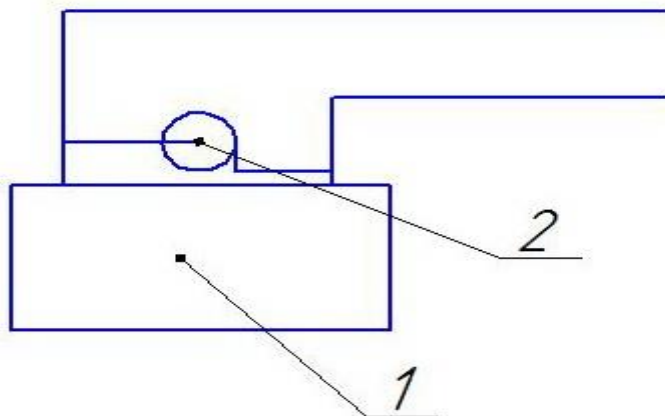
$$V_{\text{ном}} = \frac{6,94}{1000} \cdot 3600 = 24,9 \frac{\text{м}^3}{\text{ГОД}}$$

3.1.2 Ділянки трубопроводів

Розбиваємо тракт рециркуляції (рис.3.1) на ділянки 1-2, 3-4 та 4-5.

Довжина ділянки 1-2 $L^{(1-2)}=2\text{ м}$, ділянки 3-4 $L^{(3-4)}=1,5\text{ м}$, ділянки 4-5 $L^{(4-5)}=4\text{ м}$.

Приймаємо швидкість руху води на ділянці 1-2 $\omega_{\text{в}}^{(1-2)'}=1,0\text{ м/с}$, а на ділянках 3-4 та 4-5 $\omega_{\text{в}}^{(3-4)}=\omega_{\text{в}}^{(4-5)}=2\text{ м/с}$.



1 – котел водогрійний; 2 – рециркуляційний насос;

Рисунок 3.1 – Схема трубопроводів котлового контуру

3.1.3 Діаметри трубопроводів

З рівняння суцільності (нерозривності)

$$V = \omega_{\text{в}} f, \quad (3.2)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

де V – масова витрата води, кг/с;

ω_B – швидкість води, м/с;

f – площа поперечного перерізу каналу, м².

Враховуючи, що $f = \frac{\pi d_{\text{вн}}^2}{4}$ знаходимо вираз для визначення внутрішнього діаметру трубопроводу $d_{\text{вн}}$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4V_{\text{НОМ}}}{\pi \cdot \omega_B \cdot 3600}}. \quad (3.3)$$

Діаметр трубопроводу на ділянці

$$d_{\text{вн}}^{(1-2)} = \sqrt{\frac{4 \cdot 24,9}{3,14 \cdot 1 \cdot 3600}} = 0,094 \text{ м.}$$

Як остаточні приймаємо заокруглені розрахункові внутрішні діаметри зі стандартного ряду

$$d_{\text{вн}} = 0,09 \text{ м.}$$

3.1.4 Знаходимо дійсні швидкості руху води

$$\omega_B = \frac{4 \cdot V_{\text{НОМ}}}{\pi \cdot (d_{\text{вн}}^{1-2})^2}, \quad (3.4)$$

$$\omega_B^{3-4} = \frac{4 \cdot 24,9}{3,14 \cdot (0,06)^2 \cdot 3600} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

3.1.5 Число Рейнольдса

$$\text{Re} = \frac{d_{\text{вн}} \omega_B}{\nu}, \quad (3.5)$$

де ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості, $\nu = f(t=90^\circ\text{C}) = 0,312 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

$$\text{Re}^{1-2} = \frac{0,094 \cdot 0,99}{0,312 \cdot 10^{-6}} = 298269.$$

3.1.6 Коефіцієнт гідравлічного тертя

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k_e}{d'} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25}, \quad (3.6)$$

де k_e – еквівалентний коефіцієнт абсолютної шорсткості внутрішньої поверхні труби, відповідно до Правил Держтехнагляду $k_e = 0,01$ см;

d' - внутрішній діаметр трубопроводу, см.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda^{1-2} = 0,11 \cdot \left(\frac{0,01}{9,4} + \frac{68}{298269} \right)^{0,25} = 0,021.$$

3.1.7 Втрати тиску на тертя $\Delta P_{\text{тертя}}$, Па

$$\Delta P_{\text{тертя}} = \lambda \cdot \frac{l}{d_{\text{вн}}} \cdot \frac{\rho_{\text{вод}} \omega_{\text{в}}^2}{2}, \quad (3.7)$$

де l – довжина розрахункової ділянки, м.

На ділянці 1-2

$$\Delta P_{\text{тертя}}^{1-2} = 0,021 \cdot \frac{2}{0,094} \cdot \frac{1000 \cdot 0,99^2}{2} = 219 \text{ Па.}$$

На ділянці 3-4

$$\Delta P_{\text{тертя}}^{3-4} = 0,026 \cdot \frac{1,5}{0,06} \cdot \frac{1000 \cdot 2,5^2}{2} = 2031 \text{ Па.}$$

На ділянці 4-5

$$\Delta P_{\text{тертя}}^{4-5} = 0,026 \cdot \frac{4}{0,06} \cdot \frac{1000 \cdot 2,5^2}{2} = 5416 \text{ Па.}$$

3.1.8 Втрата тиску в місцевих опорах, Па

$$\Delta P_{\text{м.о.}} = \sum \xi \cdot \frac{\rho_{\text{вод}} \omega_{\text{в}}^2}{2}, \quad (3.8)$$

де ξ - коефіцієнт місцевого опору;

На ділянці 1-2

$$\Delta P_{\text{м.о.}}^{(1-2)} = (1,0 + 1,0 \cdot 2) \cdot \frac{1000 \cdot 0,99^2}{2} = 1470 \text{ Па.}$$

На ділянці 3-4

$$\Delta P_{\text{м.о.}}^{(3-4)} = 1,0 \cdot \frac{1000 \cdot 2,5^2}{2} = 3125 \text{ Па.}$$

На ділянці 4-5

$$\Delta P_{\text{м.о.}}^{(4-5)} = (1,0 + 1,0 \cdot 3,0) \cdot \frac{1000 \cdot 2,5^2}{2} = 12500 \text{ Па.}$$

3.1.9 Гідравлічний опір трубопроводу та арматури лінії

Гідравлічний опір трубопроводу та арматури лінії складається з суми втрат тиску в місцевих опорах ($\Delta P_{\text{м.о.}}$, Па) та втрати тиску на тертя ($\Delta P_{\text{тертя}}$, Па)

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P_{\text{тр}} = \sum \Delta P_{\text{м.о.}} + \sum \Delta P_{\text{тертя}}, \quad (3.9)$$

$$\Delta P_{\text{тр}} = 219 + 2031 + 5416 + 1470 + 3125 + 12500 \approx 0,02 \text{ МПа.}$$

3.1.10 Вибір насосного обладнання

Напір насосів вибирається залежно від гідравлічних опорів водогрійного котла ($\Delta P_{\text{в.к.}}$, МПа) та трубопроводів, які з'єднують насоси з котлом ($\Delta P_{\text{тр}}$, МПа)

$$H_{\text{реци}} = \Delta P_{\text{в.к.}} + \Delta P_{\text{тр}}, \quad (3.10)$$

$$H_{\text{реци}} = 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ МПа.}$$

З [4] вибираємо два насоса котлового контуру для кожного водогрійного котла типу TOP-S-30/4, фірми Wilo, з наступними характеристиками:

подача – 7,5 м³/год;

напір – 1 м вод.ст.;

потужність електродвигуна – 160 Вт;

Аналогічним методом обираються всі інші насоси, що будуть використовуватися при конструюванні та роботі теплової схеми котельні. Наведемо нижче у таблиці 3.1 результати вибору інших насосів.

Таблиця 3.1- Насоси котельні

Позиція	Найменування, технічні характеристики	Тип, марка	Завод-виготовлювач	Кількість
К5	Насос гріючого контуру підігрівача ГВП G=4,3м ³ /год, H=5м.вод.ст., N=0,4кВт	TOP-S 40/7 3 PN 6/10	Wilo	3
К6	Насос циркуляційного контуру ГВП G=0,5м ³ /год, H=3м.вод.ст., N=0,1кВт	Star-Z 20/4 1 PN10	Wilo	1
К7.1	Насос контуру системи опалення G=2,9м ³ /год, H=6 м.вод.ст., N=0,2кВт	TOP-S 30/7 3 PN 6/10	Wilo	3
К7.2	Насос контуру вентиляції G=51,6м ³ /год, H=7,2 м.вод.ст., N=2,4кВт	TOP-S 80/15 3 PN 6/10	Wilo	3
К10.2	Живильний насос G=2,9м ³ /год, H=6 м.вод.ст., N=0,2кВт	TOP-S 30/7 3 PN 6/10	Grundfos	3

										Арк.
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТП 51 05 001 ПЗ					

4 ВИБІР ТЕПЛОБМІННОГО АПАРАТУ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

4.1 Вихідні дані:

- 1) витрата мережної води $G_1=0,125$ кг/с;
- 2) температура мережної води на вході $t'_1=90^\circ\text{C}$;
- 3) температура мережної води на виході $t''_1=70^\circ\text{C}$;
- 4) максимально допустимий гідравлічний опір із сторони мережної води $\Delta P_{1\text{max}}=130000$ Па;
- 5) витрата води, що нагрівається $G_2=0,22$ кг/с;
- 6) температура води, що нагрівається на вході $t'_2=5^\circ\text{C}$;
- 7) температура води, що нагрівається на виході $t''_2=55^\circ\text{C}$;
- 8) максимально допустимий гідравлічний опір із сторони нагріваної води $\Delta P_{2\text{max}}=100000$ Па.

9) розрахунок ведемо для пластин типу 0,3 з такими характеристиками:

- еквівалентний діаметр $d_e=0,008$ м;
- площа поперечного перерізу пакетів $F=0,0011$ м²;
- довжина пластин $L_{\text{п}}=1,12$ м;
- площа пластини $0,3$ м².

4.2 Тепловий розрахунок

4.2.1 Середня температура мережної води

Середня температура мережної води визначається за формулою

$$\bar{t}_1 = \frac{t'_1 + t''_1}{2}, \quad (4.1)$$

$$\bar{t}_1 = \frac{90 + 70}{2} = 80^\circ\text{C}.$$

При $\bar{t}_1 = 80^\circ\text{C}$ визначаємо ТФ властивості води: теплоємність $C_1 = 4195$ Дж/(кг·К); кінематична вязкість $\nu_1 = 0,365 \cdot 10^{-6}$ м²/с²; теплопровідність $\lambda_1 = 67,4 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К); густина $\rho_1 = 971,8$ кг/м³.

4.2.2 Середня температура нагріваної води

$$\bar{t}_2 = \frac{t'_2 + t''_2}{2}, \quad (4.2)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_2 = \frac{55+5}{2} = 30^\circ\text{C}.$$

При $t_2 = 30^\circ\text{C}$ визначаємо ТФ властивості води: теплоємність $C_2 = 4174$ Дж/(кг·К); кінематична вязкість $\nu_2 = 0,805 \cdot 10^{-6}$ м/с²; теплопровідність $\lambda_2 = 61,8 \cdot 10^{-2}$ Вт/(м·К); густина $\rho_2 = 995,7$ кг/м³.

4.2.3 Середній температурний напір протитока

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\bar{6}} - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_{\bar{6}}}{\Delta t_m}}; \quad (4.3)$$

де $\Delta t_{\bar{6}}, \Delta t_m$ - відповідно більша і менша різниця температур.

Зобразимо протиточну схему руху теплоносіїв на рис.4.1.

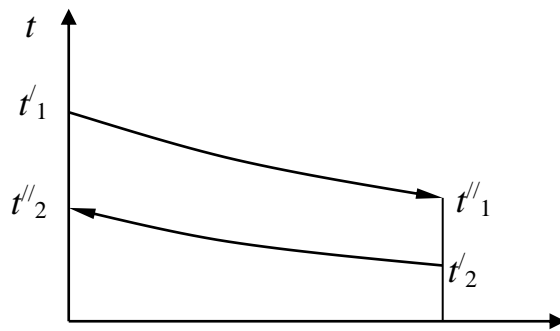


Рисунок 4.1 - Протиточна схема руху теплоносіїв

Більша і менша різниця температур

$$\Delta t_{\bar{6}} = t''_1 - t'_2; \quad (4.4)$$

$$\Delta t_{\bar{6}} = 70 - 5 = 65^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_m = t'_1 - t''_2; \quad (4.5)$$

$$\Delta t_m = 90 - 55 = 35^\circ\text{C}.$$

Отже середній температурний напір протитока

$$\Delta t_{cp} = \frac{65 - 35}{\ln \frac{65}{35}} = 48,4^\circ\text{C}.$$

4.2.4 Коефіцієнт тепловіддачі від гарячої води до стінки

З рівняння суцільності діаметр змійовика

$$d = \sqrt{\frac{G_1}{0,785 \cdot w \cdot \rho}}. \quad (4.6)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Приймаємо швидкість води в змійовику $w = 5$ м/с, тоді:

$$d = \sqrt{\frac{0,125}{0,785 \cdot 5 \cdot 971,8}} = 0,006 \text{ м.}$$

Приймаємо, що змійовик виготовлений зі сталльної труби 9*1 мм. Уточнимо швидкість води:

$$w_1 = \frac{G_1}{0,785 \cdot d^2 \cdot \rho} \quad (4.7)$$

$$w_1 = \frac{0,125}{0,785 \cdot 0,007^2 \cdot 971,8} = 3,3 \text{ м/с.}$$

Критерій Рейнольдса

$$Re_1 = \frac{3,3 \cdot 0,007}{0,365 \cdot 10^{-6}} = 63289$$

Режим течії води турбулентний, тоді критерій Нуссельта:

$$Nu_1 = 0,021 \cdot Re_1^{0,8} \cdot Pr_1^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_2}{Pr_{ст2}} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon_l \cdot \varepsilon_r; \quad (4.8)$$

$$\text{де } \varepsilon_r = 1 + 1,77 \frac{d}{R}.$$

Коефіцієнт тепловіддачі від стінки до води буде значно меншим, а так як коефіцієнт теплопередачі суттєво залежить від меншого коефіцієнта тепловіддачі, тому нехтуємо поправкою на кривизну змійовика, яка несуттєво збільшує число Нуссельта.

$$Nu_1 = 0,021 \cdot 63289^{0,8} \cdot 2,21^{0,43} \cdot \left(\frac{2,21}{3,2} \right)^{0,25} = 187.$$

$$\alpha_1 = \frac{187 \cdot 67,4 \cdot 10^{-2}}{0,007} = 18005 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{К).}$$

4.2.5 Коефіцієнт тепловіддачі від стінки до нагріваної води

Враховуючи малу швидкість руху води в водонагрівачі використовуємо рівняння подібності для вільної конвекції

$$t_e = \frac{30 + 50}{2} = 40 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Приймаємо $\Delta t_2 = 20$ °С, тоді $t_{ст2} = 30 + 20 = 50$ °С.

Критерій Грасгофа:

$$Gr = \frac{d^3 \cdot g \cdot \beta_2 \cdot \Delta t_2}{\nu^2} \quad (4.9)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З таблиць фізичних величин:

$$\beta = 3.21 \cdot 10^{-4} \text{ 1/К};$$

$$Pr_2 = 5.42;$$

$$\nu_2 = 0,805 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\lambda_2 = 0,618 \text{ Вт/м}^2\text{К}.$$

$$Gr = \frac{0,007^3 \cdot 9,8 \cdot 3.21 \cdot 10^{-4} \cdot 20}{(0,805 \cdot 10^{-6})^2} = 33301$$

Добуток $Gr \cdot Pr = 33301 \cdot 5,42 = 1,8 \cdot 10^5$ в цьому випадку критерій Нуссельта має вигляд:

$$Nu_2 = 0.5 \cdot (Gr \cdot Pr)^{0.25} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_c} \right)^{0.25} \quad (4.10)$$

$Pr_{ст} = 3,54$ – критерій Прандтля при $50 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$Nu_2 = 0.5 \cdot (1,8 \cdot 10^5)^{0.25} \cdot \left(\frac{5,42}{3,54} \right)^{0.25} = 17,5.$$

Коефіцієнт тепловіддачі

$$\alpha_2 = \frac{Nu_2 \lambda_2}{d_3}; \quad (4.11)$$

$$\alpha_2 = \frac{17,5 \cdot 61,8 \cdot 10^{-2}}{0,009} = 1202 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}.$$

4.2.6 Тепловий опір стінки:

$$\sum \left(\frac{\delta}{\lambda} \right) = \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + r_1 + r_2 \quad (4.12)$$

де $\delta_{ст} = 0,001 \text{ м}$ – товщина стінки трубки;

$\lambda_{ст} = 48,1 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ – теплопровідність сталі;

$r_1 = r_2 = 1/5600 \text{ м}\cdot\text{К/Вт}$ – тепловий опір забруднень стінки.

$$\sum \left(\frac{\delta}{\lambda} \right) = \frac{0,001}{48,1} + \frac{1}{5600} + \frac{1}{5600} = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}\cdot\text{К/Вт}.$$

4.2.7 Коефіцієнт теплопередачі

Коефіцієнт теплопередачі визначається за формулою:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \left(\frac{\delta}{\lambda} \right) + \frac{1}{\alpha_2}}. \quad (4.13)$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$K = \frac{1}{\frac{1}{18005} + 3,8 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{1202}} = 789 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К}).$$

4.2.8 Поверхня теплообміну

$$F = \frac{Q}{k \Delta t}. \quad (4.14)$$

$$F = \frac{12500}{789 \cdot 48,4} = 0,33 \text{ м}^2.$$

4.2.9 Довжина труби змійовика

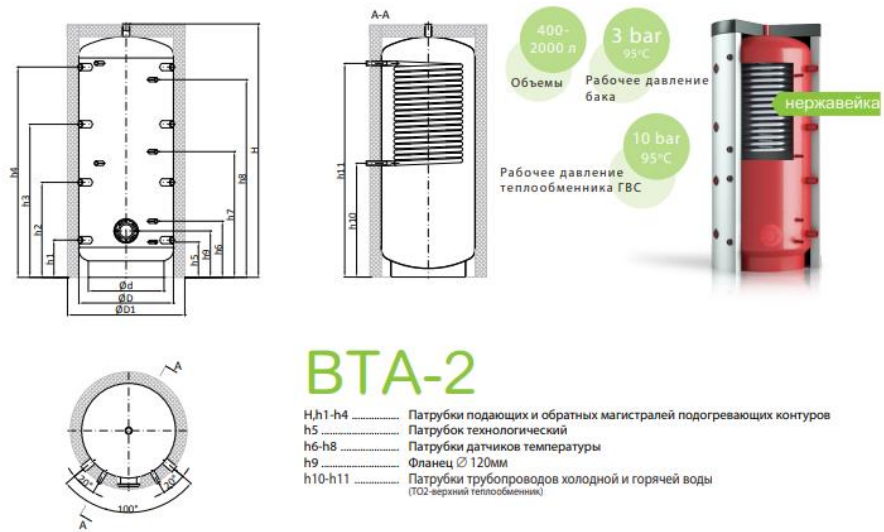
$$L = \frac{F}{\pi \cdot d_{\text{сер}}}. \quad (4.15)$$

$$L = \frac{0,33}{\pi \cdot 0,008} = 13,1 \text{ м}.$$

Обираємо ємнісний водонагрівач компанії ТОВ НВП «ТЕРМОПРОМ» типу ВТА-2 об'ємом 400 л. Висота бойлера $h=1700$ мм, діаметр $d=6000$ мм, діаметр з ізоляцією $D=800$ мм, робочий тиск $P=10$ Бар, поверхня теплообміну $F=1,4$ м², маса $m=153$ кг.

Характеристики ємнісного водонагрівача ВТА-2 показано на рис. 4.2.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



BTA-2

h₁h₁-h₄ Патрубки подающих и обратных магистралей подогревающих контуров
 h₅ Патрубок технологический
 h₆-h₈ Патрубки датчиков температуры
 h₉ Фланец Ø 120мм
 h₁₀-h₁₁ Патрубки трубопроводов холодной и горячей воды (ТО2-верхний теплообменник)

а)

V _{бака} , л	Габариты, мм				S _{ТО2} , м ²	V _{ТО2} , л	Присоединительные размеры, мм										
	H	ØD1	ØD	Ød			h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11
400	1700	800	600	450	1,4	10	264	834	-	1406	249	414	-	1256	336	930	1414
	1½"						1½"				½"	¾"				1"	
500	1995	800	600	450	1,4	10	264	721	1181	1634	249	414	964	1534	336	?	1664
	1½"				2,2	16	1½"				½"	¾"				1"	
750	2010	950	750	600	1,55	11	295	752	1212	1665	280	445	995	1565	367	903	1695
					2,3	14										903	
					3,1	22										903	
					3,8	27										903	
1½"	1½"				½"	¾"			1"								
1000	2060	1050	850	700	1,55	14	323	780	1240	1693	308	473	1023	1593	395	819	1719
					2,3	22										819	
					3,1	29										819	
					3,9	36										819	
					4,6	42										819	
1½"	1½"				½"	¾"			1¼"								

б)

Рисунок 4.2 – Характеристики бака подогревателя ГВП.

5 ВОДОПІДГОТОВКА

Водопостачання котельні передбачається від існуючого водопроводу.

Водопровід призначений для забезпечення господарських, протипожежних і виробничих потреб котельні.

Необхідний напір на введенні – 22 м.

Виробничі витрати води складаються з потреб води на підживлення приєднаної теплової мережі.

Основні показники якості води, які було використано для розрахунків, наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Характеристика вихідної води

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення показників
Жорсткість загальна	Мг-екв/кг	4,6
Окислюваність	Мг/кг	5,2
Жорсткість карбонатна	Мг-екв/кг	4
Жорсткість некарбонатна	Мг-екв/кг	0,8
Залізо	Мг/кг	0,1
Сухий залишок	Мг/кг	-
Показник рН		7,51

Установка водопідготовки призначена для заповнення системи, приєднаної до котельні, а також для поповнення втрат мережної води в період експлуатації.

Для приготування підживлювальної води відповідної до вимог ДНАОП 0.00-1.26-96, а також відповідно до вимог фірми-виготовлювача котлів „Ferrolі”, проектом передбачена установка пом'якшення вихідної води з соляним баком ДФУ-818SL фірми „Екософт”.

Норми якості підживлювальної води згідно вимог ДНАОП 0.00-1.26-96 наведені в таблиці 5.2.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 5.2 - Норми якості підживлюваної води

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення показників
Жорсткість карбонатна	мг-екв/кг	0,7
Розчинений кисень	мг/кг	0,05
Вільна вуглекислота	мг/кг	-
Завислі речовини	мг/кг	5
Нафтопродукти	мг/кг	-
Показник рН		6,5-8,5

Для приведення якості води відповідно до норм проектом передбачене зм'якшення потоку підживлювальної води тепломережі по способу натрій-катионування в установці ДФУ-818SL із наступною хімічною деаерацією.

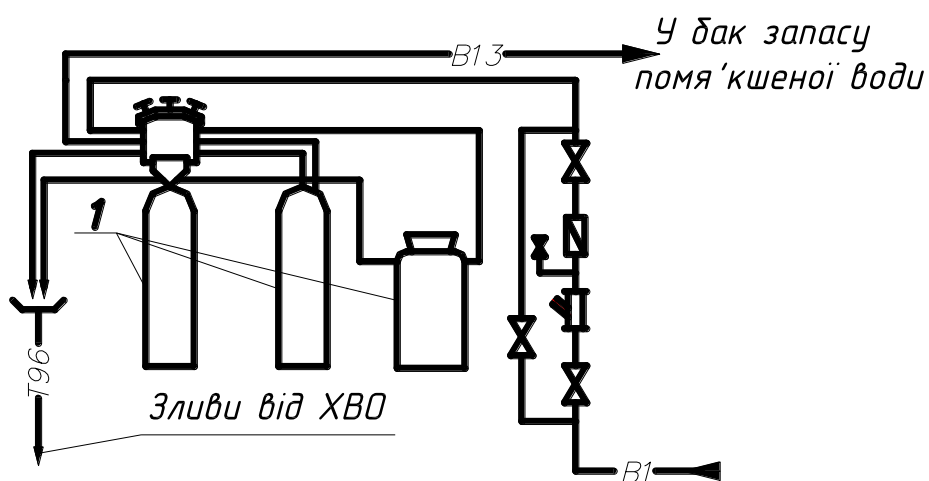
Для деаерації підживлюючої води передбачена установка, яка складається з насосів-дозаторів типу FCL 0505, баку для хімікатів та імпульсного лічильника води.

Характеристика водопом'якшувальної дуплексної установки ДФУ-844

Установка водопом'якшувальна ДФУ-818 SL, технічні характеристики кої наведено в таблиці 5.3, призначена для зм'якшення водопровідної води для підживлення водогрійних опалювальних котелень.

Установка складається з двох натрій-катионітних фільтрів, солерозчинника, центрального керуючого клапану Fleck 9000SE з електронним контролером, трубопроводів, запірної арматури і манометрів.

Принципова схема водопідготовки показана на рис. 5.1.



B1 – вихідна вода з водопроводу тиском 0,6 МПа; *B13* – хімічно очищена вода; *T96* – вода, яка направляється в каналізацію; 1 – натрій-катионітний фільтр

Рисунок 5.1 - Принципова схема водопідготовки

										Арк.
										34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 5.3 - Технічні характеристики ДФУ-818SL

Найменування параметра	Значення
Номінальна продуктивність, м ³ /год	0,7
Робочий тиск кг/см ² , не більш	4,0
Температура води, °С, не більш	40
Максимально припустимий гідравлічний опір з фільтруючим завантаженням, при максимальній продуктивності, кг/см ²	0,5
Загальна твердість вхідної води, мг-екв/кг	10
Загальна твердість зм'якшеної води, мкг-екв/кг:	
- при одноступінчатому натрій- катіонуванні,	200
- при двоступінчастому натрій- катіонуванні.	20
Ємкість іонообмінна одного фільтру, г/екв	14
Витрата води на 1 цикл регенерації одного фільтру, л	120
Витрата солі на 10 регенерацій	29
Габаритні розміри, м	1,3x0,6x1,2
Внутрішній діаметр фільтра, мм	165

5.1 Розрахунок установки хімоводоочистки

Виходячи з розрахунків теплової схеми максимальна продуктивність водопідготовки складає 0,53 м³/год.

1 Швидкість фільтрування:

З двох встановлених фільтрів постійно в роботі знаходиться один фільтр, другий фільтр або на регенерації або в резерві.

$$\omega_{\text{ном.}} = \frac{Q_{\text{Na}}}{f_{\text{Na}} \cdot a} \quad (5.1)$$

$$\omega_{\text{ном.}} = \frac{0,53}{0,036 \cdot 1} = 14,7 \frac{\text{м}}{\text{год}}$$

де $Q_{\text{Na}} = 0,53 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$ - продуктивність натрій-катіонітного фільтра ХВО;

$$f_{\text{Na}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,213^2}{4} = 0,036 \text{ м}^2 \text{ - площа фільтрування;}$$

$a=1$ - кількість працюючих фільтрів.

2 Кількість солей жорсткості, що видаляються на фільтрах за добу:

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$A=24 \cdot Ж_0 \cdot Q_{Na} \quad (5.2)$$

$$A = 24 \cdot 4,8 \cdot 0,53 = 61,06 \text{ г-екв/добу}$$

де $Ж_0=4,8 \frac{\text{г-екв}}{\text{м}^3}$ - загальна твердість води, що надходить на фільтри.

3 Число регенерацій кожного фільтра за добу:

$$n = \frac{A}{f_{Na} \cdot H_{\text{СЛ}} \cdot E_p^{\text{Na}} \cdot a} = \frac{A}{v \cdot a} \quad (5.3)$$

де $v=29$ г-екв - обмінна ємність фільтра (ресурс фільтра).

$$n = \frac{61,06}{29 \cdot 1} = 2,1 \frac{\text{рег}}{\text{доб}}$$

4 Витрата 100% солі (NaCl) на одну регенерацію:

$$Q_c^{\text{Na}} = \frac{59}{10} = 5,9 \text{ кг/рег.}$$

де 59 – витрата солі на 10 циклів регенерації фільтра (по даним виробника).

5 Добова витрата технічної солі (93 %) на регенерацію фільтра:

$$Q_{\text{т.с}} = \frac{Q_c^{\text{Na}} \cdot n \cdot \alpha \cdot 100}{93} \quad (5.4)$$

$$Q_{\text{т.с}} = \frac{5,9 \cdot 2,1 \cdot 1 \cdot 100}{93} = 13,3 \frac{\text{кг}}{\text{доб}}$$

6 Витрата солі за опалювальний період (176 діб) складе $13,3 \cdot 176 = 2340,8$ кг/рік.

7 Витрата води на регенерацію фільтра по даним виробника складає $0,25 \text{ м}^3/\text{рег.}$
Річна витрата солі складає 3,19 т/рік.

Збереження солі при доставці автотранспортом передбачається на 10-денний запас.

Обсяг резервуара сухого збереження солі визначається по формулі:

$$V = \frac{1,5 \cdot Q_{\text{с.с.}} \cdot (b+p)}{1000} \quad (5.5)$$

де 1,5 - розрахунковий обсяг ємності збереження на 1т реагенту;

$Q_{\text{с.с.}}$ - добова витрата технічної солі, кг/доб;

b - необхідний запас на 10 діб;

p - залишок солі на 5-10 доби, що передбачається перед надходженням проектного запасу.

$$V = \frac{1,5 \cdot 3,19 \cdot (10+10)}{1000} = 0,113 \text{ м}^3$$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектом передбачена дерев'яна скриня 1,2x0,3x1,0 ємністю = 0,36 м.

Розрахунок забруднень стічних вод у процесі регенерації фільтрів.

1 Надлишок солі, що скидається за одну регенерацію фільтрів:

$$[\text{NaCl}] = \frac{(q_c - 58,44) \cdot f_{\text{Na}} \cdot H_{\text{СЛ}} \cdot E_p^{\text{Na}}}{1000} = \frac{(q_c - 58,44) \times v}{1000} \quad (5.6)$$

де 58,44 – питомий, теоретично необхідний еквівалент NaCl, який використовується на регенерацію 1 г-екв солей жорсткості, г/г-екв; $v = 29$ г-екв - обмінна ємність фільтру (ресурс фільтру).

$$[\text{NaCl}] = \frac{(100 - 58,44) \cdot 29}{1000} = 1,205 \frac{\text{кг}}{\text{рег}} = 1205 \frac{\text{г}}{\text{рег}}$$

$$[\text{NaCl}]_{\text{доб}} = [\text{NaCl}] \cdot n = 1205 \cdot 2,1 = 2531 \text{ г/добу.}$$

2 Кількість CaCl_2 , що скидається за одну регенерацію фільтра.

$$[\text{CaCl}_2] = v \cdot \alpha_{\text{Ca}} \quad (5.7)$$

де α_{Ca} - частка солей кальцію в загальній кількості солей твердості, що скидаються, 0,8.

$$[\text{CaCl}_2] = 14 \cdot 0,8 = 11,2 \text{ г-екв/рег}$$

$$[\text{CaCl}_2] = 55,5 \cdot 11,2 = 621,6 \text{ г/рег} = 0,621 \text{ кг/рег, чи } 0,621 \cdot 1,4 = 0,87 \text{ кг/добу}$$

3. Кількість забруднень іонами хлору в скидах від хімводоочистки.

$$\text{NaCl} = 0,815 \text{ кг/рег, відповідно } \text{Cl}^- = 0,52 \text{ кг/рег.}$$

$$\text{CaCl}_2 = 0,6216 \text{ кг/рег, відповідно } \text{Cl}^- = 0,397 \text{ кг/рег.}$$

Загальна кількість $\text{Cl}^- = 0,52 + 0,397 = 0,917 \text{ кг/рег.}$

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Вивчення й вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням здорових і безпечних умов праці людини – одне з найважливіших завдань у всіх сферах діяльності людини.

Вивчення й виявлення можливих причин виробничих нещасних випадків, професійних захворювань, аварій, вибухів, пожеж, і розробка заходів і вимог, спрямованих на усунення цих причин дозволяють створити безпечні й сприятливі умови для праці людини. Комфортні й безпечні умови праці – один з основних факторів, що впливають на продуктивність і безпеку праці, здоров'я робітників.

Охорона праці - система забезпечення безпеки життя й здоров'я працівників у процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні й інші заходи. Всі норми трудового права спрямовані на захист інтересів всіх працюючих, на забезпечення умов праці, безпечних для життя й здоров'я робітників.

Поліпшення умов праці приводить до збільшення продуктивності, якості продукції, що випускається, підвищення трудової дисципліни, зниження плинності кадрів, зменшення числа аварій, травматизму і профзахворювань, а також зв'язаних з цим економічних втрат.

Тема дипломного проекту – Котельня цеху з виробництва грибів ТОВ «РАстім» в с. Діброва Васильківського району Київської області.

Приміщення котельного цеху має розміри 233,8 м² і включає у свій склад:

- 2 газових водогрійних котли типів «КОЛВІ-500» фірми Eurotherm Technology продуктивністю 581 кВт та один пароводогрійний котел типу BLP-1500 фірми IVAR паропроductивністю – 1500 кг пари/год;

- живильні насоси TOP-S 30/4;
- комплекти засобів керування(регулювання та захисту) «УЗОР-Д»;
- Блокова хімводоочистка ВПУ-2,5-М;
- Живильний бак;
- Конденсантий бак з конденсатними насосами;
- Температурний режим котельні 95/70 °С.
- Паливом для котлів є природний газ.

У приміщенні передбачається робота 200 осіб.

Метою даного розділу буде аналіз умов праці в приміщенні котельні та розробка комплексу заходів для поліпшення умов.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даному дипломному проекті запропоновано технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації енергетичного і технічного устаткування котельні, а також технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії і розглянуті питання з пожежної безпеки.

6.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки праці при експлуатації енергетичного і технологічного устаткування котельні

При виконанні монтажних і ремонтних робіт, при реконструкції котельної та при експлуатації її обладнання необхідно дотримувати вимоги ДНАОП, ДСН, ДБН, стандартів ССБТ і іншими нормами та правилами.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи не виконуються інші роботи.

Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або міток, що забезпечують їхнє правильне стропування й монтаж.

Застосовувані способи стропування елементів конструкцій і устаткування забезпечують їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Елементи конструкцій які монтуються або встаткування під час переміщення утримуються від обертання й розгойдування гнучкими відтягненнями.

Устаткування й трубопроводи звільнені від вибухонебезпечних, горючих і шкідливих речовин.

При виконанні монтажних робіт для закріплення технологічного й монтажного оснащення використовуються устаткування й трубопроводи, а також технологічні й будівельні конструкції після узгодження з особами, відповідальними за правильну їхню експлуатацію.

Розпакування й розконсервація устаткування яке підлягає монтажу, виконуються в зонах, відведених відповідно до проекту виробництва робіт, і здійснюється на спеціальних стелажах або підкладках висотою не менш 100мм.

При розконсервації устаткування не допускається застосування матеріалів із пожежонебезпечними властивостями.

У процесі виконання складальних операцій, сполучення отворів і перевірка їхнього збігу в деталях, які монтуються, виконується з використанням спеціального устаткування. Перевіряти збіг отворів в деталях, які монтуються, пальцями рук не допускається.

При монтажі устаткування повинна бути виключена можливість мимовільного або випадкового його включення.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При переміщенні устаткування відстань між ними і виступаючими частинами змонтованого устаткування або інших конструкцій повинні бути по горизонталі не менш 1м, по вертикалі - 0,5м.

6.1.2 Заходи по забезпеченню безпечної експлуатації основного і допоміжного устаткування котельні

Основне й допоміжне устаткування розміщається в призначеному приміщенні. Проектом передбачені нормативні проходи для обслуговування устаткування. Для обслуговування трубопроводів і арматури водогрійних котлів передбачені площадки на відмітці 2,0 м.

Відстань між елементами устаткування, а також між устаткуванням і стінами приміщень приймається більше 1 м. Ширина основного проходу дорівнює 2 м.

Висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій у місцях регулярного проходу персоналу, обслуговування трубопроводів і арматур водогрійних котлів становить 2м.

Для забезпечення нормальних умов експлуатації устаткування котельні проектом передбачається установка контрольно-вимірювальних приладів, запобіжних пристроїв і запірної арматури.

Устаткування й трубопроводи з температурною більше +45С теплоізолювані й пофарбовані в відповідні кольори згідно з вимогами. Всі струмоприймачі заземлені відповідно вимогам розділу ПУЭ-86.

Системи контролю, автоматизації й дистанційного керування роботою основного технологічного устаткування дозволяють:

- одержати своєчасну інформацію про порушення технологічного процесу;
- аварійно відключати устаткування;
- захищати обслуговуючий персонал.

Водогрійні котли обладнані автоматикою безпеки, що забезпечує зупинку подачі газу при відхиленні показника від норми:

- зникнення напруги живлення;
- підвищення температури води в котлі;
- зниження розрідження в топці;
- погашення полум'я у пальниках.

Для припинення або зміни подачі води і газу на всіх трубопроводах встановлюються засувки й вентиля. Арматури встановлені в місцях, зручних для

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування й ремонту. Засувки й вентиля, що вимагають для відкриття більших зусиль, забезпечені обвідними лініями, механічними приводами.

Горизонтальні ділянки паропроводів укладаються з ухилом $0,002^{\circ}$ з забезпеченням дренажу.

Рухливі частини устаткування закриті захисними кожухами.

Компенсація теплових розширень трубопроводів здійснюється П-подібними компенсаторами.

6.1.3 Заходи, які передбачені проектом, по забезпеченню безпечної експлуатації електрообладнання котельні

Проектом передбачається використання на котельні для електроживлення основного й допоміжного устаткування чотири провідної трифазної (380/220В) мережі із глухозаземленою нейтраллю.

Живлення електрообладнання котельні здійснюється від двох незалежних джерел живлення.

По ступені небезпеки ураження персоналу електричним струмом приміщення котельні відносяться до особливо небезпечних, бо є декілька факторів підвищеної небезпеки:

- наявність струмопровідних підлог;
- дотик людини до металевих корпусів електроустаткування.

Тяжкість враження електричним струмом залежить від цілого ряду факторів: значення сили струму, електричного опору тіла людини й тривалості протікання через нього струму, роду й частоти струму, індивідуальних властивостей людини й умов навколишнього середовища.

Основним фактором, що обумовлює той або інший ступінь ураження людини, є сила струму. Найбільша небезпека виникає при безпосередньому проходженні струму через життєво важливі органи людин..

Вплив стану навколишнього середовища враховується класифікацією приміщень і умов праці по небезпеці ураження електричним струмом. Напруги, допустимих дотику і струми, що протікають через тіло людини при нормальному (неаварійному) режимі електроустановки, не повинні перевищувати значень, зазначених у табл. 6.1 (ГОСТ 12.1.038-82)

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 – Нормативні значення напруги дотику та струму

Рід струму	U _{дот} , В	I _л , мА
	не більше	
Змінний, 50 Гц	2,0	0,3
Змінний, 400 Гц	3,0	0,4
Постійний	8,0	1,0

Найпоширенішими технічними засобами захисту є захисне заземлення і занулення. Організаційні й технічні заходи щодо забезпечення електробезпеки полягають, в основному, у відповідному навчанні, інструктажі й допуску до роботи осіб, що пройшли медичний огляд і виконанням ряду технічних заходів при проведенні робіт з електроустаткуванням, дотриманні додаткових вимог при роботах із частинами, що перебувають під напругою.

6.1.4 Технічні рішення по запобіганню електротравм при дотику до нормально струмоведучих частин електрообладнання (при нормальному режимі їх роботи)

Зовнішні електропроводки виконані на відстані від підлоги: 2,5 метрів над робочим місцем; 3,5 метрів над проходами; 6 метрів над проїздами.

Струмоведучі частини електроустановок ізольовані, огорожені й розміщені в місцях недоступних для дотику до них (на недоступній висоті або в металевих шафах). Відстані між огороженнями й струмоведучими частинами 0,35 метра. Застосований тип кабелів - АВВТ. Кабелі прокладаються на кабельних конструкціях і в електрозварних трубах.

Застосування малих напруг по [5]:

- номінальна напруга не більше 42В - для живлення ручного інструмента й місцевого висвітлення;
- напруга 12В - для живлення переносного ручного висвітлення;
- проектом передбачається установка мережі розеток 12В;
норма опору ізоляції 1 кОм/В;
- застосування подвійної ізоляції: перший рівень - ізоляція корпусу щодо струмоведучих частин, другий рівень - покриття корпусу електроустановок фарбою.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У місцях підвищеної небезпеки ураження електричним струмом проектом передбачене ізолювання робочого місця персоналу шляхом застосування екранів (металеві аркуші, сітки, комбінації аркушів і сіток).

Екран повинен бути електрично-герметичний, а контактуючі поверхні його частин повинні мати антикорозійне покриття й щільно притискатися одне до одного по всій площі.

6.1.5 Технічні рішення по запобіганню електротравм при переході напруги на не струмоведучі частини електрообладнання

Оскільки вся мережа трифазна, чотирипровідна із глухозаземленою нейтраллю, то для усунення небезпеки ураження людини струмом, у випадку його дотику до не струмоведучих металевих частин електроустановок, які виявилися під напругою, проектом, як основна міра захисту, передбачене використання занулення металевих корпусів електроустановки, каркасів, щитів і шаф.

Зазначена мета досягається в результаті швидкого відключення захистом ділянки мережі, на якому відбулося замкнення на корпус. У якості зануляючих проводів використовуються резервні кабелів, вільні проводи. Занулення, як захисна міра застосовується в мережах із глухозаземленою нейтраллю з напругою до 1 кВ. Контроль занулення здійснюється при введенні в експлуатацію електроустановки й періодично 1 раз в 5 років.

Для роботи з електроустановкою обслуговуючий персонал забезпечується діелектричними рукавичками, взуттям з гумовою підошвою, інструментом з ізольованими ручками, гумові коврики й діелектричні підставки.

6.2 Технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії

6.2.1 Параметри мікроклімату в приміщенні котельної

Відповідно до ДСТ 3.3.6.042-99 під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат їхнього внутрішнього середовища, що впливають на організм людини: температура, вологість, швидкість руху повітря і теплові випромінювання.

Норми на оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони (робочого місця) приміщень у залежності від періоду року і категорії виконуваних робіт. Крім того, допустимих температур повітря встановлюють різні для постійних і непостійних робочих місць.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поділ робіт на категорії проводиться в залежності від загальної енерговитрати організму працівника. Відповідно до характеру робіт у відзначеному приміщенні, фізичні роботи середньої важкості (категорія Пб) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 233 - 290 Вт (201-250 ккал/год.) До категорії Пб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Показники мікроклімату в приміщенні котельні регламентуються ДСН наведені в табл.6.2 окремо для холодного і теплого періодів року.

Таблиця 6.2 – Показники мікроклімату в котельному приміщенні

Період року	Параметр мікроклімату	Параметри мікроклімату відповідно ДСТ 3.3.6.042-99	
		оптимальний	допустимий
Холодний	Температура, С°	22-24	18-26
	Відносна вологість повітря, %	40-60	75
	Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1
Теплий	Температура, С°	22-25	18-26
	Відносна вологість повітря, %	40-60	75
	Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0-1

Дотримання умови мікроклімату в межах норми забезпечується: у холодний період підігрівом приміщення радіаторами з теплоносієм водою, нагрітої до температури 50-80°С, кондиціонуванням; у теплий період

Для підтримки оптимальних параметрів мікроклімату в робочій зоні приміщення котельні проектом передбачається:

- автоматизація технологічного процесу (на місцях виміру параметрів установлені датчики, які передають інформацію на щит керування);
- зменшення виділення тепла й вологи за рахунок застосування ізоляції (ізолюючі мати) і фарбування срібlistого кольору;
- опалення виробничих, побутових і допоміжних приміщень (система опалення однотрубна з нижнім розведенням);
- видалення надлишкових тепла й вологи за рахунок вентиляції приміщень.

Основним видом вентиляції є природний повітрообмін за рахунок різниці температур.

У літній період повітря частково або повністю забирається з котельні вентилятором. У зимовий час частково із приміщень і вулиці, а при температурі -20°C повітря на горіння забирається тільки зовні будинку.

6.2.2 Захист, персоналу від виробничого шуму

У котельні джерелами шуму є вентилятори, димососи, насоси. Рівні шуму допоміжного устаткування досягають: для насосів 85- 99 дБА; для вентиляторів, димососів 86- 92 дБА; для котлів 75- 90 дБА.

Нормованими параметрами є:

- припустимі рівні звукового тиску в дБ у стандартних октавних смугах частот залежно від виконуваних робіт;
- припустимі рівні звуку.

Для виробничих приміщень котельні згідно [10] припустимі рівні звуку 75 дБА; для приміщень керування, робочих кімнат 60 дБА; для kabіни спостереження й дистанційного керування з мовним зв'язком по телефоні 65 дБА.

Для зменшення шкідливого впливу шуму проектом передбачаються такі міри:

- вентилятори й димососи встановлюються за котлом у стіни будинку, найбільш віддаленої від робочих місць обслуговуючого персоналу;
- робочі місця чергового обслуговуючого персоналу котельні цехи розташовуються в окремому звукоізолюваному приміщенні.
- для зниження рівня звукових тисків у газоході й димарі, при швидкості потоку понад 15 м/с встановлюються пластинчасті глушители шуму з напівтвердої мінеральної плити в оболонці з перфорованого аркуша.

6.2.3 Захист від виробничих вібрацій

Тривалий вплив вібрації високих рівнів на організм людини приводить до розвитку передчасного стомлення, зниженню продуктивності праці, росту захворюваності й нерідко до виникнення професійної патології - вібраційної хвороби.

Вібрація - це механічний коливальний рух системи із пружними зв'язками.

Вібрацію по способу передачі на людину (залежно від характеру контакту із джерелами вібрації) умовно підрозділяють на: місцеву (локальну), що передається на руки працюючого, і загальну, що передається через опорні поверхні на тіло людини в положенні сидячи(сідниці) або коштуючи (підшви ніг).

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничими джерелами локальної вібрації є ручні механізовані машини ударного, ударно-обертальної й обертальної дії із пневматичним або електричним приводом.

Найбільш діючим засобом захисту людини від вібрації є усунення безпосередньо його контакту з вібруючим устаткуванням. Здійснюється це шляхом застосування дистанційного керування, промислових роботів, автоматизації й заміни технологічних операцій.

З метою профілактики несприятливого впливу локальної й загальної вібрації працюючі повинні використовувати засоби індивідуального захисту: рукавиці або рукавички (ГОСТ 12.4.002-74. "Засобу індивідуального захисту рук від вібрації. Загальні вимоги"); спецвзуття (ГОСТ 12.4.024-76. "Взуття спеціальна віднедавна").

6.3 Профілактика та безпека в надзвичайних ситуаціях

Для забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях (НС) необхідно розробити плани евакуації та ліквідації наслідків НС. Основними складовими є розробка технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу у випадку НС, а також визначити основні заходи з пожежної безпеки.

6.3.1 Оповіщення у разі виникнення надзвичайних ситуацій

Зв'язок є основним засобом забезпечення безперервного управління підготовкою та проведенням рятувальних та інших, невідкладних робіт під час ліквідації наслідків НС. Відповідальність за організацію зв'язку та оповіщення на об'єкті господарської діяльності покладена на начальника штабу ЦО об'єкта.

Одним із основних завдань зв'язку ЦО є оповіщення керівного складу центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ і організацій, населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний та воєнний час і постійне інформування їх про існуючу обстановку

Оповіщення і зв'язок у надзвичайних ситуаціях забезпечується за допомогою єдиної національної системи зв'язку (ЄНСЗ).

Сигнали оповіщення ЦО, повідомлення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, інформація про дії в умовах надзвичайної ситуації доводяться до працівників підприємств, установ, організацій, населення всіма наявними засобами зв'язку, мовлення, оповіщення.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система оповіщення ЦО організовується з урахуванням структури державного управління, характеру і рівня надзвичайних ситуацій, наявності і місця розташування сил, які можуть залучатися до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Оповіщення організовується відповідним органом ЦО та НС за схемою, яка затверджується начальником цивільної оборони відповідного рівня. Система оповіщення ЦО складається із загальнодержавної, регіональних і спеціальних систем централізованого оповіщення, локальних та об'єктових систем оповіщення, систем' циркулярного виклику.

У цих системах можуть використовуватися апаратура і технічні засоби оповіщення ІДО, канали та засоби зв'язку мережі радіомовлення і телебачення (канали звукового супроводження) центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій, мережі зв'язку які входять до Єдиної національної системи зв'язку.

Система централізованого оповіщення ЦО повинна забезпечувати можливість циркулярного або вибіркового оповіщення посадових осіб центральних і місцевих органів виконавчої влади, керівників визначених підприємств, установ та організацій, населення залежно від рівня надзвичайної ситуації і заходів, які належить невідкладно вжити. Для підвищення надійності централізованого оповіщення здійснюється дублювання передавання сигналів.

Оповіщення населення здійснюється за допомогою електросирен, мережі радіомовлення та телебачення. Повідомленням, що передаються територіальними органами ЦО та НС, потенційно небезпечними підприємствами, повинно передувати уривчасте звучання електросирен, наявних на відповідній території, а також радіомовлення, що означає "Увага всім!".

За цим сигналом населення повинно вмикати засоби теле- та радіомовлення для прийому мовного повідомлення.

Тексти звернень до населення повинні передаватися державною мовою, якою користується більшість населення в регіоні.

На пунктах управління закладені варіанти текстів для передання повідомлення в різних ситуаціях.

6.3.2 Евакуація та дії персоналу в надзвичайних ситуаціях

Практика показує, що завчасна підготовка персоналу і матеріально-технічних засобів до дій при виникненні надзвичайних ситуацій в значній мірі знижує ймовірність загибелі людей та втрати матеріальних засобів.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі виникнення надзвичайних ситуацій персонал оповіщується за допомогою світлових та звукових сигналів.

У разі явної загрози життю населення відповідними органами може проводитися евакуація в безпечні зони.

План евакуації персоналу котельного залу РК селища Щасливе, Київської області наведено на рис.6.3.

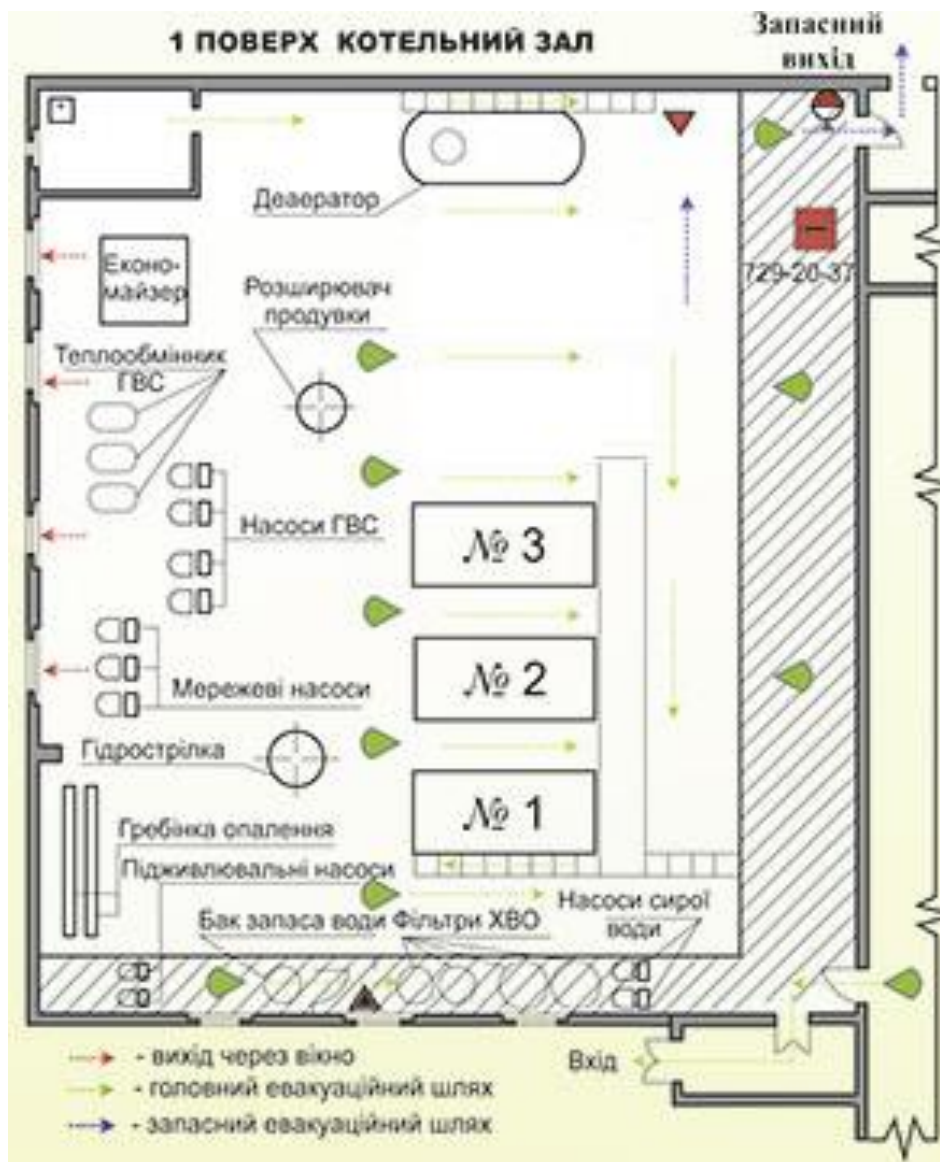


Рис.6.3 – План евакуації персоналу котельного залу

Таким чином, щоб підвищити рівень безпеки населення, об'єктів і інфраструктури, необхідно створити умови, що забезпечують можливість гідного життя громадян, динамічного розвитку економічної, соціальної та духовної сфер життя суспільства; створити в регіонах і містах ефективну систему забезпечення комплексної безпеки, здатну відбити існуючі та прогнозовані загрози, мінімізувати збиток від впливу деструктивних і негативних факторів, що генерують різного роду небезпеки і загрози.

6.3.3 Пожежна безпека

Відповідно до вимог будівельних норм і правил і від характеру використовуваних у виробництві речовин і їхньої кількості проєктована котельня ставиться до виробництва категорії Г, вогнестійкість будинків котельні характеризується II ступенем вогнестійкості.

Найбільш частими причинами пожеж можуть бути:

- порушення правил пожежної безпеки;
- порушення правил зберігання горючих речовин, особливо поблизу нагрівальних приладів;
- порушення правил експлуатації електроустаткування;
- паління в не відведених для цих цілей місцях.

Вибухи й пожежі можуть відбутися при витоках газу через нещільності рознімних з'єднань газопроводів і арматур.

Загальні вимоги пожежної безпеки викладені в [23,24]: всі трубопроводи котельні з температурою поверхні вище 45°C ізолюють. Ізоляція виконана двошаровою: першим шаром є мінерало-ватяний, а другий покривний матеріал - фольга.

Для продувки газопроводів передбачені продувні свічі й штуцери (вибираються залежно від діаметра вихідного отвору на трубопроводі) із запірними органами й заглушками для поводження продувного агента гнучким шлангом. Обмін забезпечується п'ятикратний не більш ніж за 20 хв. Продувні свічі виводяться вище даху котельні на 1 м.

Проєктом реконструкції котельні передбачається установка клапана запобіжно-запірного електромагнітного газового КПЭГ Ду100 Саратовського ВАТ «Газапарат» для контролю загазованості в котельні на уведенні газопроводу в котельню, що спрацьовує при перевищенні припустимих концентрацій токсичних і вибухонебезпечних газів у приміщенні котельні.

Котельні установки постачають наступними захистами й блокуваннями: на погашення факела, відключення всіх димососів, вентиляторів, повітропідігрівників. Запалювання пальників блокується без попередньої вентиляції топлення протягом 10...15 хв, подача палива повністю припиняється при закритому повітряному шибері або відключеному вентиляторі даного пальника. Подача палива блокується при хоча б одній незакритій засувці з електроприводом у пальника.

Передбачено пристрої захисту від блискавки в будівлі, їх споруджено і встатковано.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розміщення первинних засобів пожежогасіння в котельні установлені спеціальні пожежні щити з набором: пінних вогнегасників ОХВП- 10-12шт.; вуглекислотних вогнегасників, ОУ- 5-3шт.; ящик з піском; щільне полотно; сокира; лом; багор; лопата. Щити розташовуються у легко доступних місцях, ближче до виходів із приміщень. На місцевому тепловому щиті кожного котла є два вуглекислотних вогнегасники ОУ- 5.

Кількість, розташування та умови зберігання вогнегасників відповідають ДСТУ 3675-98 та ISO 3941-77

У котельні влаштований протипожежний водопровід. Пожежні крани встановлені в приміщенні котельні.

Протипожежне водопостачання забезпечується наступними проектними рішеннями:

- загальна витрата води на площадці становить 10 л/с, з урахуванням потреб пожежогасіння;
- пожежогасіння котельні приймається двострунним. Необхідний напір при внутрішньому пожежогасінні становить 16 м;
- пожежні крани до котельному відділенні розміщені на основних оцінках обслуговування;
- у допоміжних, санітарно - побутових приміщеннях котельні проектом передбачена пожежна сигналізація.

Для попередження руйнування устаткування при можливому нагромадженні природного газу на металевих газоходах від каналів до димаря встановлені підривні клапани.

Для пожежної сигналізації згідно ДБНВ.2.5-56-14 застосовані пристрої охоронної сигналізація УОТС- 1- 1 працюючі з димовими й тепловими датчиками.

Датчики встановлюються на стелі. Пристрій охоронної сигналізація встановлюється в приміщенні чергового персоналу.

В робочих приміщеннях котельні виконані усі вимоги НАПБВ.01.34-2005 та Правил пожежної безпеки підприємств та організацій енергетичної галузі України.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У данній атестаційній роботі бакалавра була розрахована котельня для забезпечення теплових потреб громадської будівлі.

Максимальна витрата теплоти на опалення і вентиляцію будівлі складає – 0,1,35 МВт, на гаряче водопостачання заданої будівлі за опівальний період – 0,012 МВт.

Розрахунок теплової схеми котельні був виконаний для того, щоб вибрати встановленню потужність котлів, які встановлюються, та допоміжного обладнання. Було обрано три газові водогрійні котли «КОЛВІ-500» фірми Eurotherm Technology продуктивністю 581 кВт та один пароводогрійний котел типу VLP-1500 фірми IVAR паропроодуктивністю – 1500 кг пари/год.

Для данньої водогрійної котельні були підібрані 3 насоси рециркуляції котлової води Wilo TOP-S 30/4 та ще декілька насосів для підживлення, рециркуляційні насоси контуру опалення, гарячого водопостачання та інші фірми «Wilo».

Для контуру гарячого водопостачання був розрахований та обраний ємнісний водонагрівач компанії ТОВ НВП «ТЕРМОПРОМ» типу ВТР об'ємом 400 л.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алабовский О. М., Боженко М. Ф., Хоренженко Ю. В. Проективання котельень промислових підприємств: Курсове проектування з елементами САПР; Навч. Посіб. – К.: Вища школа, 1992. – 207 с.
2. Боженко М. Ф., Сало В. П. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти; Навч. посіб. – К.; ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2003. – 192 с.
3. Краснощеков Е. А., Сукомел А. С. Задачник по теплопередаче. Изд. 3-е перераб. и доп. М., «Энергия», 1975, - 280 с.
4. Ривкин С. Л., Александров А. А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. – М.; Энергия, 1980. – 424 с.
5. СНиП II-35-76. Котельные установки/ЦИТП Гоотроя СССР. – М., 1977. – 47 с.
6. Бузников Е. Ф., Роддатис К. Ф., Берзиньш Э. Я. Производственные и отопительные котельные. – М.: Энергоиздат, 1984.-248 с.
7. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / За ред. к.т.н., доц. В.Ц.Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
8. Бедрій Я.І., Джигирей В.С., Кидасюк А.І. та ін. Охорона праці: Навчальний посібник. – Львів: ПТВФ «Афіша», 1997. – 258 с.
9. СНиП II-35-76. “Котельные установки”.
10. ДБН В.2.5-28-2006 “Природне і штучне освітлення”.
11. СН 245-71. “Санитарные нормы проектирования промышленных помещений”.
12. ДСН 3.3.6.037-99. “Санітарні норми виробничого шуму ультразвуку та інфразвуку”.
13. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования”.

					ТП 51 05 001 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ТП 51 01 005 ПЗ	Пояснювальна записка	62	
3	A1	ТП 51 01 005 001 ОВ	Теплова схема котельні	1	
4	A1	ТП 51 01 005 002 ОВ	Компоновка обладнання. План на відм. -0,000	1	
5	A1	ТП 51 01 005 003 ОВ	Компоновка обладнання. Розрізи	1	

				ТП 51 01 005		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Студент	Батина Б. О.			Відомість дипломного проекту	Аркуш	Аркушів
Керівн.	Назарова І. О.					1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, каф. ТПТ, гр. ТП - 51	
Н.контр.						
Зав.каф.	Варламов Г. Б.					