

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**  
Теплоенергетичний факультет  
Кафедра теоретичної і промислової теплотехніки

«На правах рукопису»  
УДК 621.58.536.24

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
Геннадій ВАРЛАМОВ  
(ім'я, прізвище)  
\_\_\_\_\_ (підпис)  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Магістерська дисертація**  
**на здобуття ступеня магістра**  
зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»  
на тему: Система теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»

Виконав: студент II курсу, групи ТП-91мп  
Дуб'яга Данило Олегович  
\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Науковий керівник професор, д.т.н., Іван ПУХОВИЙ  
\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультант з охорони праці к.т.н., доцент Сергій КАШТАНОВ  
\_\_\_\_\_ (назва розділу) \_\_\_\_\_ (науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Факультет Теплоенергетичний

Кафедра Теоретичної і промислової теплотехніки

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»,

ОПП «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Геннадій ВАРЛАМОВ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

Дуб'яга Данило Олегович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Система теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»,

науковий керівник дисертації \_\_\_\_\_ Пуховий І.І., професор, д.т.н.,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом дисертації 21.12.2020 р.

3. Об'єкт дослідження цех термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»

4. Вихідні дані цех термічної обробки підприємства «Мотордеталь-Конотоп» у м. Конотоп, що вбудований до адміністративно-побутового корпусу заводу, двох змінний режим роботи цеху, орієнтація головного фасаду приміщення на захід, висота цеху 14 м, площа цеху 850 м<sup>2</sup>, загальний об'єм будівлі – 12981,7 м<sup>3</sup>, загальна площа будівлі – 1359,1 м<sup>2</sup>. Склад обгороджень: стіна зовнішня - цегляна кладка товщиною 0,38м; крівля –3 шари руберойда з праймером товщиною 0,03м, цементна стяжка товщиною 0,05м, плита перфорована бетонна товщиною 0,22м; стіни внутрішні – цегляна кладка в пів цеглини та штукатурка товщиною 0,04м.; підлога бетонна не утеплена; вікна зовнішні з подвійним рядом застосування

5. Перелік завдань, які потрібно розробити теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, визначення тепловтрат приміщенням за холодний період, вибір і конструювання схеми теплопостачання, розрахунок водяної теплої підлоги, вибір необхідного обладнання теплогенераторної, визначення доцільності застосування променевого опалення цеху, розра-

хунки й вибір інфрачервоних пальників та допоміжного обладнання променевого опалення, визначення вимог щодо розміщення пальників, забезпечення повітрям для горіння в пальниках, відвід димових газів, безпека охорони праці

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу план першого поверху на відм.0,00 технологія виробництва; план першого поверху на відм.0,00 тепlopостачання; план першого поверху на відм.0,00 газопостачання; план другого поверху на відм.+3,30 тепlopостачання, схема теплогенераторної, аксонометрична схема системи опалення; кріплення трубчатого випромінювача та блок горіння

7. Орієнтовний перелік публікацій \_\_\_\_\_

8. Консультанти розділів дисертації\*

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сергій КАШТАНОВ, доцент		

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Розробка концепції тепlopостачання, виконання креслень плану приміщень, тепловтрат приміщень	04.11.2020 р.	
2	Розрахунок водяної теплої підлоги	11.11.2020 р.	
3	Вибір обладнання теплогенераторної. Виконання розрахунків та креслень схеми теплогенераторної	16.11.2020 р.	
4	Розрахунки й вибір інфрачервоних пальників та допоміжного обладнання променевого опалення. Виконання креслень.	26.11.2020 р.	
5	Оформлення основної частини пояснювальної записки та графічних матеріалів.	02.12.2020 р.	
6	Оформлення пояснювальної записки	07.12.2020 р.	
7	Здача магістерської дисертації	23.12.2020 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Данило ДУБ'ЯГА  
(ім'я, прізвище)

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_ (підпис)

Іван ПУХОВИЙ  
(ім'я, прізвище)

\_\_\_\_\_

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**до магістерської дисертації**  
**за освітньо-професійною програмою**

на тему: Система тепlopостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»

Київ – 2020 року

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на здобуття ступеня магістра за освітньо-професійною програмою підготовки на тему: «Система тепlopостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»: 70 с., 17 рис., 16 табл., 3 дод., 25 джерел, 7 кресл.

Мета роботи – децентралізація системи опалення та розробка ефективної автономної системи опалення та ГВП цеху термічної обробки та адміністративно-побутового корпусу (АПК) на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп».

Для кліматичних умов міста Конотоп визначені теплові навантаження на опалення та ГВП промислової будівлі цеху термічної обробки та АПК з заданими характеристиками. На основі цих даних спроектовано систему променевого опалення для промислового цеху та конвективного опалення в адміністративній частині будівлі. В приміщеннях роздягальнь та душових адміністративного корпусу було спроектовано теплу водяну підлогу, виконано розрахунки теплонадходжень, витрат теплоносія системою та температури теплої підлоги у програмі Danfoss CO.

Використовуючи нормативні матеріали та каталоги фірм-виготовлювачів відповідної продукції була розроблена і розрахована принципова схема теплогенераторної та підібране основне її обладнання, а також вибрано інфрачервоні випромінювачі необхідної потужності і допоміжне сучасне обладнання.

Відповідно нормативам визначені засоби безпеки водяного опалення, газопостачання, променевого опалення. Відмічені також основні заходи та засоби по організаційно-технічному забезпеченню охорони праці персоналу при виконанні ним відповідної трудової діяльності на об'єкті, що розглядається.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** тепlopостачання, теплогенераторна, водяна підлога, інфрачервоне опалення, гаряче водопостачання, система опалення, теплове навантаження, охорона праці.

## ABSTRACT

Master's dissertation for a master's degree in the educational-professional training program on the topic: "Heat supply system of the heat treatment shop at the enterprise "Motordetal-Konotop": 70 pp., 17 figures, 16 tables, 3 appendices, 25 sources, 7 charts.

The purpose of the work is decentralization of the heating system and development of an effective autonomous heating and hot water supply system of the heat treatment shop and administrative and household building at the «Motordetal-Konotop» enterprise.

For climatic conditions of the city of Konotop thermal loadings on heating and hot water supply of the industrial building of shop of thermal processing and the administrative case with the set characteristics are defined. Based on these data, a radiant heating system for the industrial shop and convective heating in the administrative part of the building was designed. In the locker rooms and showers of the administrative building, a warm water floor was designed, heat calculations, heat carrier system consumption and floor heating temperatures were calculated in the Danfoss CO program.

Using regulatory materials and catalogs of manufacturers of relevant products was developed and calculated the schematic diagram of the heat generator and selected its main equipment, as well as selected infrared emitters of the required power and auxiliary modern equipment.

According to the regulations, the means of safety of water heating, gas supply, radiant heating are defined. The basic measures and means on organizational and technical maintenance of labor protection of the personnel at performance by it of corresponding labor activity on the considered object are also noted.

**KEY WORDS:** heat supply, heat generator, water floor, infrared heating, hot water supply, heating system, heat load, labor protection.

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация на соискание степени магистра по образовательно-профессиональных программ-моему подготовки на тему: «Система теплоснабжения цеха термической обработки на предприятии «Мотордеталь-Конотоп»: 70 с., 17 рис., 16 табл., 3 доп., 25 источников, 7 черт.

Цель работы - децентрализация системы отопления и разработка эффективной автономной системы отопления и ГВС цеха термической обработки и административно-бытового корпуса (АПК) на предприятии «Мотордеталь-Конотоп».

Для климатических условий города Конотоп определены тепловые нагрузки на отопление и ГВС промышленного здания цеха термической обработки и АПК с заданными характеристиками. На основе этих данных спроектировано систему лучистого отопления для промышленного цеха и конвективного отопления в административной части здания. В помещениях раздевалки и душевые административного корпуса было спроектировано теплый водяной пол, выполнены расчеты теплопотуплений, расхода теплоносителя системой и температуры теплого пола в программе Danfoss CO.

Используя нормативные материалы и каталоги фирм-изготовителей соответствующей продукции была разработана и рассчитана принципиальная схема теплогенераторной и подобранное основное ее оборудования, а также выбрано инфракрасные излучатели необходимой мощности и вспомогательное современное оборудование.

Согласно нормативам определенные средства безопасности водяного отопления, газоснабжения ния, лучистого отопления. Отмечены также основные мероприятия и средства по организационно-техническому обеспечению охраны труда персонала при выполнении им соответствующей трудовой деятельности на объекте рассматривается.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** теплоснабжение, теплогенераторная, водяной пол, инфракрасное отопление, горячее водоснабжение, система отопления, тепловая нагрузка, охрана труда.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	9
ВСТУП.....	11
1 ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ СПОЖИВАЧІВ.....	12
1.1 Загальна характеристика об'єкта.....	12
1.2 Вихідні дані.....	13
1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій .....	14
1.4 Розрахунок витрат води та теплоти на гаряче водопостачання .....	20
1.5 Вибір і проектування системи опалення в теплогенераторній.....	21
1.5.1 Обладнання теплогенераторної та принцип дії.....	21
1.5.2 Автоматизація теплогенераторної.....	23
1.5.3 Водопідготовка системи теплопостачання.....	23
1.6 Висновки до розділу 1.....	25
2 ТЕПЛА ПІДЛОГА.....	26
2.1 Розрахунок теплої підлоги.....	28
2.2 Вибір обладнання для водяного опалення підлоги.....	32
2.3 Висновки до розділу 2.....	33
3 ІНФРАЧЕРВОНЕ ОПАЛЕННЯ.....	34
3.1 Технічні характеристики <i>U</i> -подібних інфрачервоних випромінювачів «ZENIT58».....	35
3.2 Принцип роботи складових інфрачервоного випромінювача.....	36
3.3 Система автоматики променевого опалення.....	40
3.4 Вимоги до розміщення випромінювачів в опалювальному приміщенні.....	40
3.5 Забезпечення повітрям для горіння.....	42
3.6 Відвід димових газів від інфрачервоних пальників.....	43
3.7 Висновки до розділу 3.....	44
4 СТАРТАП-ПРОЄКТУ.....	45
4.1 Сутність проекту.....	45
4.2 Види та спрямованість проекту.....	46
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску проекту.....	47

					<b>ТП 91мп 85 01 ПЗ</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Дуб'яга			Стадія	Арк.	Акрушів
Керівник		Пуховий			МДп	7	70
П. Контр.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, кафедра ТПТ		
Н. Контр.		Боженко					
Зав.каф.		Варламов					
					Система теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп» Пояснювальна записка		

4.3.1	Характеристика потенційних споживачів.....	47
4.3.2	SWOT-аналіз проекту.....	48
4.3.3	Оцінка ризиків проекту.....	48
4.4	Обґрунтування економічних параметрів проекту.....	48
4.5	Висновки до розділу 4.....	49
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	50
5.1	Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації технологічного обладнання.....	50
5.1.1.	Вимоги безпеки при проведенні електрозварювальних робіт.....	51
5.1.2	Вимоги безпеки при проведенні газозварювальних робіт.....	53
5.2.	Електробезпека.....	55
5.3	Безпека робіт на висоті.....	58
5.4	Технічні рішення та організація захисту з гігієни праці та виробництва. Мікроклімат робочої зони.....	60
5.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	60
5.5.1	Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення НС.....	60
5.5.2	Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення виробничого персоналу при НС.....	62
5.5.3	Пожежна безпека.....	63
5.6	Виробниче освітлення.....	64
5.7	Захист від виробничих вібрацій та шуму.....	65
5.8	Висновки до розділу 5.....	65
	ВИСНОВКИ.....	66
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	69
	ДОДАТКИ	
	Додаток А	
	Технічне завдання.....	71
	Додаток Б	
	Акт впровадження.....	72
	Додаток В	
	Список наукових праць.....	73
	Додаток Г	
	Результати перевірки на академічну доброчесність.....	75

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

### 1) Позначення

$b$  – коефіцієнт, що враховує додаткові параметри;  
 $d$  – вологовміст;  
 $D$  - теплова інерція;  
 $F$  – площа;  
 $h$  - питома ентальпія;  
 $H$  – висота;  
 $K$  - коефіцієнт теплопередачі;  
 $k$  - коефіцієнт;  
 $n$  – кількість шарів;  
 $n_i$  - поправковий коефіцієнт;  
 $\rho$  – густина;  
 $P$  - тиск;  
 $q$  – витрати води;  
 $Q$  – тепловий потік, витрати теплоти, теплова потужність;  
 $R$  – термічний опір теплопередачі;  
 $s$  – коефіцієнт теплосасвоєння;  
 $t$  – температура;  
 $T$  – час;  
 $\Delta t$  - температурний перепад;  
 $\delta$  - товщина;  
 $\vartheta$  - швидкість;  
 $\lambda$  - теплопровідність;  
 $\varphi$  – відносна вологість;  
 $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі;  
 $\Sigma\beta$  - додаткові втрати теплоти.

### 2) Індокси:

#### а) нижні:

бар – барометричний;  
в, – внутрішній;  
з,вн – зовнішній;  
 $i$  –  $i$ -тий шар;

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інф – інфільтраційне повітря;  
обг.*i* – зовнішні обгородження;  
п – приміщення;  
пр – приведений;  
р – розрахункові умови;  
сг – за санітарно-гігієнічними вимогами;  
т – середні за годину;  
*d* – доба;  
min – мінімальний.

б) верхні:

г – гаряча вода;  
х – холодна вода;  
*max* – максимальний.

3) Скорочення:

АПК- адміністративно-побутовий корпус  
ГВП- гаряче водопостачання;  
ГДК - гранично допустима концентрація;  
МН - модуль нагріву.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## ВСТУП

На обігрів виробничих приміщень щорічно витрачається велика кількість енергії. Справжня проблема країни сьогодні - її обмежена кількість і висока вартість. Один з перспективних способів зниження витрат на енергію - перехід на децентралізовані джерела теплопостачання. Сьогодні основною системою є традиційне водяне опалення з централізованим гарячим водопостачанням, яке має багато суттєвих недоліків.

- великий знос тепломереж та систем, що викликає численні аварії;
- позапланові відключення;
- витрати на ремонтно-відновлювальні роботи;
- високі тепловтрати при доставці тепла споживачеві;
- висока вартість прокладки трубопроводів.

Тому останнім часом все більшого поширення набуває децентралізація системи опалення та гарячого водопостачання.

В даній магістерській дисертації продемонстрована система теплопостачання цеху термічної обробки, а також адміністративного корпусу підприємства «Мотордеталь-Конотоп» у м. Конотоп. Характеристики будівлі цеху термічної обробки наступні: висота 14 м та площа 850 м<sup>2</sup>. Загальна площа даної будівлі складає 12981,7 м<sup>2</sup>.

В зв'язку з даними параметрами, було прийнято наступне:

- в наслідок того, що велика площа та висота будівлі цеху термічної обробки, було раціонально використовувати інфрачервоні випромінювачі;
- адміністративний корпус підприємства має два поверхи. Висота кожного поверху становить 3 м. На другому поверсі знаходиться теплогенераторна, що забезпечує потреби в опаленні та гарячому водопостачанні;
- для забезпечення додаткового комфорту робітників підприємства, в роздягальнях та душових встановлено теплу підлогу.

Актуальність моєї магістерської дисертації полягає в тому, що по-перше дане підприємство це існуючий об'єкт, що спеціалізується на виробництві гільз циліндрів для автомобільних, тракторних, корабельних, тепловозних і стаціонарних двигунів внутрішнього згоряння. Також є важливий момент енергозбереження, тому були застосовано сучасні інженерні рішення, для забезпечення опалення в приміщення адміністративного корпусу, цеху термічної обробки, кімнат персоналу.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

# 1 ТЕПЛОВІ НАВАНТАЖЕННЯ СПОЖИВАЧІВ

## 1.1 Загальна характеристика об'єкта

«Мотордеталь-Конотоп» - єдиний спеціалізований завод з виробництва всіх деталей циліндропоршневої групи (поршень, гільза, поршневі кільця і поршковий палець) в Україні. Високий рівень розвитку компанії дозволяє успішно брати участь в програмі локалізації виробництва автокомпонентів і конкурувати на світовому ринку. В рамках її реалізації концерни NISSAN, RENAULT, FORD, VOLKSWAGEN, MAZDA вибрали поршкову «Мотордеталь-Конотоп» для двигунів, вироблених на території України.

Жоден завод в Україні, що випускає деталі циліндропоршневої групи, не має такого широкого асортименту. У каталозі компанії представлена продукція для будь-яких вітчизняних і сотень імпортованих двигунів. Підприємство працює з 17 видами сплавів, завдає 19 видів робочих покриттів, при цьому випускає 22 мільйона 200 тисяч одиниць готової продукції в рік. Поршні, гільзи і поршневі кільця «Мотордеталь-Конотоп» мають діаметри від 76 до 230 мм і призначені для установки в двигуни з робочим об'ємом від 0,65 до 120 літрів.

Висока якість продукції обумовлено рівнем виробництва. За останні 7 років підприємство було повністю переоснащено. Зараз у виготовленні задіяно найсучасніше роботизовані обладнання - ливарні і обробні комплекси: ERGO, TAKISAWA, GOETZE, KOLBESCHIDT, DUKER, DEGUSSA, ZIPPEL, OTTO HARRANDT.

У виробництві компонентів «Мотордеталь-Конотоп» застосовуються як власні напрацьовані технології, так і кращий досвід провідних світових компаній. KOLBENSCHMIDT, будучи лідером в області виробництва деталей для двигунів, вибрав в якості ексклюзивного партнера на території СНД завод «Мотордеталь-Конотоп». Підписана в 2011 році угода, дозволило використовувати новітні технології, пропонувані KOLBENSCHMIDT для MERCEDES-BENZ, BMW, VOLVO, MAN, FORD, VW, у виробництві продукції «Мотордеталь-Конотоп». Окремо варто виділити впровадження технології фосфатування і анодування у виробництві поршнів.

Високоточне обладнання, що застосовуються унікальні технології і розробки, дозволяють компанії створювати продукт, який не має на ринку аналогів по надійності і ресурсу. Геометричні параметри робочих поверхонь деталей, фізико-хімічні характеристики матеріалів і покриттів підібрані таким чином, щоб основні показники відремонтованого двигуна не поступалися, а часто і перевершували характеристики нового.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Вихідні дані

Цех термічної обробки підприємства «Мотордеталь-Конотоп» розташований у м. Конотоп, Сумської області. Завод працює в режимі 2-х змінної системи. Головний фасад має орієнтацію на захід.

Об'єкт дослідження:

- адміністративний корпус та цех термічної обробки;
- цех термічної обробки має 1 поверх. Висота цеху 14 м. Площа цеху становить 850 м<sup>2</sup>;
- загальний об'єм будівлі становить 13959,9 м<sup>3</sup>;
- загальна площа будівлі становить 1359,1 м<sup>2</sup>.

Було введено децентралізоване теплопостачання цеху термічної обробки та адміністративного корпусу, так як попереднім джерелом теплопостачання було централізоване і почалося міською організацією і це було неефективно і дорого. Були встановлені інфрачервоні випромінювачі, тому що цех термічної обробки має великий об'єм, а також приміщення має локальні зони, де саме виконую роботу працівники і не доцільно опалювати все приміщення цеху.

Теплопостачання адміністративного корпусу забезпечується теплогенераторною. Це приміщення розташоване на другому поверсі, що має об'єм 18 м<sup>3</sup>. Розрахунковий температурний графік теплоносія - води - 95-70°C. Внутрішній водяний об'єм теплових мереж складає 4,2 м<sup>3</sup>.

Оптимальні параметри мікроклімату занесемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Параметри мікроклімату

Період року	Температура $t_n$ °C	Відносна вологість $\varphi_n$ %	Швидкість вітру, $v$ м/с
Теплий (ТП)	24	72	3,1
Холодний (ХП)	-25	86	4,4

У повітрі приміщень приймаємо гранично допустимі концентрації (ГДК) вуглекислого газу  $c_v = 2$  л/м<sup>3</sup>. Температура внутрішнього повітря для літнього періоду визначається як температура зовнішнього повітря плюс 3°C. Відносна вологість повітря - максимальна в межах допустимих норм – 65%.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Відповідно з [1], для зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель, опалювальних та внутрішніх конструкцій, відмінність температури повітря в яких становить 3°C і більше, повинні дотримуватися такі умови:

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}, \quad (1.1)$$

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{cs}, \quad (1.2)$$

$$\tau_{vmin} > t_{min}, \quad (1.3)$$

де  $R_{\Sigma np}$  - приведений опір теплопередачі непрозорої частини огорожувальних конструкцій (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій,  $m^2 \cdot K/Wt$ ;

$R_{q \min}$  - мінімальне допустиме значення опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій чи непрозорої частини огорожувальних конструкцій, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій,  $m^2 \cdot K/Wt$ ;

$\Delta t_{np}$  - температурний перепад між приведеною температурою внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій та температурою внутрішнього повітря, °C;

$\Delta t_{cs}$  - різниця між температурою внутрішнього повітря і зниженою температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, допустима санітарно-гігієнічними вимогами, °C;

$\tau_{vmin}$  - мінімальне значення температури внутрішніх поверхонь в зонах теплопровідних включень в огорожувальних конструкціях, °C;

$t_{min}$  - мінімальне значення температури внутрішніх поверхонь при розрахункових значеннях температур зовнішнього й внутрішнього повітря, °C.

Згідно з [1] мінімальне допустиме значення опору теплопередачі  $R_{q \min}$  непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей і воріт промислових будівель визначається в залежності від температурної зони будівлі, тепловологісного режиму внутрішнього середовища та теплової інерції огорожувальних конструкцій. Для заданих умов за [1] м. Конотоп Сумської області розташований в 1 температурній зоні України. Умови експлуатації матеріалу в огорожуючих конструкціях – Б. В опалювальний період тепловологісний режим є вологим для внутрішнього середовища приміщень, будівель та споруд.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Згідно з [1] розраховується теплопровідність відповідного матеріалу, а також коефіцієнт теплосасвоєння.

Теплова інерція огорожувальних конструкцій  $D$ :

$$D = \sum_{i=1}^n R_i s_{ip} , \quad (1.4)$$

де  $R_i$  - термічний опір  $i$ -го шару конструкції, який розраховується за наступною формулою (7):

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} , \quad (1.5)$$

де  $\delta_i$  - товщина  $i$ -го шару конструкції, м;

$\lambda_{ip}$  - теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкцій в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м · К), його приймають відповідно з [1];

$s_{ip}$  - коефіцієнт теплосасвоєння матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м<sup>2</sup>·К), його приймають відповідно з дод. Л [1];

$n$  - кількість шарів у конструкції за напрямком теплового потоку.

Згідно з [1] проводиться розрахунок приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій:

Опір теплопередачі, м<sup>2</sup>·К/Вт, непрозорої огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{з}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{з}} , \quad (1.6)$$

де  $\alpha_{в}, \alpha_{з}$  - коефіцієнти тепловіддачі внутрішніх і зовнішніх поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup> · К), їх приймають відповідно з [1];

де  $\delta_i$  - товщина  $i$ -го шару конструкції, м;

$R_i$  - термічний опір  $i$ -го шару конструкції, м<sup>2</sup> · К/Вт;

$\lambda_{ip}$  - теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (відповідно з [1]), Вт/(м · К);

Проведемо розрахунки для зовнішньої стіни АПК:

Склад огороження зовнішньої стіни:

- Термоізоляція Panelrock;

- Цегляна кладка керамічно-порожнистої густини 1450 кг/ м<sup>3</sup> (брутто) на цементно-піщаному розчині.

										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,059} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{1}{23} = 2,786(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}.$$

Теплова інерція огорожуючої конструкції:

$$D = \frac{0,12}{0,059} \cdot 0,66 + \frac{0,38}{0,64} \cdot 8,48 = 6,377 \geq 1,5,$$

$$R_{qmin} = 1,8(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт},$$

$$R_0 = 2,786 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} > R_{qmin} = 1,8(\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}.$$

Так само розраховуємо перекриття над цокольним поверхом, покрівлю, міжповерховими перекриттями, перегородками, вікнами та дверима. Враховується, що зовнішня стіна майстерні не має теплоізоляції. Результати розрахунків представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Склад зовнішніх огорожувальних конструкцій

Склад огороження	$\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт/м}^\circ\text{C}$	$R_k, \text{м}^2\text{°C/Вт}$	$1/\alpha_{в}$	$1/\alpha_{з}$	$R_0$	$R_{qmin}$
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. Стіни зовнішні (СЗ)</b>							
<b>Цех</b>							
Цегляна кладка керамічно-порожнистої густини 1400 кг/м <sup>3</sup> на цементно-піщяному розчині	0,38	0,64	0,594				
		Загалом	0,594	0,115	0,043	0,752	
<b>АПК</b>							
+ Термоізоляція Panelrock	0,12	0,059	2,034				
		Загалом	2,594	0,115	0,043	2,786	1,8
<b>2. Крівля (СТ)</b>							
<b>Цех</b>							
Руберойд (3 слоя+праймер)	0,03	0,51	0,059				
Цементна стяжка	0,05	0,81	0,062				
Плита перфорована бетонна	0,22	0,35	0,629				
		Загалом	0,75	0,115	0,043	0,908	
<b>АПК</b>							
+ Термоізоляція Техноруп Н30 130 кг/м <sup>3</sup>	0,14	0,054	2,593				
		Загалом	3,343	0,115	0,083	3,541	1,7
<b>3. Підлога (ПЛ)</b>							
		I зона	2,15				
		II зона	4,3				
		III зона	8,6				
		IV зона	14,2				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТП 91мп 85 01 ПЗ

Арк.

16



Згідно [2] визначаємо середню швидкість вітру за напрямками за січень місяць, а також величину додаткових теплових втрат в частках до основних і заносимо дані в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Повторення напрямків, %, та середня швидкість вітру за напрямками, м/с, за січень місяць і значення коефіцієнту  $\beta$ , що враховує додаткові втрати теплової потужності на вітер

Напрямок вітру	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторення, %	14,9	11,1	11	10,1	11,7	13,7	17,6	9,9
Середня швидкість, м/с	5,0	5,0	4,9	5,0	5,1	4,9	5,0	5,6
Коефіцієнт, $\beta$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05

Якщо висота приміщення  $H_{\text{п}} \leq 4$  м, то величина  $\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}$ . Якщо висота приміщення  $H_{\text{п}} > 4$  м, то його умовно розділяють на 2 частини. Для першої частини приміщення, висота якої складає 4 м.

$$\Delta t_1 = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}} \quad (1.9)$$

Для другої частини приміщення висотою сягає більше ніж 4 м:

$$\Delta t_2 = \frac{t_{\text{вн}} + t_{\text{верх}}}{2} - t_{\text{р.о}}, \quad (1.10)$$

де  $t_{\text{верх}}$  – температура у верхній зоні приміщення, °С.

$$t_{\text{верх}} = t_{\text{вн}} + \kappa_{\text{н}} (H_{\text{п}} - 4), \quad (1.11)$$

де  $\kappa_{\text{н}}$  – коефіцієнт наростання температури по висоті приміщення (приймаємо  $\kappa_{\text{н}} = 1$  К/м).

При розрахунку тепловтрат через перекриття застосовується різницю температур  $\Delta t_3$ , що розраховується наступним чином:

$$\Delta t_3 = t_{\text{верх}} - t_{\text{р.о}} \quad (1.12)$$

Витрата тепла на нагрів інфільтраційного повітря  $Q_{\text{інф}}$ , розраховується для кожного опалювального приміщення з одним або декількома вікнами або балконними дверима в зовнішніх стінах за наступною формулою:

$$Q_{\text{інф}} = (1/3600) c_{\text{п}} \rho_{\text{п}} F_{\text{п}} h (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}), \quad (1.13)$$

де  $c_{\text{п}}$  – питома масова теплоємність повітря, яку приймаємо 1005 Дж/(кг·К);

$\rho_n$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup> (наближено беремо 1,2 кг/м<sup>3</sup>);

$F_n$  – площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$h$  – висота приміщення від підлоги до стелі, м.

В цілому, сумарні теплові втрати приміщення на опалення адміністративного корпусу становлять  $Q(\text{АПК}) = 37 \text{ кВт}$  та цеху  $Q(\text{цех}) = 155 \text{ кВт}$ . Втрати теплової потужності через внутрішні стіни враховуються при перепаді температур в сусідніх приміщеннях більше 3°C.

Виділення тепла від освітлення, обладнання та людей відповідно нормативним документам беремо 10 Вт на 1м<sup>2</sup> загальної площі.

Оскільки опалення цеху променеве, то необхідно враховувати особливості розрахунку інфрачервоного обігріву відповідно з методикою розрахунку [4].

Визначимо розрахункову теплову потужність системи променевого опалення за наступною формулою:

$$Q = (b_1 \cdot b_2 + b_3)(Q_1 - Q_2), \text{Вт}, \quad (1.14)$$

де:  $b_1$  - коефіцієнт, який враховує додаткову теплову потужність системи опалення за рахунок округлення тепловіддачі опалювальних приладів при їх розрахунку у більшу сторону;

$b_2$  - коефіцієнт, який враховує додаткову тепловіддачу опалювальних приладів, установлених біля зовнішніх стін при відсутності теплозахисних екранів на стінах; теплозахисні екрани на зовнішніх стінах передбачені, тому приймаємо  $b_2=1$ ;

$b_3$  - коефіцієнт, який враховує збільшення теплової потужності систем опалення внаслідок втрат теплоти термоізолюваними теплопроводами прокладеними в неопалюємих приміщеннях;  $b_3 = 0,03$ , тобто приймаємо що 3% теплової потужності втрачають термоізолювані трубопроводи у неопалюємих приміщеннях.

$Q_1$  - втрати теплової потужності будинком через обгородження, кВт;

$Q_2$  - теплова потужність, яка регулярно надходить у приміщення від освітлення, електричних приладів і людей.

$$Q = 1,03 \cdot (115 - 9) = 109,2 \text{ кВт}.$$

Для компенсації тепловтрат через огорожувальні конструкції і підтримки необхідної температури повітря в будинку взимку відповідно до санітарно-гігієнічних вимог ми проектуємо горизонтальну систему водяного опалення на дві труби з приводом насоса.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 1.4 Розрахунок витрат води та теплоти на гаряче водопостачання

Після того, як я особисто відвідав підприємство, дізнався що після закінчення робочого дня в роздягальнях та душових кімнатах адміністративного корпусу знаходиться близько 32 людей. Використовуючи методики [5] та [6] визначимо витрати води на гаряче водопостачання адміністративного корпусу, прийнявши розрахунковий час споживання води за добу  $T=2$  год (1 год у зміну):

Розрахункові (середні за годину) витрати води:

1) Раковина зі змішувачем ( 4 одиниці):

- витрати холодної та гарячої води ( $q_T^x + q_T^r$ ) - 8+12 л/год;

- максимальні секундні витрати стоків – 1л/с.

2) Душ індивідуального користування (6 одиниць):

- витрати холодної + гарячої води ( $q_T^x + q_T^r$ ) - 150+150 л/год;

- Максимальні секундні витрати стоків – 0,2 л/с.

Використовуючи таблицю у [5] дізнаємося коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, який становить  $k_d = 1,1$ . За допомогою довідкових даних в [5] визначаємо максимальні розрахункові витрати води за годину у водопроводах при відомій розрахунковій середній витраті за добу на 1 людину:  $q_{hr}^r = 0,9 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Визначимо тепловий потік за добу максимального водоспоживання на потреби ГВП (з урахуванням теплових втрат) за зміну:

а) Середній за годину:

$$Q_T^r = 1,16 \cdot q_{hr}^r (55 - t^x) = 1,16 \cdot 0,09(55 - 5) = 52,2 \text{ кВт}, \quad (1.15)$$

де  $q_{hr}^r$  - максимальні розрахункові витрати води годину у водопроводах при відомій розрахунковій середній витраті за добу на 1 людину;

$t^x$  - розрахункова температура холодної води.

б) За годину максимального споживання:

$$Q_{ГВП}^{\max} = 1,16 \cdot k_d \cdot q_T^h \cdot n(55 - t^c), \quad (1.16)$$

де  $k_d$  - коефіцієнт максимальної добової нерівномірності;

$q_T^r$  - втрати гарячої води;

$n$  - кількість одиниць;

$$Q_{ГВП}^{\max (\text{душ})} = 1,16 \cdot 1,1 \cdot 150 \cdot 6(55 - 5) = 57,42 \text{ кВт},$$

$$Q_{ГВП}^{\max (\text{умив})} = 1,16 \cdot 2,5 \cdot 12 \cdot 4(55 - 5) = 6,96 \text{ кВт}.$$

Отже, максимальні потреби ГВП на водоспоживання становлять 6,96 кВт.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

## 1.5 Вибір і проектування системи опалення в теплогенераторній

Теплогенераторна – це відокремлене приміщення для розташування для розміщення теплогенератора (котла), а також устаткування. [7] Даним умовам підходить приміщення №14, що знаходиться на 2 поверсі адміністративного корпусу будівлі, площа теплогенераторної 20 м<sup>2</sup>.

Теплогенератор – це джерело тепла, що має теплову потужність до 100 кВт. Енергія, що утворюється при згоранні палива, надходить до системи опалення і системи гарячого водопостачання. [2]

Для системи опалення підібрано двотрубну систему, так як дана система забезпечує необхідні температурні умови в цілому в приміщеннях. Також вона надає здатність регулювати тепловіддачу в приміщенні, тепла енергія використовується менше, фасонні елементи потребують менших типорозмірів, аніж однотрубна та є можливість проектувати приховану прокладку трубопроводів. На опалювальних приладах використовується термостатичні вентилі за для регулювання тепловіддачі в приміщеннях. [2]

За проектом, прокладання магістральних трубопроводів в конструкції підлоги виконується прихованою, це необхідно щоб виконати будівельно-архітектурні вимоги. [8]

В системі опалення встановленні секційні чавунні радіатори висотою 500мм, що виробляє компанія «Demrad». Такі радіатори використовують, тому що вони дуже корозійно стійкі, мають велику теплову інерційність, тривалий термін використання. Тому такі радіатори рекомендується використовувати для опалення адміністративних корпусів підприємства.

### 1.5.1 Обладнання теплогенераторної та принцип дії

Обладнання теплогенераторної для опалення приміщень підбирається завдяки попереднім розрахункам, а саме потреби в тепловій енергії систем опалення та системи гарячого водопостачання. Також необхідні дані було взято на основі довідкових даних СП «УКРІН-ТЕРМ» та виробництва ПП «Градiєнт». В теплогенераторній встановлена установка двох опалювальних модулів МН – 100, тепла потужність яких, становить 90 кВт кожен.

- МН 100 - модуль нагріву потужністю 90 кВт - 2 шт;
- швидкісний водопідігрівач ПВ 4-07-1 шт.

Окремий опалювальний модуль МН-100 складається з трьох водних проточних нагрівачів, потужність яких становить 30 кВт кожен. Розташовані вони один над одним, це забезпечує теплову потужність в 90 кВт і це зазначається як продуктивна нагрівальна одиниця.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином збільшується надійність теплопостачання та установка додаткових потужностей не викликає необхідності.

Загальна теплова продуктивність котельних модулів складає 2,58 кВт (2220 ккал/год). Витрата газу на агрегат – 10,7 м<sup>3</sup>/год, теплопродуктивність установки становить - 185 кВт (156800 ккал/год).

Паливо, що використовується, це природний газ низького тиску.

Необхідний тиск газу перед пальником складає 1940 Па.

В найбільш холодні п'ять днів при середній зовнішній температурі повітря, загальна витрата газу на котельню становить  $t_{н.р.} = -17^{\circ}C = 21,6 \text{ м}^3/\text{год}$ .

На потреби гарячого водопостачання в літній період року витрата палива при роботі двох модулів МН-100 складає 2,6 м<sup>3</sup>/год.

Для контролю концентрації вибухонебезпечного газу на газопроводі після його надходження в теплогенератор встановлюється газосигналізатор - запірний вентиль з електромагнітним приводом.

Примусова циркуляція теплоносія в системі опалення забезпечується циркуляційними насосами LPS 50/150 (основний і резервний).

Запобіжні клапани, манометри і термометри встановлюються на трубопроводі прямого нагріву води від нагрівального модуля.

З огляду на можливу ступінь забруднення і можливі занижені параметри теплоносія для виробництва гарячої води в котельні, вибираємо 4-х секційний водонагрівач швидкісний ПВ 4-07, продуктивністю 3,9 т / год (тепловий потік - 113,2 кВт.).

Теплова мережа періодично поповнюється за рахунок внутрішньої водопровідної мережі пом'якшеної питною водою з домогосподарств. За нормою поповнення системи теплопостачання, це 2,75% від обсягу мереж централізованого теплопостачання. Обсяг води у внутрішніх теплових мережах - 4,3 м<sup>3</sup>.

Для компенсації теплових розширень води в системі опалення передбачена установка закритого компенсатора об'єму типу на 150 л. Механічне очищення теплоносія вирішується через встановлення сітчастих фільтрів на трубопроводі опалення.

В системі опалення, для компенсації теплового розширення води, передбачений компенсатор замкнутого обсягу типу ZILMET на 150 літрів. Сітчасті фільтри на лінії вирішують питання механічного очищення теплоносія.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Надійна робота нагрівальних модулів гарантується за умови промивання внутрішньої системи опалення існуючої будівлі, капітального ремонту клапанів і повного усунення протікання з зовнішньої і внутрішньої системи опалення.

Гази продуктів згоряння від кожного нагрівального модуля проходять через дах топки з окремими димоходами радіусом 300 мм. Висота і поперечний переріз газових каналів забезпечують відведення продуктів згоряння і поширення забруднюючих речовин в атмосферу.

### **1.5.2 Автоматизація теплогенераторної**

Кожен модуль виконаний в обсязі виробника і поставляється в комплекті з нагрівальним модулем. Автоматика кожного модуля нагріву передбачає відключення газових пальників при тому що:

- тяга в димоході відсутня;
- не забезпечена циркуляції теплоносія;
- низький тиск або перегрів теплоносія;
- безпосередньо перед пальником високий або низький тиск газу.

Автоматика теплогенератора також захищає насоси від роботи насуху. Отже, в проекті на щиті «Сінгал-1» передбачається наявність світлової сигналізації, що спрацьовує коли:

- знижена температура топки  $< 5\text{ C}$ ;
- великий відсоток газу в приміщенні теплогенераторної;
- несанкціонований доступ до котельні;
- відключення електроживлення топки;
- пониження тиску теплоносія вище допустимого значення;
- підвищення температури води в модулі вище допустимого значення;
- пониження тиску водопровідної води нижче допустимого значення;
- підвищенні тиску газу вище допустимої;
- пониження тиску газу нижче допустимої.

### **1.5.3 Водопідготовка системи теплопостачання**

Для зниження жорсткості джерельної води на основі [9] і [10], проектом передбачена установка ручного водяного пом'якшувача L 20 з нержавіючої сталі AISI 304, що гарантує його тривалий термін служби. Згідно з [11] норма підживлення системи теплопостачання 2,75% обсягу внутрішніх теплових мереж, що становить  $4,3\text{ м}^3$ .

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Водопом'якшувач Luise Water L 20 становить 20 л загального об'єму та 15 л об'єму насадки, його діаметр сягає 190 мм та висота 915 м.

Хімічне пом'якшення води працює за принципом іонного обміну, коли іони кальцію (які є основною причиною жорсткості води) обмінюються на іони натрію, коли вода проходить через насадку (іонообмінник).

Режим роботи водопом'якшувача відображений на рис. 1.1.

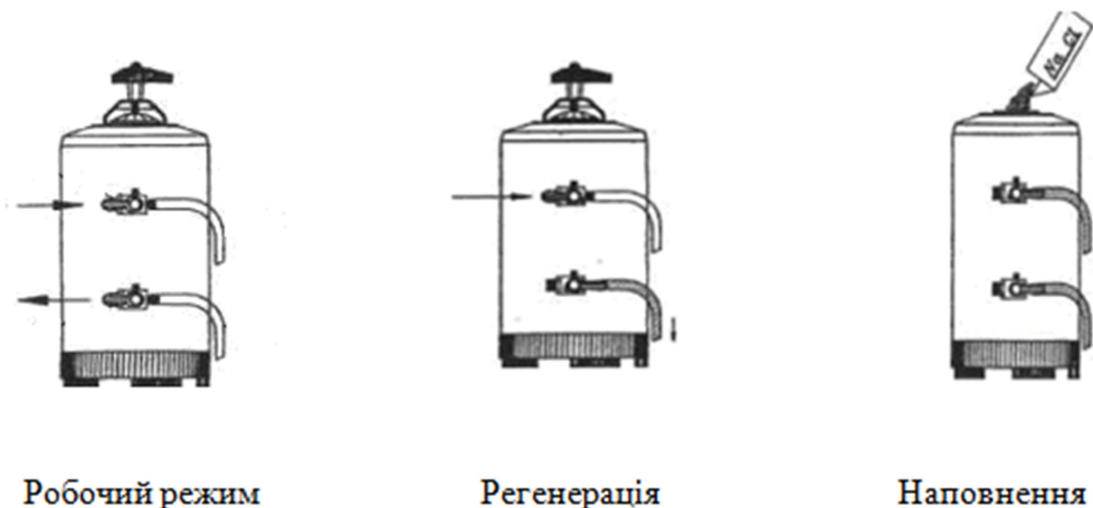


Рисунок 1.1 – Режими роботи установки ручного водопом'якшувача L 20

Під час регенерації при взаємодії солі відбувається зворотний процес. Зм'ягчувачі отримують воду з температурою від 5 до 25 °С, максимальний тиск 8 бар і максимальна жорсткість 50 N. Для регенерації рекомендується використовувати кухонну сіль.

Для першої регенерації використовуйте подвійну кількість солі, щоб посилити пом'якшувач. Необхідність в регенерації може виникнути через контроль жорсткості води, що виходить з пом'якшувача, або через поточну кількість води після останньої регенерації. Для зручності на виході з пом'якшувача встановлений лічильник KB 1.5, завдяки якому можна перевірити дату наступної регенерації..

Технічна характеристика L 20:

- продуктивність до регенерації - 2600 л;
- жорсткість води - 20 мг екв/л;
- максимальна витрата - 510 л/год;
- споживання солі 4 кг на одну регенерацію;
- загальний обсяг 20 л та обсяг катіоніту 15 л.

Термін служби марки Luise Water L 20 складає не менше 10 років. Вони досить прості в обслуговуванні і відповідають сучасним стандартам безпеки і якості [10].

### **1.6 Висновки до розділу 1**

У даному розділу були наведені вихідні данні для подальших розрахунків. Було проведено теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, визначені теплові втрати приміщень на опалення цеху термічної обробки та АПК

Визначені втрати теплової потужності через внутрішні стіни.

Для компенсації тепловтрат було підібрано горизонтальну систему опалення.

Був проведений розрахунок води та теплоти на гаряче водопостачання.

Проведено вибір і проектування системи опалення в теплогенераторній, де утворюється енергія, що надходить до системи опалення і системи гарячого водопостачання.

Для підвищення енергоефективності було запроваджено автоматизацію теплогенераторної.

Також було підібрано обладнання для водопідготовки системи теплопостачання підприємства.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

## 2 ТЕПЛА ПІДЛОГА

У роздягальнях та душових проектуємо підлогу з водяним підігрівом. Таке рішення пов'язане з підвищеною потребою в комфорті цих приміщень.

Тепла підлога має ряд переваг:

- надійність і довговічність;
- високий ККД, так як тепло не витрачається на обігрів зовнішніх стін і стельових перекриттів;
- зниження ризику появи цвілі та розвитку шкідливих мікроорганізмів;
- можливість використання вбудованих трубопроводів влітку для охолодження приміщень холодною водою.
- дозволяють опалювати великі площі і значно економити на теплову енергію (до 12% в порівнянні з радіаторні опаленням);
- забезпечують комфортний для людини тепловий режим: 22-24 °С на рівні ніг і 20 °С на рівні голови;
- надають можливість рівномірно обігрівати приміщення, не створюючи перегрітих або холодних зон;
- ефективно борються з вогкістю, але при цьому забезпечується оптимальна вологість повітря, необхідна для нормального самопочуття людини;
- є можливість регулювання температури повітря в окремих частинах приміщення.

Підлога, утеплений від теплої води, не має собі рівних у створенні комфортної температури не тільки в квартирі, будинку, офісі, а й на великих промислових об'єктах. В системі водяного опалення основним елементом є труби, прокладені в конструкції, що захищається. Вода циркулює по системі, а тепло рівномірно розподіляється від низу до верху. [12]

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26



## 2.1 Розрахунок теплої підлоги

Розрахунок водяного підлогового опалення у приміщеннях роздягальнь і душових кімнат на першому та другому поверсі АПК виконаний на основі дослідних матеріалів з джерел [12], [13], [14] та [15], а також застосовуючи програму Danfoss CO [13].

Конструкцію матеріалів перекретів над і під трубами підлогового опалення, їх товщина, теплопровідність, густина та опір теплопередачі заноситься до таблиць 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 - Шари над трубами підлогового опалення

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	Теплопровідність $\lambda_{ам}$ , Вт/мК	Густина $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Опір теплопередачі $R_0$ , м <sup>2</sup> К/Вт
1	2	3	4	5	6
Плитка керамічна	0,005	Плитка керамічна	1,050	2000	0,005
Бетонна стяжка	0,050	Бетон-1900 важкий з заповнювачем	1,000	1900	0,050

Таблиця 2.2 - Шари під трубами підлогового опалення (міжповерхове перекриття)

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	$\lambda_{ам}$ , Вт/мК	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$R_0$ , м <sup>2</sup> К/Вт
Izopor	0,035	Плити ізоляційні Izopor B	0,065	300	0,538
Бетон-3К10	0,260	Бетон з заповнювачем з керамзиту	0,390	1000	0,667
Штукатурка	0,015	Штукатурка вапнякова	0,700	1700	0,021

Конструкцію матеріалів перекретів над і під трубами підлогового опалення, їх товщина, теплопровідність, густина та опір теплопередачі також заноситься в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Шари під трубами підлогового опалення (підлога по ґрунту)

Позначення	Товщина, м	Опис матеріалу	Lam, Вт/м*К	ρo, кг/м³	Ro, м²К/Вт
Izopor	0,035	Плити ізоляційні Izopor B	0,065	300	0,538
З/б	0,150	Залізобетон	1,700	2500	0,088
Бетон-ЗК10	0,030	Бетон з заповнювачем з керамзиту	0,390	1000	0,077

Необхідні розрахунки в програмі Danfoss CO виконую окремо для кожного приміщення. Результати показані на рис. 2.2 - 2.5.

1) Приміщення 4 (жіноча душова) першого поверху.

Дані для розрахунку:

- температура 45/35°C;
- температура над перекриттям 25°C;;
- підлога по ґрунту;
- номінальний діаметр труб 16x20;
- площа підлоги 19,2 м²;
- крок між трубами 100 мм по всій площі приміщення.

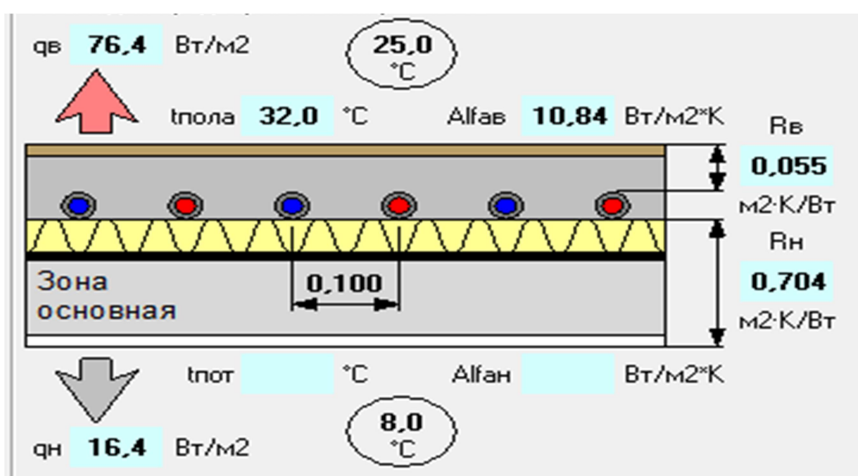


Рисунок 2.2 - Результати розрахунку у програмі Danfoss CO (приміщення №4)





За результатами розрахунку у програмі Danfoss CO, теплова потужність системи складає 2124 Вт, довжина трубопроводу 157 м.

Для основної зони питомі теплонадходження складають  $92,4 \text{ Вт/м}^2$ , температура підлоги  $28,4^\circ\text{C}$ ; для граничної зони питомі теплонадходження  $108,1 \text{ Вт/м}^2$ , температура підлоги  $29,7^\circ\text{C}$ . Витрата води системою  $0,0509 \text{ кг/с}$ .

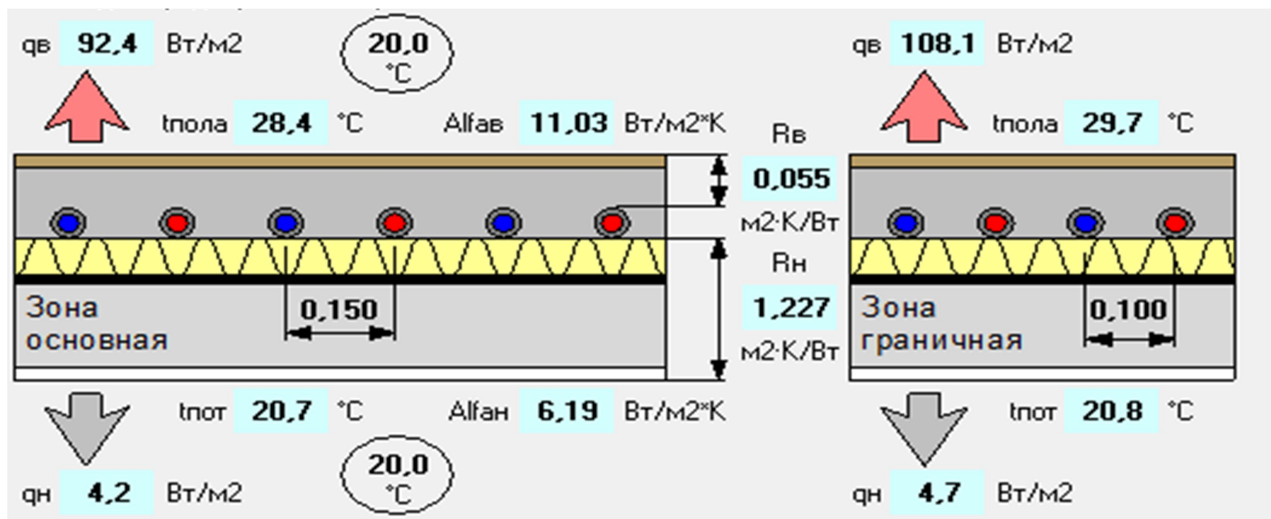


Рисунок 2.5 - Результати розрахунку у програмі Danfoss CO  
(приміщення №16)

Для підтримки температури в приміщенні використовуються кімнатні термостати. У одне приміщення слід встановлювати один термостат, який має сучасну функцію програмування. Це дозволить вибирати нічний режим опалення із зниженою температурою або задавати програму роботи за таймером: вмикати і вимикати обігрів через різні проміжки часу.

## 2.2 Вибір обладнання для водяного підлогового опалення

Використовуючи дані, отримані у програмі Danfoss CO та каталогів з [13] обрано основний елемент системи теплої підлоги - змішувальний вузол. Змішувач потрібен для того, щоб підлаштовувати температуру теплоносія під температуру теплої підлоги, тобто вони знижують температуру теплоносія шляхом підмішування води з об'їмки в трубу подачі.

На рис. 2.6 наведена схема змішувального вузла теплої підлоги.

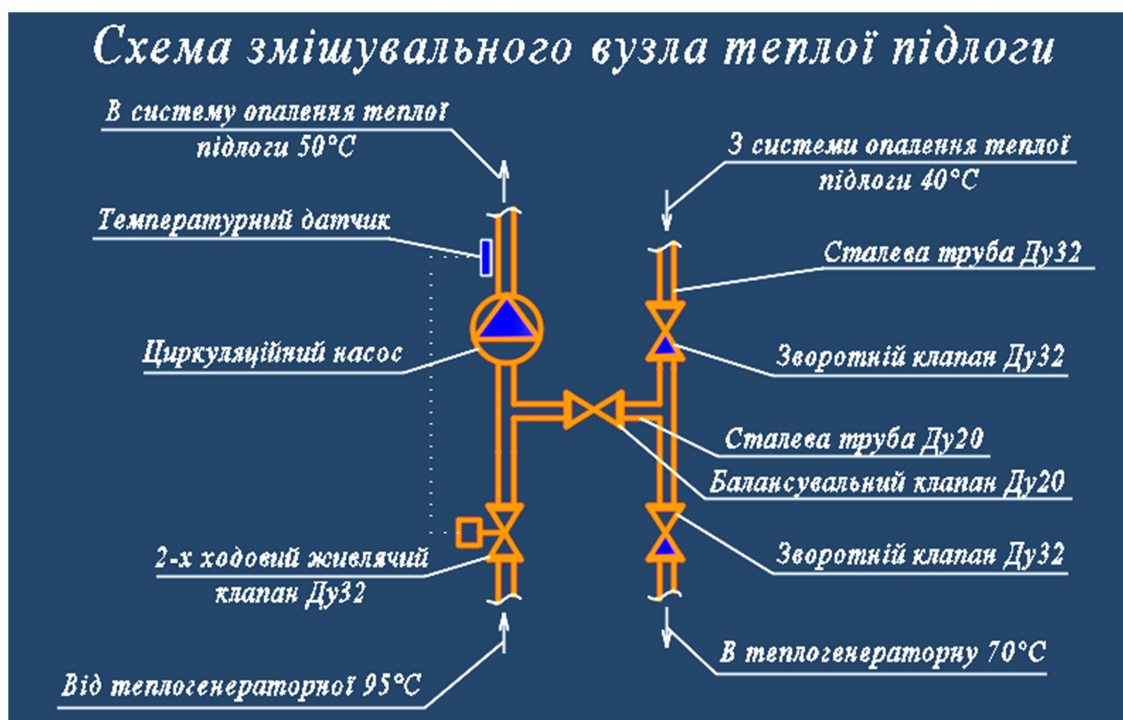


Рисунок 2.6 – Схема змішувального вузла теплої підлоги

Змішувач з 2-х ходовим клапаном використовується у водних системах, які призначені для не дуже великих площ, або ж тоді, коли система теплої підлоги є частиною опалення всього житла. У цьому випадку регулювання температури робиться плавно і рівномірно, але змішувач з таким типом клапана розрахований для невеликих параметрів статі (не більш 200 м<sup>2</sup>).

Тепла водяна підлога відмінно піддається прибиранню та дезінфекції. А ще через свою теплоти він швидко сохне, що не створює бактеріям і мікробам необхідну середовище. Один елемент, який підлягає зносу в системі теплої підлоги - труба. Але й термін експлуатації у неї не малий - 50 років. Економія енергії в малих приміщеннях досягає 30%, а у великих - близько 50% [15].

### 2.3 Висновки до розділу 2

У даному розділі було запроєктовано теплу підлогу в приміщеннях роздягалень та душових. Це рішення направлене на підвищення комфортних умов.

Було проведено розрахунок водяного підлогового опалення. Визначено конструкцію матеріалів перекретів над і під трубами підлогового опалення.

За допомогою програми Danfoss CO було розраховано теплову потужність, довжину трубопроводу, питомі теплונатходження, температуру підлоги та витрати води системою.

Використовуючи дані, отримані в програмі та використовуючи нормативні матеріали було проведено вибір обладнання для водяного опалення підлоги.

										Арк.
										33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

### 3 ІНФРАЧЕРВОНЕ ОПАЛЕННЯ

З причин великого об'єму приміщення цеху термічної обробки з економічного, енергозберігаючого погляду доцільно застосувати променеве або ,так зване, інфрачервоне опалення.

До переваг променевого опалення відносять наступні фактори:

- температура поверхні панелей, що гріють, однозначно нижчих температурами теплоносія, при цьому виключається пригорання пилу, послаблюється його розвіювання;
- зменшується витрати металу порівняно з витратами на чугунні радіатори, на гладкотрубні прибори;
- вирівнюється температура повітря по висоті приміщень;
- опалювання приміщення з урахуванням зміни зовнішньої температури;
- уникнути розморожування системи;
- на робочих місцях забезпечується тепловий комфорт тому, що температура повітря на підлозі на 2-3 ° С вище, ніж на висоті 1,7 м над підлогою;
- променисте опалення значно більш щадне по відношенню до життєвого середовища як тим, що економить паливо, так і тим, що газ є самим екологічним паливом;
- досвід показує скорочення витрат на ремонт і обслуговування в розмірі 95%;
- не існує непрямих витрат на опалення, пов'язаних з транспортуванням попелу, інших твердих продуктів згоряння, витрат на смітник і штрафів за забруднення навколишнього середовища;
- промениста система, в порівнянні з теплоповітряною, створює мінімальний шум, а в деяких випадках практично його не має;
- управління променистим опаленням за допомогою спеціалізованої мікропроцесорної СУ виключає втручання персоналу;
- розміщення випромінювачів у верхніх частинах приміщення дозволяє їм не займати активну площу виробничого приміщення;
- монтаж і ремонт випромінювачів не порушують робочий цикл в цеху;
- газопровід не вимагає дорогої теплоізоляції на відміну від систем подачі води або пари;

Недоліками систем променевого опалення є:

- складність ремонту замонолікованих гріючих елементів;
- складність регулювання тепловіддачі опалювальних панелей;
- збільшення тепловтрат при розміщенні панелей в зовнішніх огороженнях; - підвищення капітальних вкладень (порівняно з конвективним опаленням) при низькій температурі теплоносія .

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- інфрачервоні пальники встановлюються на висоті 6 м на спеціальних підвісках, згідно технічного паспорту;

- випромінювач оснащений уніфікованою дутьєвим пальником в діапазоні потужності 12-58 кВт;

- дуттьовий вентилятор, що входить до складу пальника, створює у випромінювачі надлишковий тиск, достатній для забезпечення процесу горіння і подолання опору газового і повітряного трактів;

- обігрів робочої зони обслуговуваних приміщень здійснюється переважно інфрачервоним (тепловим випромінюванням) з поверхні тепловипромінюючих труб.

- теплоносієм у випромінювачі є продукти згоряння природного або скрапленого газу з температурою 250-500 ° С.;

- в якості тепловипромінюючої труби у випромінювачі використовується жароміцна окислена алюмінізована труба. Діаметр труби 102 мм, товщина стінки 1.5мм;

- стандартна довжина однієї секції тепловипромінюючої труби - 3м. Кордон термостійкості тепловипромінюючої труби 800 С, коефіцієнт чорноти  $\epsilon = 0,95$ ;

- випромінювачі оснащені алюмінієвими відбивачами, які забезпечують максимальну концентрацію інфрачервоного випромінювання в потрібному напрямку;

- тиск природного газу на вході в випромінювач 20-60 мбар. При тиску газу більше 60 мбар необхідно використовувати редуктор;

- електроживлення випромінювача - 230В/50Гц.

У випромінювачі використовується тільки той тип газу, який вказаний в паспорті на випромінювач. Для горіння може використовуватись як внутрішнє повітря опалюючого цеху, так і зовнішнє повітря. Встановленні інфрачервоні пальники задовольняють комфортні та санітарні норми для роботи у виробничому цеху, у «локальних зонах» +18 °С, у виробничому цеху загалом згідно санітарних норм.

### **3.2 Принцип роботи складових інфрачервоного випромінювача**

Розглянемо рис. 3.2, на якому показано складові частини випромінювача:

- 1) Пальник;
- 2) Комбінований кронштейн;
- 3) Кронштейн відбивача;
- 4) З'єднання труб;

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- 5) Відбивач;
- 6) З'єднувальний елемент;

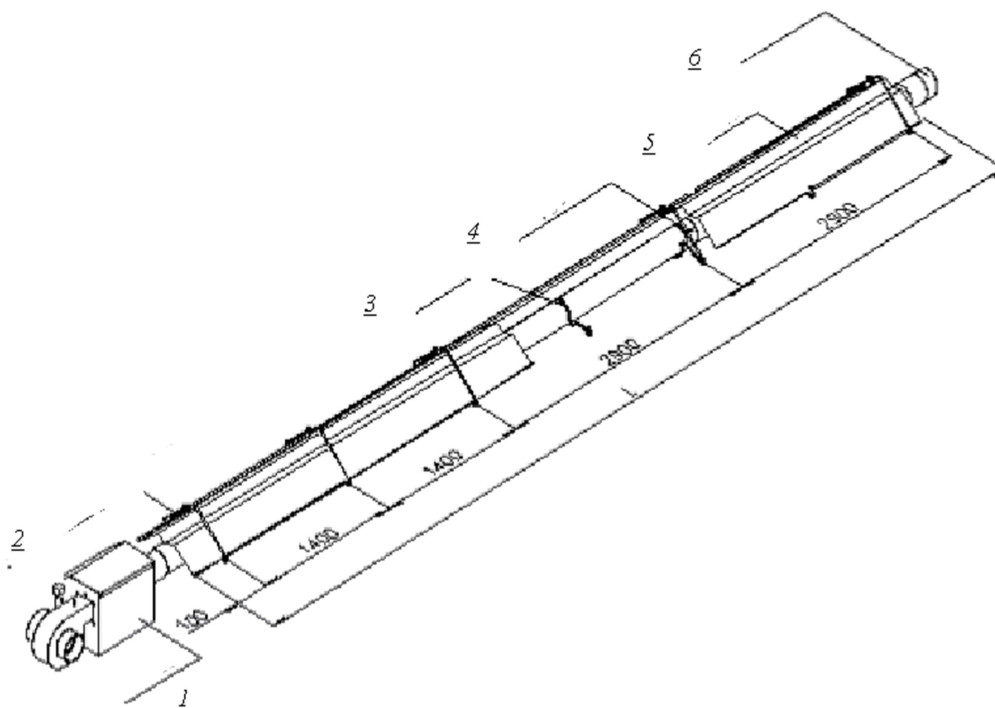


Рисунок 3.2 – Складові частини випромінювача

В останню тепловипромінюючу трубу випромінювача перед трубою для відводу продуктів згорання (димходом), встановлюється турбулізатор (завихрювач) - вигнута сталева пластина.

Розміри турбулізатора:  $B = 95\text{мм}$ ;  $L = 2000\text{мм}$  (рис. 3.3).

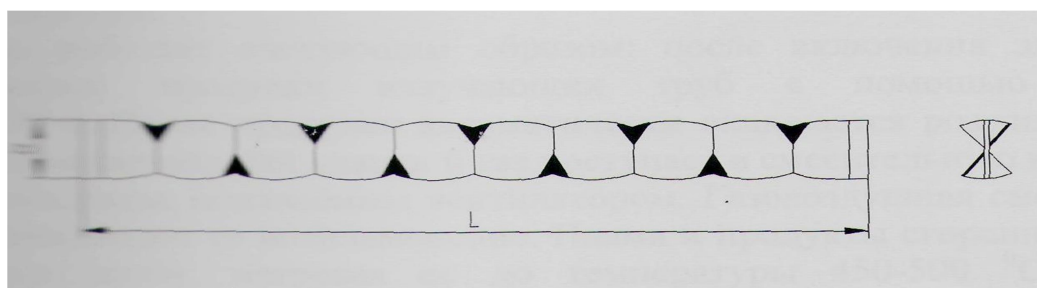


Рисунок 3.3 – Турбулізатор

Пальник випромінювача забезпечує: подачу газу та повітря до фронту горіння газу, су-мішоутворення, стабілізацію фронту займання, стійке спалювання газоподібного палива, не-обхідну інтенсивність і регулювання процесу горіння (рис. 3.4)

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37









Підвіска випромінювача виконується за допомогою вушок, розташованих на блоці пального, з боку вентилятора, і на комбінованих кронштейнах (рис 3.7)

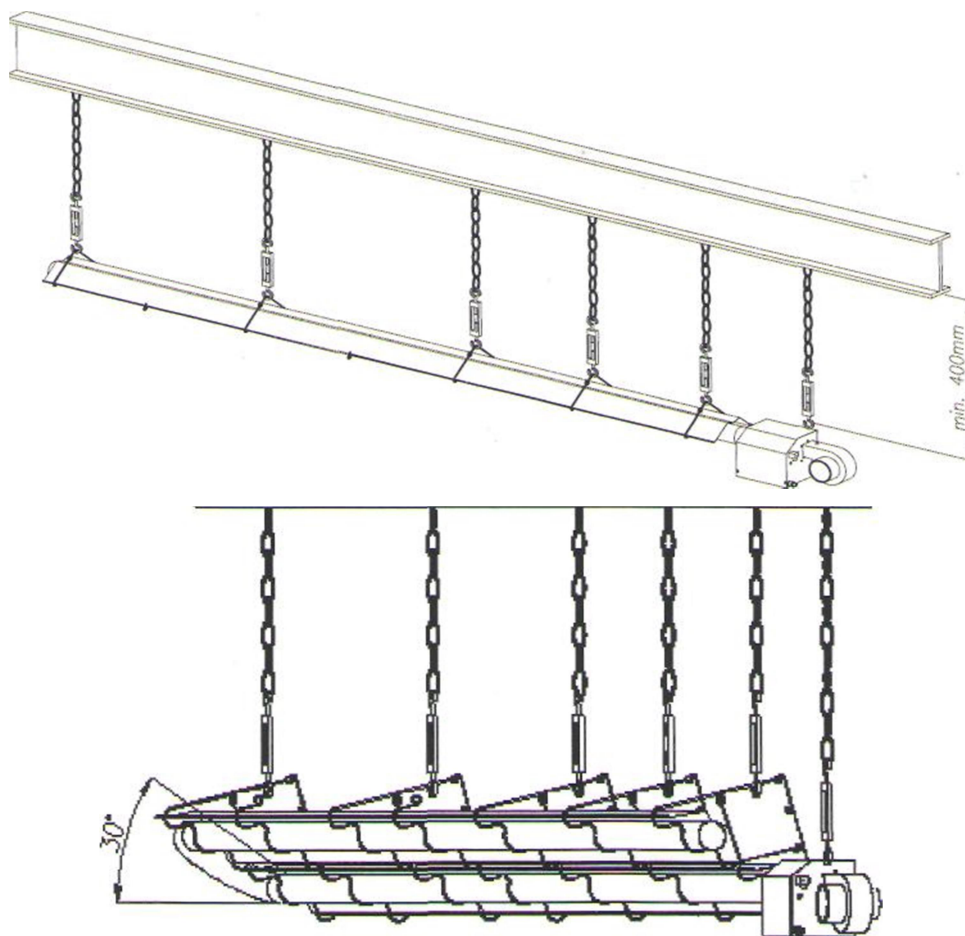


Рисунок 3.7 – Підвіска випромінювача

*U*- подібний випромінювач завжди встановлюється горизонтально, а при підвісці під кутом  $30^{\circ}$ .

### 3.5 Забезпечення повітрям для горіння

Повітря, необхідне для горіння природного газу, може поступати в випромінювач як з опалюемого приміщення так і ззовні. Якщо в опалюемом приміщенні тиск менше атмосферного або повітря містить пари кислот або корозійні сполуки, пил та інші забруднюючі речовини, повітря для горіння повинно подаватись ззовні. В нашому випадку стоїть автоматика, яка дає можливість переключати на внутрішнє чи на зовнішнє повітря для горіння.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для подачі повітря ззовні на всмоктуючий патрубок в блоці пальника встановлюється трубопровід діаметром 100 мм. (рис. 3.8)

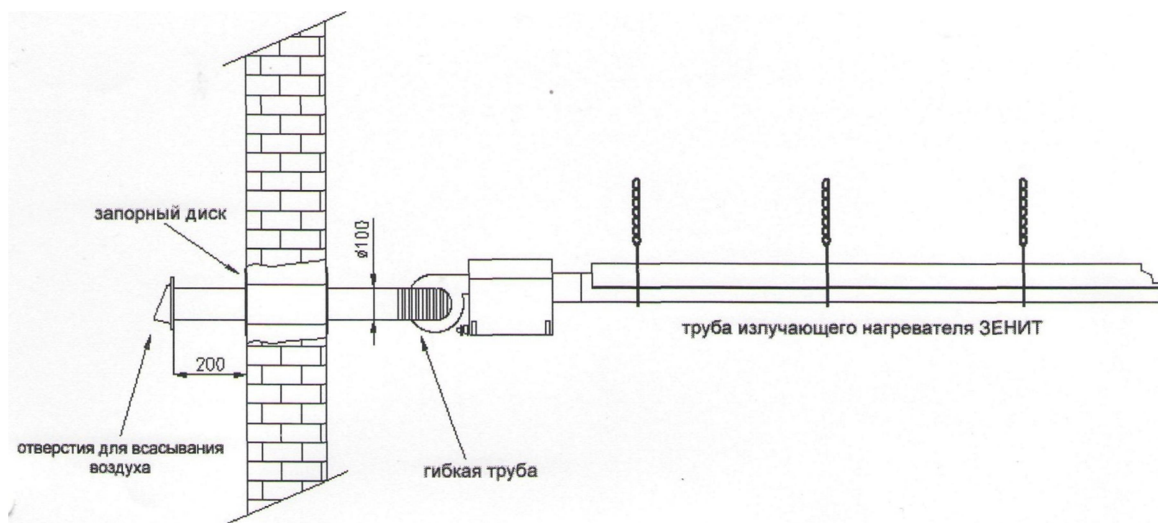


Рисунок 3.8 – Подача повітря ззовні на палиник

### 3.6 Відвід димових газів від інфрачервоних пальників

При відводі димових газів необхідно враховувати діючі стандарти, а саме [17]. Димоходи можуть виготовлятися із нержавіючої сталі або алюмінію, без нижньої точки перегину. Мінімальний уклін димовідвідного трубопроводу - 2 см/м.

На рис. 3.9 зображено відвід продуктів згорання через бічну стінку та плоский дах.

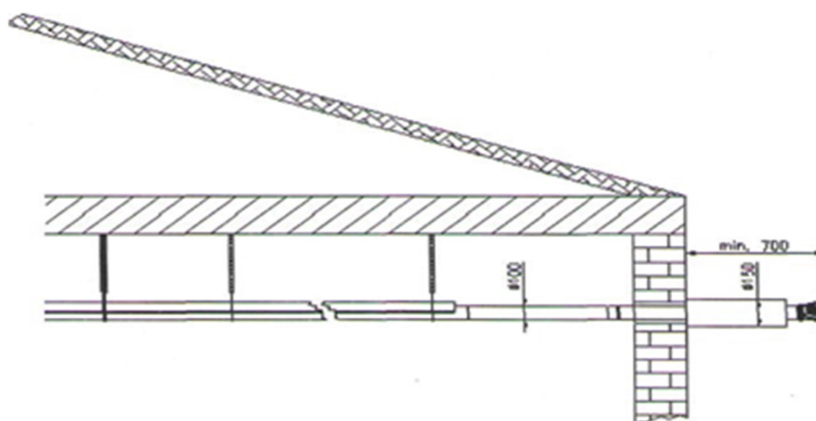


Рисунок 3.9 - Відведення продуктів згорання через бічну стінку

Падіння тиску і димоході не повинно перевищувати 20 Па, а температура продуктів згорання на виході з димоходу повинна бути не менше 80° С.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

На рис 3.10 зображено відвід продуктів згорання через плоский дах.

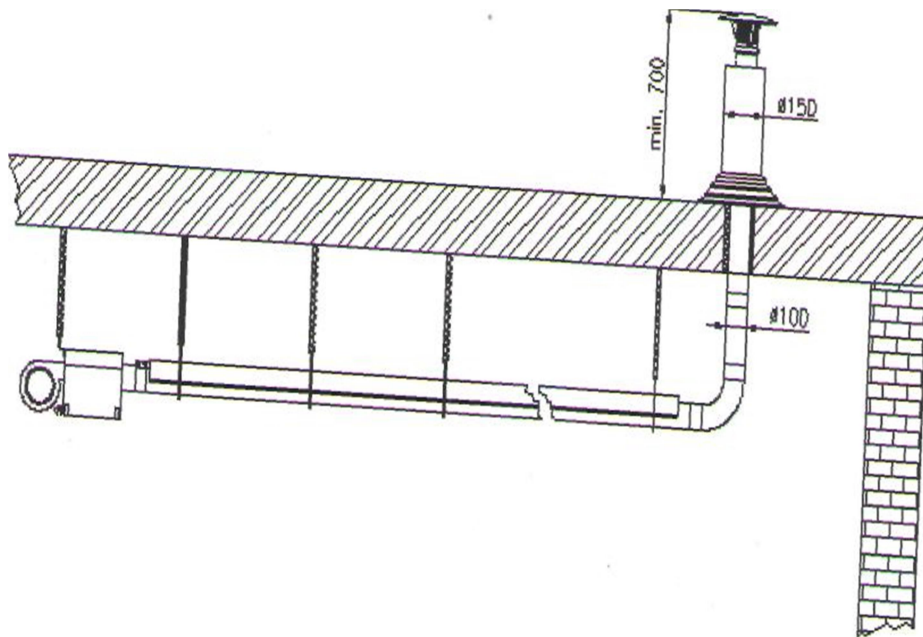


Рисунок 3.10 - Відведення продуктів згорання через плоский дах

Вихід димових газів не може бути ближче одного метра від отворів примусової вентиляції. Відстань нижньої частини виходу димових газів від будь-якого виступу фронтона повинно бути не менше 30см.

### 3.7 Висновки до розділу 3

У даному розділі було запроєктовано інфрачервоне опалення, це необхідно з огляду на те, що приміщення цеху термічної обробки має велику площу та з економічної та енергозберігаючої точки зору це буде доцільно.

Було підібрано необхідне обладнання для інфрачервоного обладнання та наведено принцип дії.

Наведено використання системи автоматики пальників та вимоги до розміщення випромінювачів інфрачервоного опалення в приміщеннях.

Було визначено системи для забезпечення повітрям для горіння палива та системи відводу димових газів після пальників.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 4 СТАРТАП-ПРОЄКТ

### 4.1 Сутність проекту

В даному підрозділі необхідно розглянути можливості розроблення реального старт-ап проекту на основі системи захисту від перегрівання приміщень в теплий період року.

Як уже відомо, що старт-ап – це молода компанія, яка будує свій бізнес на основі інновацій або інноваційних технологій, яка ще не вийшла на ринок або тільки почала виходити на нього та володіє обмеженими ресурсами. Аналогічно, старт-ап проектом вважається інновація або інноваційна технологія, яка є глобальною (новою у всьому світі) або локальною (новою у певному регіоні, країні, але уже відома у світі).

Є різні методи оцінок старт-ап проектів, але все зводиться до оцінки певних факторів у економічному еквіваленті. Для того, щоб оптимально врахувати велику кількість даних факторів (ризиків, критеріїв), потрібно мати конкретну уяву про продукт (будь-які характеристики, якими він повинен володіти на фінальній стадії), мати на увазі необхідний очікуваний результат від старт-апу та якими методами можна досягти необхідного фінального результату старт-апу.

На даному етапі розробки відноситься до систем тепло- і холодопостачання і може бути використаний для підігріву повітря в системах вентиляції та теплових насосах взимку, а весною і влітку для охолодження продуктів і теплоносіїв у різних процесах, наприклад охолодження молочних продуктів.

Відомий також спосіб підігрівання і охолодження повітря в природному середовищі(воді) з температурою вищою початкової температури повітря. Даний спосіб реалізується за допомогою льодяних труб, які занурюють у воду.

Запропонований в способі процес розрядки утвореного взимку льодяного акумулятору повітрям при подачі його у входні канали труб призводить до утворення двофазного потоку води і повітря при розтаванні льоду. Крім того охолоджене повітря весною має обмежене використання і не може передавати холод на значні відстані через малу теплоємність.

Задачею корисної моделі є удосконалення способу нагрівання холодного повітря за рахунок теплоти кристалізації води та розрядка отриманого льодяного акумулятора влітку для охолодження води, яку використовують в технологічних цілях.

Новим є те, що для отримання холоду з льодяного акумулятора після зими, труби заповнюють водою з водойми чи іншого джерела, яка є проміжним теплоносієм, лід на поверхні водойми теплоізолюють.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охолоджену воду забирають із вихідних каналів акумулятора та простору між трубами та льодом на поверхні водойми насосами, а підігріту в технологічних процесах охолодження воду в акумулятор не повертають, якщо її температура вища температури води у водоймі.

Також новим є те, що ділянку водойми з трубами льодяного акумулятора, на яких намерз взимку лід, огороджують після зими водонепроникними щитами з теплоізоляцією від дна до зовнішньої поверхні льоду на водоймі, а при температурі підігрітої води вищої температури води у водоймі в льодяний акумулятор подають воду з нижньої частини водойми.

#### 4.2 Види та спрямованість проекту

Вид проекту – це дослідно технологічна робота. Досліджувалась технологія отримання льодяних труб з внутрішнім оребренням методом лиття та льодяних труб із зовнішнім оребренням. Проект спрямований на економію енергоресурсів, адже теплоту кристалізації льоду можна використовувати для нагріву зовнішнього морозного повітря взимку в цілях вентиляції.

В таблиці 4.1 представлено аналіз ідеї проекту, наведено основні ідеї та напрямки, а також вигода для користувача.

Таблиця 4.1 – Аналіз ідеї проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Запропоновано створювати льодяні труби різноманітної конфігурації для їх подальшого продажу. Такі труби можуть використовуватись у різних сферах життєдіяльності. Наприклад, оребрені льодяні труби можна використати як першу ступінь теплообмінника для попереднього нагрівання зовнішнього морозного повітря, яке може використовуватись у вентиляційних цілях.	1. Заклади готельно-ресторанного господарства (наприклад харчовий лід або технічний лід як джерело холоду для барів та ресторанів)	Помірні ціни, якість виробленої продукції, різноманітна конфігурація льодяних фігур.
	2. Фізичні особи-підприємці (льодяні труби для зберігання продуктів)	Підтримання якості продукції.
	3. Використання льодяних оребrenених труб з в а якості теплообмінника для нагріву вентиляційного морозного повітря взимку та його охолодження влітку	Економія енергоресурсів, економія коштів, які витрачаються у традиційних установках на виготовлення труб.

Проводиться аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту (технології створення товару, надання послуги).

Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (таблиця 4.2):

- за якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту?
- чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/добробити?
- чи доступні такі технології авторам проекту

Таблиця 4.2 - Технологічний аудит ідеї проекту

Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
Виготовлення оребрених льодяних труб для їх використання в якості теплообмінника	Виготовлення труб з внутрішнім оребренням методом лиття	Наявна	Доступна авторами проекту

Технологія виготовлення льодяних труб з внутрішнім оребренням досліджена авторами проекту і може бути використана для реалізації бізнес плану.

Висновок щодо науково-технічного рівня ідеї *(необхідне підкреслити)*:

- немає аналогів в світі або краща за існуючі в світі аналоги;
- на рівні кращих світових аналогів;
- немає аналогів в Україні;
- краща за існуючі в Україні аналоги за основними показниками;

### 4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску проекту

#### 4.3.1 Характеристика потенційних споживачів

Визначається характеристика потенційного споживача проекту.

Таблиця 4.3 - Характеристика потенційного споживача

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Особливості поведінки споживачів	Вимоги споживачів до товару
Потреба в економії енергоресурсів	Власники дач, маєтків, підприємства м'ясо-молочної промисловості, птахофабрики.	Споживачі зацікавлені економити власні кошти та дбати про екологію.	Екологічність, дешевизна, висока якість.
Потреба в дешевому зберіганні продуктів, харчові цілі	Готельно-ресторанний бізнес, підприємці, логістика харчових продуктів	Споживачі зацікавлені в зберіганні якості продуктів	Екологічність, дешевизна, висока якість.

### 4.3.2 SWOT-аналіз проекту

Перелік сильних та слабких сторін проекту Таблиця 4.4.

Таблиця 4.4 - Аналіз сильних та слабких сторін проекту

<b>Сильні сторони (S):</b> Доступність матеріалів, економія енерго-ресурсів, ноу-хау, монопольність на ринку, висока якість продукції	<b>Слабкі сторони (W):</b> Пошук споживачів продукції.
<b>Можливості (O):</b> Удосконалення способів, розширення ринку	<b>Загрози (T):</b> Відсутність ринку

### 4.3.3 Оцінка ризиків проекту

На основі проведеного SWOT-аналізу виділяються найзагрозливіші (не більше 5-ти), якими необхідно управляти для того, щоб реалізація проекту стала можливою.

Експертним шляхом визначаються параметри ризику:

Таблиця 4.5 - Оцінка ризиків проекту

Найменування ризику	Міра ризику	Рівень ризику	Метод мінімізації
Відсутність ринку	висока	високий	Виділення коштів на рекламу
Тепла зима	середня	середня	Пошук інших ринків

### 4.4 Обґрунтування економічних параметрів проекту

Рівень доходів цільової групи споживачів наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Визначення ціни проекту

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на продукцію	Розрахункова ціна продукції
80 грн/1м. погонний	-	Вище середнього	40-60 грн/1м. погонний	40грн/1м. погонний

Експертним методом визначається ціна продукції з огляду на ціни на товари-аналоги або товари субститути.

Рівень доходів цільової групи споживачів наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Визначення обсягу виробництва продукції

Показник	Значення по роках			
	2018	2019	2020	2021
Загальна потреба в продукції	1800	2000	2500	3000
Можливі річні обсяги випуску в натуральних показниках	1800	2000	2500	3000
Ціна одиниці продукції (тис. грн.)	0,04	0,05	0,06	0,065
Річні обсяги випуску в вартісних показниках (тис. грн.)	72	100	150	195

Експертним методом визначається обсяг виробництва продукції з огляду на ціни на товари-аналоги або товари субститути.

#### 4.5 Висновки до розділу 4

У даному розділі проводились дослідження технології створення оребрених льодяних труб із зовнішнім та внутрішнім оребренням методом лиття.

Даний розділ спрямований на проектування системи, яка буде спрямована на економію енерго-ресурсів.

Було наведено аналіз ідеї даного проекту, проведено технологічний аудит.

Було проведено аналіз ринкових можливостей запуску проекту та оцінка ризиків.

Обґрунтовано економічну доцільність використання даного проекту.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основним завданням охорони праці, яка представляє собою систему взаємопов'язаних правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних та реабілітаційних заходів, є збереження життя і здоров'я людей, при виконанні ними своєї трудової діяльності.

Реалізація цього завдання потребує запровадження високоефективних системи управління в сфері охорони та безпеки праці з метою забезпечення відповідного контролю за виконанням вимог існуючих нормативно-правових актів у цій сфері та запровадженням на робочих місцях необхідних заходів щодо створення комфортних та безпечних для життя і здоров'я працівників умов праці.

В теплогенераторній, що розглядається у даній роботі, встановлена установка двох опалювальних модулів МН – 100.

- МН 100 - модуль нагріву потужністю 90 кВт - 2 шт;
- швидкісний водопідігрівач ПВ 4-07-1 шт.

Примусова циркуляція теплоносія в системі опалення забезпечується циркуляційними насосами LPS 50/150 (основний і резервний).

Для виробництва гарячої води в котельні, вибираємо 4-х секційний водонагрівач швидкісний ПВ 4-07, продуктивністю 3,9 т / год.

Для зниження жорсткості джерельної води передбачена установка ручного водяного пом'якшувача L 20 з нержавіючої сталі AISI 304.

В даному розділі запропоновані технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації технологічного обладнання, а також визначені основні заходи з гігієни праці, виробничої санітарії та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

### 5.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації технологічного обладнання

Технологічне устаткування в приміщенні теплогенераторної відповідає вимогам діючих нормативних документів, а саме ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні», ДБН В.2.5-20-2001. «Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання», ДБН В.2.5-39:2008. «Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі», НПАОП 40.1-1.02-01. Правила безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій і теплових мереж.

Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення приміщення теплогенераторної, забезпечують нормальну експлуатацію технологічного устаткування.

Технологічний процес у приміщенні теплогенераторної супроводжується виділенням надлишкового тепла та продуктів згоряння природного газу.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Для локалізації зазначених шкідливостей проектом передбачений триразовий повітряо-бмін. Приплив повітря через отвори вікон, жалюзійні ґрати, витяжка - через вентиляційний канал. Система вентиляції припливно-витяжна згідно вимог ДБН В.2.5 – 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

З метою виключення можливих опіків виробничого персоналу передбачена теплоізоляція тепловикористовуючого обладнання та елементів теплопроводів;

Для обслуговування запобіжних клапанів, арматури відключення передбачені вільні переходи.

Робота котельні автоматизована і не передбачає постійного перебування обслуговуючого персоналу.

У приміщенні з газовим обладнанням техніка безпеки забезпечується шляхом:

- дотримання нормативних проходів між обладнанням;
- ізоляції елементів трубопроводів і обладнання з температурою поверхні понад 45<sup>0</sup> С;
- застосуванням засобів автоматизації;
- використанням захисних та блокуючих пристроїв;
- правильної організації експлуатації обладнання топкової.

Перебування сторонніх осіб - не допускається. До роботи допускаються особи, що вчили керівництво по влаштуванню та експлуатації обладнання, що пройшли спеціальний курс навчання та склали іспит на право обслуговування котлів.

Рівень звукового тиску не перевищує 65 ДБ (ДСН 3.3.6-937-99).

#### **5.1.1. Вимоги безпеки при проведенні електрозварювальних робіт**

Вимоги безпеки при проведенні зварювальних робіт регламентуються НПАОП 28.52-1.31-13 «Правила охорони праці під час зварювання металів».

Електрозварювальні роботи на підприємствах виконуються з використанням змінного та постійного струму. Електрозварювальні роботи можуть виконуватись в приміщеннях та на відкритому повітрі. При зварювальних роботах може використовуватись як стаціонарне, так і пересувне зварювальне устаткування та джерела електричного струму. Виконання електрозварювальних робіт супроводжується дією на робочих шкідливих та небезпечних факторів. До шкідливих виробничих факторів належать - газу, пилю, аерозолі, ультрафіолетове випромінювання. До небезпечних факторів належать - електричний струм, високі температури на електродах та електричної дуги, зварювальних елементів, розплавленого металу та іскор.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До електрогазозварювальних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок, склали іспит атестаційної комісії та отримали посвідчення, мають по електробезпеці групу не нижче II.

Якщо електрозварник мав перерву в роботі більше 3-х місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань.

Електрозварювальні роботи повинні виконуватись в спеціальних приміщеннях з негорючих матеріалів та обладнаних витяжною вентиляцією. Зварювальні пости площею не менше 3 м<sup>2</sup> виконуються у вигляді кабін з висотою стінок не менше 2 м із зазором між стінками і підлогою не менше 50 мм, захищені сіткою з негорючого матеріалу з розміром вічка не більше 1,0x1,0 мм при зварюванні електродугою.

Робочі місця зварювальників повинні забезпечуватись інвентарним огороженням, захисним і запобіжним устаткуванням, пристроями для виконання робіт на висоті (містками, майданчиками) виготовленими за типовими проектами та згідно з проектами виконання робіт.

Електрозварник повинен в термін усього робочого дня утримувати своє робоче місце в чистоті та порядку.

При виконанні робіт на висоті (понад 1,3м.) електрозварник повинен використовувати перевірений запобіжний пояс. При виконанні робіт в закритих приміщеннях та резервуарах електрозварник повинен працювати тільки за наявності припливно-витяжної вентиляції.

Довжина дротів від електричної мережі до зварювального устаткування не повинна перевищувати 10 м. Електрозварювальне устаткування підключати до силової мережі тільки за допомогою пускового пристрою. Електрозварювальне устаткування розміщувати так, щоб був забезпечений вільний доступ до нього та безпека виконання робіт.

Відстані між місцем виконання електрозварювальних робіт та легкозаймистими, вибухонебезпечними матеріалами та устаткуванням повинні бути не менше 10 м.

Забороняється виконувати електрозварювальні роботи в приміщеннях, де зберігаються легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали. Робочі місця виконання електрозварювальних робіт повинні забезпечуватись освітленням не нижче нормативного. Електрозварник забезпечується засобами індивідуального захисту:

- щитком електрозварника із світлофільтрами;
- каскою з двох-, трьохшаровими підшлемами;
- азбестовими та брезентовими нарукавниками;
- діелектричними рукавицями, галоїдами та діелектричним килимом;
- запобіжним поясом;

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- шланговими протигазами або автоматом для дихання (для робіт всередині закритих резервуарів при наявності в них пилю, диму, аерозолів);
- електродотримувачем заводського виготовлення.

Електрозварювальне устаткування забезпечується заземленням. При виконанні електрозварювальних робіт в приміщеннях робочі місця зварників повинні бути відгороджені від інших робочих місць негорючими екранами, щитами висотою не менше 1,8 м.

При виконанні робіт на висоті зварювальники забезпечуються сумками для електродів та інструменту. При виконанні робіт у вологих місцях зварник повинен знаходитись на настилі із сухих дощок або діелектричному килимі.

При будь-якій тимчасовій відсутності на робочому місці зварник повинен вимикати зварювальний апарат.

Роботи з замкнутому, обмеженому просторі (газонебезпечні роботи) повинні виконуватись трьома працівниками, один з них повинен мати по електробезпеці групу не нижче другої. Такі робочі місця забезпечуються не менше, ніж двома виходами та безперервною витяжною вентиляцією.

Працівники, що знаходяться усередині ємностей або підвальних приміщень забезпечуються рятувальним поясом, що з'єднуються з рятувальним тросом. До виконання таких робіт допускаються тільки ті працівники на яких оформлено наряд-допуск. Забороняється виконувати зварювальні роботи на ємностях, що заповнені горючими або шкідливими речовинами, знаходяться під тиском або під напругою.

### **5.1.2 Вимоги безпеки при проведенні газозварювальних робіт**

Газозварювальні роботи в робочих приміщеннях теплогенераторної повинні виконуватись з урахуванням вимог НПАОП 0.00-5.12-01 «Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах».

Газозварювальні роботи можуть виконуватись як в приміщеннях, так і на відкритому повітрі. Виконання газозварювальних робіт супроводжується дією на робочих шкідливих та небезпечних факторів. До шкідливих виробничих факторів належать - гази, пил, аерозолі, світлове та теплове випромінювання. До небезпечних факторів належать високі температури полум'я, іскри розплавленого та нагрітого металу зварювальних елементів, загоряння шлангів та можливі вибухи газових балонів з киснем, з ацетиленом, ацетиленових газогенераторів, бензогазорізних пристроїв, ємностей з бензином та іншими пожежонебезпечними речовинами.

До газозварювальних та інших вогняних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань і практичних навичок та склали іспит ат Електрозварювання супроводжується виділенням

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зварювального аерозолі, що містить дрібнодисперсну тверду фазу і газу. Інтенсивність виділень залежить від характеристики процесу, марки зварювальних матеріалів і зварюваного металу.

Зварювальний аерозоль містить сполуки заліза, марганцю, нікелю, хрому, алюмінію, міді та інших речовин, а також газу (оксиди азоту, окис і двоокис вуглецю, озон, фтористий водень). Найбільш шкідливими є сполуки хрому, марганцю та фтору. Найбільш шкідливими токсичними газами, що виділяються при зварюванні є оксид азоту, оксид вуглецю і фтористий водень.

Гранично допустима концентрація складає:

- для оксиду азоту – 5 мг/м<sup>3</sup>;
- для оксиду заліза – 6 мг/м<sup>3</sup>;
- для оксиду кремнію – 6 мг/м<sup>3</sup>.

Аерозоль конденсації, що утворюється при електрозварюванні, характеризується дрібною дисперсністю. Більше 90% часток (у масових долях) мають швидкість витання менше 0,1 м/с. Тому частки аерозолі легко слідує за повітряними потоками аналогічно газам.

Для уловлювання зварювального аерозолі використовують місцеві витяжні пристрої різних конструкцій (переносні повітроприймачі, місцеві відсмоктувачі, вбудовані в оснащення робочих місць і т.ін).

Тимчасові зварювальні роботи у виробничих будівлях, спорудах, на території підприємств необхідно виконувати відповідно до вимог [2] і по наряді-допуску. Керівник об'єкта, відповідальний за пожежну безпеку повинен перевірити місце виконання робіт протягом 2 годин після її закінчення. Виконання робіт без наряду-допуску можуть виконуватись в постійних місцях їх проведення. А також при аваріях, але безпосередньо під наглядом інженерно-технічного працівника.

Зварювальні роботи повинні виконуватись за умови:

- дотримання правил пожежної безпеки та безпечної їх виконання;
- огороження місця проведення робіт, для запобігання травмування іскрами, окалиною, випромінюванням;
- ретельного очищення зварювальних деталей від окалини, палих і легкозаймистих речовин, в радіусі 5 м;
- наявності засобів пожежогасіння.

Зварники забезпечуються засобами індивідуального захисту:

- одягом, рукавицями без слідів жиру, бензину, мастил та інших горючих речовин;
- каскою, щитком зі світлофільтрами [21].

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.2. Електробезпека

Основні нормативні документи, що регламентують вимоги з електробезпеки в приміщенні теплогенераторної, це ПУЕ-2017, НПАОП 40.1-1.21-98, НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП-40.1-1.32-01 та Технічний регламент з безпеки низьковольтного електричного обладнання (постанова Каб. Міністрів України №1149 від 23.10.2009 р.).

Робочі приміщення теплогенераторної відноситься до категорії приміщень з підвищеним рівнем електротравматизму, так як існує можливість одночасного дотику до струмопровідних частин електроустаткування з одного боку і до заземлених елементів металоконструкцій будівлі та елементів технологічного устаткування – з іншого боку.

Забезпечена відповідна орієнтації персоналу при роботі з ЕУ за рахунок застосування знаків та міток. Усі струмоведучі частини огорожені і вивішені плакати ( “Стій! Напруга!”, “Не включати-працюють люди”).

Монтаж електрообладнання теплогенераторної виконано у відповідності до вимог ДБН В.2.5-27-2006. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд».

Застосоване занулення в трифазних 4-х та 5-ти провідних електромережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю (системи заземлення TN-C та TN-S), що перетворює пробій фази на корпус в однофазне коротке замикання з метою отримання максимальної величини струму КЗ. Це забезпечує надійне спрацьовування пристроїв максимального струмового захисту і автоматичне відключення пошкодженої електроустановки від живильної мережі. Для системи заземлення TN-C використовується відповідно один «PEN»-провідник, а для системи заземлення TN-S - це два провідника: «N»-нульовий та «PE»-заземлюючий.

Виконаємо перевірочний розрахунок електромережі на вимикаючу здатність при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації тепло генераторної..

Розрахуємо струм короткого замикання при аварійному режимі роботи електрообладнання системи керування та автоматизації:

$$I_{кз} = \frac{U_m}{\sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + (x_{\phi} + x_n)^2 + Z_{m/з}}}, \quad (5.1)$$

де  $U_m$  – напруга, В;

$R_{\phi}$  – активна складова опору фази, Ом;

$R_n$  – активна складова опору нульового проводу, Ом;

$x_{\phi}$  – індуктивна складова опору фази, Ом;

$x_n$  – індуктивна складова опору нульового проводу, Ом;

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Z_{m/3}$  – еквівалентний опір трансформатору, Ом.

$$I_{кз} = \frac{380}{\sqrt{(4+4)^2 + (0,5+0,5)^2 + 0,11}} = 46,51 \text{ А.}$$

Отже, струм короткого замикання при аварійному режимі становить 46,51 А.

Обчислимо кратність струму короткого замикання до струму номінального спрацювання:

$$k = \frac{I_{кз}}{I_{ном.еф}}, \quad (5.2)$$

$$k = \frac{46,51}{25} = 1,86 > 1,4 (I_{кз} < 100 \text{ А}).$$

Розрахуємо максимальну напругу на корпусах електрообладнання системи керування та автоматизації при її аварійному режимі роботи:

$$U_{кmax} = I_{кз} \cdot R_{н}, \quad (5.3)$$

$$U_{кmax} = 46,51 \cdot 4 = 186,04 \text{ В.}$$

Ця напруга відповідає вимогам безпеки при часі спрацювання автомата максимального струмового захисту менше 0,5 сек ( $U_{дор} = 200 \text{ В}$ ).

Отже вимикання мережі при аварійному режимі роботи системи керування та автоматизації відповідає вимогам [2], [20] та [21].

Електрозварювальні роботи на підприємствах виконуються з використанням змінного та постійного струму. Електрозварювальні роботи можуть виконуватись в приміщеннях та на відкритому повітрі. При зварювальних роботах може використовуватись як стаціонарне, так і пересувне зварювальне устаткування та джерела електричного струму. Виконання електрозварювальних робіт супроводжується дією на робочих шкідливих та небезпечних факторів. До шкідливих виробничих факторів належать - газу, пил, аерозолі, ультрафіолетове випромінювання. До небезпечних факторів належать - електричний струм, високі температури на електродах та електричної дуги, зварювальних елементів, розплавленого металу та іскор.

До електрогазозварювальних робіт допускаються працівники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок, склали іспит атестаційної комісії та отримали посвідчення, мають по електробезпеці групу не нижче II.

Якщо електрозварник мав перерву в роботі більше 3-х місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електрозварювальні роботи повинні виконуватись в спеціальних приміщеннях з негорючих матеріалів та обладнаних витяжною вентиляцією. Зварювальні пости площею не менше 3 м<sup>2</sup> виконуються у вигляді кабін з висотою стінок не менше 2 м із зазором між стінками і підлогою не менше 50 мм, захищені сіткою з негорючого матеріалу з розміром вічка не більше 1,0x1,0 мм при зварюванні електродугою.

Робочі місця зварювальників повинні забезпечуватись інвентарним огородженням, захисним і запобіжним устаткуванням, пристроями для виконання робіт на висоті (містками, майданчиками) виготовленими за типовими проектами та згідно з проектами виконання робіт.

Електрозварник повинен в термін усього робочого дня утримувати своє робоче місце в чистоті та порядку.

При виконанні робіт на висоті електрозварник повинен використовувати перевірений запобіжний пояс. При виконанні робіт в закритих приміщеннях та резервуарах електрозварник повинен працювати тільки за наявності припливно-витяжної вентиляції.

Довжина дротів від електричної мережі до зварювального устаткування не повинна перевищувати 10 м. Електрозварювальне устаткування підключати до силової мережі тільки за допомогою пускового пристрою. Електрозварювальне устаткування розміщувати так, щоб був забезпечений вільний доступ до нього та безпека виконання робіт.

Відстані між місцем виконання електрозварювальних робіт та легкозаймистими, вибухонебезпечними матеріалами та устаткуванням повинні бути не менше 10 м.

Забороняється виконувати електрозварювальні роботи в приміщеннях, де зберігаються легкозаймисті та вибухонебезпечні матеріали. Робочі місця виконання електрозварювальних робіт повинні забезпечуватись освітленням не нижче нормативного. Електрозварник забезпечується засобами індивідуального захисту:

- щитком електрозварника із світлофільтрами;
- каскою з двох-, трьохшаровими підшлемами;
- азбестовими та брезентовими нарукавниками;
- діелектричними рукавицями, галоїдами та діелектричним килимом;
- запобіжним поясом;
- шланговими протигазами або автоматом для дихання (для робіт всередині закритих резервуарів при наявності в них пилу, диму, аерозолів);
- електродоутримувачем заводського виготовлення.

Електрозварювальне устаткування забезпечується заземленням. При виконанні електрозварювальних робіт в приміщеннях робочі місця зварників повинні бути відгороджені від інших робочих місць негорючими екранами, щитами висотою не менше 1,8 м.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виконанні робіт на висоті зварювальники забезпечуються сумками для електродів та інструменту. При виконанні робіт у вологих місцях зварник повинен знаходитись на настилі із сухих дощок або діелектричному килимі.

При будь-якій тимчасовій відсутності на робочому місці зварник повинен вимикати зварювальний апарат.

Роботи з замкнутому, обмеженому просторі повинні виконуватись трьома працівниками, один з них повинен мати по електробезпеці групу не нижче другої. Такі робочі місця забезпечуються не менше, ніж двома виходами, безперервною витяжною вентиляцією.

### 5.3 Безпека робіт на висоті

Вантажопіднімальні крани за характером є рухомими машинами у процесі експлуатації яких виникають небезпечні ситуації.

Згідно [21] рівень травматизму при роботі цих машин залежить від:

- конструктивних недоліків, технологічних дефектів;
- самодовільного переміщення;
- втрати стійкості;
- несправного стану або поломки деталей;
- низького рівня кваліфікації обслуговуючого персоналу і ін..

З точки зору травматизму найнебезпечнішими при цих роботах є перекидання машин, втрата ними стійкості. Стійкість крана є необхідною умовою його безпечної експлуатації.

Крім маси крана, вантажу і ванатажозахватних пристосувань, на кран діють різні зовнішні навантаження:

- інерційні сили, що виникають при переміщенні крана (пуск, гальмування);
- вітрове навантаження при тиску вітру на вантаж і елементи крана;
- кут нахилу площини, на якій стоїть кран і ін..

Ефект дії зовнішнього навантаження залежить не тільки від його величини, але й від точки прикладання. Чим далі розміщується точка прикладання сили від ребра перевертання, тим більшим є ефект її дії, тому дія навантаження на кран характеризується моментами діючих сил.

При встановленні кранів під нахилом значно зменшується  $M_u$  внаслідок скорочення відстані від центру ваги крана до ребра перекидання.

При таких умовах кран встановлюють на аутригери. Нахил не повинен перевищувати  $3^\circ$ .

Кран перекинеться тоді, коли несприятливі чинники діють на його стійкість одночасно. Тому крани проектують з таким розрахунком, щоб за будь-яких умов як у робочому, так і не у робочому стані була забезпечена їх стійкість.

									Арк.
									58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Отже, всі зовнішні навантаження, які прикладаються за межами опорного контуру, створюють перекидаючий момент  $M_p$  відносно цього контуру. Утримуючий момент, під дією якого машина перебуває у стані рівноваги, створюється власною масою крана і противагою.

Щоб забезпечити стійкість крана і зменшити дію додаткових навантажень, необхідно всі рухи при підніманні опусканні, гальмуванні і повертанні вантажів здійснювати плавно без ривків і поштовхів.

Для забезпечення безпечної роботи вантажопідійомних кранів важливе значення має правильний вибір робочих параметрів.

Параметрами називають основні технічні величини, що характеризують конструкцію крана і його можливості при роботі.

До параметрів стрілового самохідного крана відноситься вантажопідійомність, вантажна характеристика, виліт стріли, висота підйому гака, вантажний момент, найбільший радіус поворотної рами, частота обертання, швидкість крана, загальна вага крана і т. ін..

Для всіх типів кранів основним параметром є вантажопідійомність – найбільша допустима маса робочого вантажу, на піднімання якого розрахований кран. Якщо робочі параметри крана не відповідають розмірам забудови, масі вантажів (завеликі або замалі), можуть виникати надзвичайні ситуації з точки зору травматизму і інших негативних наслідків.

Дотримання вимог [2] та [21] дозволяє підтримувати активну надійність машин у процесі виконання ними відповідних видів робіт. Встановлення кранів під нахилом значно знижує надійність їх експлуатації.

До початку роботи необхідно оглянути кран і перевірити на холостій ході справність всій його механізмів, звукового і світлового сигналів, справність механізму переміщення крану, гальма та гальмівний шлях, довжина якого має бути не більше 1м. Виявлені недоліки вносяться у вахтовий журнал.

В процесі експлуатації активну безпеку кранів підвищують прилади та пристрої безпеки. За призначення вони поділяються на:

- обмежувачі руху (пересування крана, обертання, піднімання вантажів, вильоту стріли);
- пристрої, що забезпечують стійкість машини протиугонні захвати, виносні опори, обмежувачі вантажопідійомності;
- пристрої, що сигналізують про стан стійкості – вітроміри, покажчики нахилу, прилади світлової та звукової сигналізації.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.4 Технічні рішення та організація захисту з гігієни праці та виробництва. Мікроклімат робочої зони

Суттєвий вплив на стан організму людини, його працездатність здійснює мікроклімат (метеорологічні умови) у виробничих приміщеннях, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючою на організм людини сукупністю температури, вологості, руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь.

Згідно [2] під забезпеченням нормативних параметрів мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень розуміють клімат їхнього внутрішнього середовища, що визначається в сумарній дії на організм людини температури, вологості і швидкості руху повітря.

У виробничих приміщеннях, в яких встановлені комп'ютеризовані електронні пристрої, клімат повинен відповідати наступним санітарним нормам:

- температура повітря в теплий період року - не більше 23-25 °С;
- відносна вологість повітря - 40-60%;
- швидкість руху повітря - 0,1 м/с.

Підтримка заданих значень температури і вологості повітря здійснюється, також, за допомогою кондиціонерів з механізмами для автоматичного регулювання.

Відповідно до інтенсивності виконуваних рухів людиною, що працює з контроллером вентиляційної установки роботи відносяться до категорії - легка Іб. Оптимальні (припустимі) параметри мікроклімату для цих умов наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Параметри мікроклімату відповідно до [22]

Період року	Оптимальні			Допустимі		
	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$
Теплий	22-24	60-40	0,2	21-28	60 при 27°C	0,3
Холодний	21-23	60-40	0,1	20-24	75	0,2

## 5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Виконання вимог безпеки в надзвичайних ситуаціях потребує розробки відповідних технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації, а також визначення основних заходів з пожежної безпеки.

### 5.5.1 Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення НС

У випадку виникнення НС кожний працівник повинен:

- припинити роботу (якщо це дозволено технологічним процесом виробництва);
- якнайшвидше сповістити про НС керівника та відповідальну посадову особу;

- приступити до ліквідації (локалізації) НС наявними засобами;

- за необхідності викликати підрозділи ДСНС.

Керівництво підприємства, а також особи, відповідальні за цивільний захист (цивільну оборону) та техногенну безпеку, протипожежну безпеку, охорону праці, зобов'язані в разі виникнення НС:

- перевірити та продублювати повідомлення про НС, довести це до відома керівника підприємства;

- оцінити умови, з'ясувати кількість і місцезнаходження людей, за потреби вжити заходів щодо оповіщення працівників, населення про НС;

- під час загрози для життя людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;

- забезпечити виведення з небезпечної зони людей, які не беруть безпосередньої участі в ліквідації НС;

- обмежити допуск людей та транспортних засобів до небезпечної зони.

- У разі дій щодо локалізації (ліквідації) наслідків НС потрібно:

- організувати оповіщення й зустріч підрозділів ДСНС та інших служб, забезпечити узгодженість дій персоналу підприємства й підрозділів аварійно-рятувальної, медичної та інших служб;

- у випадку необхідності евакуації персоналу (частини персоналу) та матеріальних цінностей забезпечити необхідну кількість транспортних засобів.

Евакуація має забезпечити захист працюючого персоналу в разі неможливості вжиття інших заходів цивільного захисту під час виникнення надзвичайних ситуацій. Рішення про евакуацію приймається керівником підприємства або особою, яка його заміщує. Підставою для прийняття рішення про практичне здійснення евакуаційних заходів є фактичні показники стану довкілля у випадку надзвичайної ситуації та відповідне рішення Кабінету Міністрів України, органів місцевої державної влади, територіальних органів ДСНС.

У разі евакуації на керівника підприємства покладається:

- планування й проведення евакуації працівників;

- контроль за плануванням, підготовкою й проведенням евакуаційних заходів;

- визначення та підготовка безпечного району для розміщення евакуйованих працівників.

Ширина шляхів евакуації прийнята не менше 1 м, дверей не менше 0,8 м. Відкриття дверей на шляхах евакуації передбачено у бік найближчого евакуаційного виходу, висота проходів і дверей не менше 2м. Двері на сходові клітки, провідні в коридор і назовні, що са-

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

мозакриваються з ущільненням в притворах. Вихідні двері з приміщення відкриваються назовні.

На видимих і досяжних місцях, ближче до виходів з приміщень встановлені пожежні щити для розміщення первинних засобів пожежогашіння: ручних вуглекислотних вогнегасників ОУ-5, ящики з піском, місткістю 1 м<sup>3</sup>, лопати, ломи, багра, сокири, щільної повсті розміром 2х1,5 м.

### **5.5.2 Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення виробничого персоналу при НС**

Для підвищення безпеки в надзвичайних ситуаціях пропонується встановлення системи оповіщення виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу у разі виникнення НС, наприклад при пожежі, здійснюється відповідно до вимог НАПБ А.01.003-2009.

Оповіщення про НС та управління евакуацією людей здійснюється одним з наступних способів або їх комбінацією:

- поданням звукових і (або) світлових сигналів в усі виробничі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей;
- трансляцією текстів про необхідність евакуації, шляхи евакуації, напрямок руху й інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей;
- трансляцією спеціально розроблених текстів, спрямованих на запобігання паніці й іншим явищам, що ускладнюють евакуацію;
- ввімкненням евакуаційних знаків "Вихід";
- ввімкненням евакуаційного освітлення та світлових покажчиків напрямку евакуації;
- дистанційним відкриванням дверей евакуаційних виходів.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2016 необхідно забезпечити можливість прямої трансляції мовного оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обставин або порушення нормальних умов евакуації виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу про НС здійснюється за допомогою світлових та/або звукових оповіщувачів – обладнуються всі виробничі приміщення.

Система оповіщення повинна розпочати трансляцію сигналу оповіщення про НС, не пізніше трьох секунд з моменту отримання сигналу про НС.

Кількість звукових та мовленнєвих оповіщувачів, їх розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідний рівень звуку в усіх місцях постійного або тимчасового перебування виробничого персоналу.

Звукові оповіщувачі повинні комбінуватися зі світловими, які працюють у режимі спалахування, у таких випадках:

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

–у приміщеннях, де люди перебувають у шумозахисному спорядженні;

–у приміщеннях з рівнем шуму понад 95 дБ.

Перехід з основного джерела електропостачання на резервний та у зворотному напрямку в разі відновлення централізованого електропостачання повинен бути автоматичним.

Тривалість роботи системи оповіщення від резервного джерела енергії у черговому режимі має бути не менш 24 годин.

Тривалість роботи системи оповіщення від резервного джерела енергії у режимі "Три-вога" має бути не менше 15 хвилин.

Звукові оповіщувачі повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 54-3:2003 «Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові».

Світлові оповіщувачі, які працюють у режимі спалахування, повинні бути червоного кольору, мати частоту мигтіння в межах від 0,5 Гц до 5 Гц та розташовуватись у межах прямої видимості з постійних робочих місць.

### **5.5.3 Пожежна безпека**

Згідно з ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень та споруд з вибухопожежної та пожежної безпеки», робочі приміщення теплогенераторної відносяться до вибухопожежонебезпечних приміщень категорії Г.

Згідно з класифікацією ПУЕ-2017, робочі зони за вибухопожежонебекою відносяться до зон класу В-І.

Найбільш частими причинами пожеж є:

- порушення правил пожежної безпеки;
- порушення правил експлуатації електроустановок;
- куріння в недозволенних місцях.

В котельних небезпека виникнення пожеж пов'язана з наявністю великих кількостей палива (природного газу), різних масел в системах змащування технологічного устаткування і в електротехнічних установках; споживачів електроенергії власних потреб різної потужності і напруги; високих температур теплоносія, газів, поверхонь технологічного устаткування і трубопроводів.

Таким чином, джерела пожежі в котельній:

- іскри, що утворюються при коротких замиканнях;
- нагрів електроустаткування при його перевантаженні;
- виток газу;
- проведення зварювальних робіт.

Причиною пожежі в котельному відділенні може служити:

- самозагорання масла в системах охолодження і змащування

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- спалах газоповітряної суміші в котлі.

Будівля котельної виконується з негорючих матеріалів. Для внутрішнього облицювання приміщень також застосовують негорючі матеріали.

Згідно вимог ДСТУ 3675-98 ISO 3941-2007 робочі приміщення повинні бути обладнанні первинними засобами пожежогасіння. При пожежі в електроустановках, що знаходяться під напругою (клас пожежі «Е»), рекомендується застосовувати порошкові та вуглекислотні вогнегасники.

Кожен випадок пожежі повинен розслідуватися спеціально призначеною комісією для встановлення причин, збитків, винних у виникненні пожежі (загоряння) і розробки відповідних протипожежних заходів для інших об'єктів галузі згідно ДКД 34.20.801 «Інструкція по службовому розслідуванню пожеж, які відбулися на об'єктах Мінпаленерго України».

Пожежна безпека в робочих приміщеннях відповідає вимогам НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні» та НАПБ В.01.034-2005/111 «Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та організаціях енергетичної галузі України».

### **5.6 Виробниче освітлення**

Освітленість робочих місць цеху відповідає вимогам [19]. Оскільки приміщення теплогенераторної є закритим, у проекті розглядається тільки штучне освітлення. Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам згідно [19] та [21]:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полізору;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються.

Штучне освітлення приміщень здійснюється системою загального або комбінованого освітлення. Зорові умови праці при штучному освітленні характеризуються найменшим об'єктом розпізнавання, розрядом і під розрядом зорових робіт, контрастом об'єкту розпізнавання з фоном, системою освітлення. Нормативними показниками штучного освітлення є: величина освітленості, показники засліпленості або дискомфорту, коефіцієнт пульсації осві-

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

тленості. Нормовані значення штучного освітлення наведено в [19]. Згідно з ДБН В2.5-28-2006, робота в приміщенні вентиляційної відноситься до IV категорії зорових робіт, а отже у будь-якій точці приміщення вентиляційної освітленість має складати не менше 300 лк.

В умовах експлуатації вентиляційної установки повинно бути забезпечене загальне освітлення. Для освітлення необхідно застосовувати газорозрядні лампи з рівномірним розподілом плафонів по стелі приміщення, щоб у будь-якій точці освітленість складала не менше 300 лк.

### **5.7 Захист від виробничих вібрацій та шуму**

Вібрації – це механічні коливання пружинних тіл або механічні коливальні рухи виробничої системи.

Шум - це безладне хаотичне сполучення хвиль різної частоти й інтенсивності. Шум завдає великої шкоди, шкідливо діючи на організм людини і знижуючи продуктивність праці [18].

Для зниження шуму під час роботи вентиляційних установок необхідно встановлювати вентиляційне обладнання у звукоізолюючі камери, застосовувати пружинні амортизатори, приєднувати повітроводи до вентилятора за допомогою м'якої повітронепроникної тканини. А теплові мережі необхідно ізолювати відповідно до [8] та [12].

Машини та агрегати у відповідності з планами технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів оглядаються своєчасно, для виявлення та усунення усіх дефектів, що можуть викликати збільшення шуму.

### **5.8 Висновки до розділу 5**

Уданому розділі визначені основні поняття, які стосуються охорони праці, що до систем, які проектуються для підприємства в місті Конотоп.

Були розроблені методи, що до усунення можливих негативних факторів та потенційних загроз цих систем для життя та здоров'я осіб, які будуть знаходитися на виробництві.

Були розроблені рішення, що до безпечної експлуатації та обслуговування обладнання.

Були прийняті заходи, що до виробничої санітарії в місцях встановлення інженерних систем.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

## ВИСНОВКИ

В магістерській дисертації представлена децентралізована система комбінованого теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп» у м. Конотоп.

Для опалення виробничих приміщень щорічно витрачається велика кількість енергетичних ресурсів. Актуальною проблемою на сьогодні для нашої країни є їхня обмеженість і висока вартість. У якості одного з перспективних способів зниження енергетичних витрат є прийняття децентралізації джерел теплопостачання. В наш час головною системою є традиційне водяне опалення з централізованою подачею гарячої води, або так зване центральне опалення, яке має безліч суттєвих недоліків:

- великий знос тепломереж та систем, що викликає численні аварії;
- позапланові відключення;
- витрати на ремонтно-відновлювальні роботи;
- високі тепловтрати при доставці тепла споживачеві, висока вартість прокладки трубопроводів;
- практична неможливість регулювання температури в приміщеннях за бажанням споживача.

Тому останнім часом все більше поширення одержує децентралізація системи опалення та гарячого водопостачання. В роботі наведені розрахунки та вибір сучасного обладнання теплогенераторної. Вибрані два модулі нагріву та 4-ьох секційний швидкісний підігрівач, що повністю забезпечують потреби на опалення та гаряче водопостачання. В кімнатах душових та гардеробних через підвищені вимоги комфорту в цих приміщеннях запроектовано теплу водяну підлогу, яка відмінно піддається прибиранню та дезінфекції., підлога швидко сохне, що не створює бактеріям і мікробам необхідну середовище. Тепла підлога зовсім виключає можливість заподіяти опіки. Один елемент, який підлягає зносу в системі теплої підлоги - труба. Але й термін експлуатації у неї не малий - 50 років. Економія енергії в малих приміщеннях досягає 30%, а у великих - близько 50%.

Необхідність зменшення витрати на коштовне паливо (природній газ) при опаленні промислових будівель призведе до того, що в перспективі цілком реально 50% теплоспоживання забезпечувати за рахунок променевого опалення, а 50% - за рахунок конвективного опалення, але в останньому випадку - при обладнанні систем опалення автоматикою, що забезпечує відповідну економію та зменшення витрат газу на 20%. Інше джерело економії більш ефективно задовольняти споживчі потреби в теплі для робочих місць (локальні зони) при застосуванні майже на 25% меншої кількості теплоносія.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

На основі проведених в дипломній роботі розрахунків необхідно зауважити, що цех термічної обробки заводу, на відміну від адміністративного корпусу, має великі втрати теплоти через зовнішні огорожуючі конструкції внаслідок відсутності теплоізоляції. Тому, в перше чергу, необхідно забезпечити належне утеплення будівлі цеху.

За рахунок променевого обігріву з використанням газових трубчастих інфрачервоних нагрівачів виключно локальних зон, де безпосередньо працює персонал цеху, капітальні вкладення зменшуються порівняно з централізованим опаленням в 2-3,5 рази, а експлуатаційні витрати в 3-5 разів. При проектуванні інфрачервоних систем опалення істотно скорочені чи практично відсутні окремі «традиційні» розділи, а інші мають типові повторювані рішення, що прискорює і спрощує процес проектування. Проекти інфрачервоних систем опалення не містять: загальну будівельну частину, необхідну при проектуванні котельних і теплових пунктів; тепломеханічну частину, оскільки в даному випадку відсутня необхідність організації циркуляції рідкого теплоносія; значно скорочується проектування розділу автоматики, так як інфрачервоні обігрівачі поставляються у високому ступені готовності, включаючи автоматику. Отже, вартість проектних робіт, на одиницю потужності, при використанні інфрачервоних пальників на 15-20% нижча, ніж при проектуванні традиційних систем опалення, що вже на стадії проектування дасть економію в 1-2% від загальної вартості проекту.

Експлуатаційні витрати для інфрачервоних систем опалення в причини відсутності проміжного теплоносія набувають принципово інші розміри. При традиційному опалюванні витрати на ремонти та експлуатацію теплотрас, приладів опалення, котелень, а також витрати на електроенергію, воду і водопідготовку, значно перевищують вартість природного газу. Обсяги споживання власне природного газу також суттєво перевищують, для одних і тих же площ, фактичні витрати газу в інфрачервоній системі опалення. Є реальні приклади зниження споживання природного газу в 4-5 разів, при експлуатації інфрачервоних систем опалення, в порівнянні з традиційними системами опалення. Споживання електроенергії при цьому знижується в 8 - 12 разів. Витрати на ремонт та обслуговування інфрачервоних систем опалення складають зазвичай 3-5% від сумарних витрат (у традиційних системах опалення - 20-40%), що включає їх підготовку до опалювального сезону, чистку пальників і перевірку автоматики. Підсумкова вартість обслуговування інфрачервоної системи опалення виявляється нижче в 5-8 разів в порівнянні з традиційною системою опалення. Окупність інфрачервоних систем опалення в 2-3 рази вище окупності традиційних систем опалення.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нерідкі випадки, коли при переході на інфрачервону систему опалення, витрати окупа-лися протягом одного року.

Отже, в роботі представлені сучасні інженерні рішення стосовно теплопостачання цеху та адміністративного корпусу, на основі яких в подальшому можна виконати реальний про-ект і монтаж системи теплопостачання заводу. До того ж, розглянуті мною в даній дипломній роботі проблеми є актуальними для багатьох промислових будівель і отримані в роботі рі-шення допоможуть вирішити питання економії енергоресурсів та капіталовкладень в інших промислових будівлях підприємств.

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6- 31:2006. – [Чинний від 01-04-2007]. – К.: Мінбуд. України, 2006. – 64 с.
- 2 ДБН В.2.5-67:2013.Опалення, вентиляція, кондиціонування/ Мінрегіон України.- Офіційне видання,2013.-147с.
- 3 Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н В.1.1 – 27:2010. – [Чинний від 01.11.2011]. – К.: Держстандарт України, 2011. – 132 с
- 4 Особливості розрахунку теплової потужності системи опалення з використанням інфрачервоних випромінювачів ZENIT. /2013 ООО «Паколе».-Венгрія- 8с.
- 5 ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація/ Мінрегіон України.- Офіційне видання,2013.-113с.
- 6 Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. М., Стройиздат,1977. 268с. Авт.: В.И. Манюк, Я.И. Каплинский и др.
- 7 ДСТУ Б В.2.5-33:2007. Інженерне обладнання будинків і споруд. Поквартирне теплопостачання житлових будинків з теплогенераторами на газовому паливі з закритою камерою згоряння з колективними димоходами і димохідними системами. Загальні технічні умови/ Мінрегіонбуд України. – Офіц. вид. , 2007.– 16с.
- 8 Инструкция по эксплуатации тепловых сетей. Авт: М.М. Апарцев, Э.Д. Каминская и др.-Составлена цехом теплофикации ОРГРЭС.- М., Энергия,Москва, /1971г.,343с.
- 9 Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления:Справочник/ Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина.- М.: Энергоатомиздат,1990. – 254с.: ил.
- 10 <http://apogey.in.ua/files/L.pdf>
- 11 ДБН В.2.5- 39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі/Мінрегіонбуд України ,2009.,55с.
- 12 <http://profclimat.in.ua/articles/11964-vodyana-tepla-pidloga-vodyanoy-teplyy-pol/>
- 13 <http://www.danfoss.com/ukraine/>
- 14 <http://remontu.com.ua/osoblivosti-konstrukcii-vodyanoi-teploi-pidlogi-i-sekreti-jogomontazhu/>
- 15 <https://atl-service.kiev.ua/ua/kollektor-dlya-teplogo-pola/>

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16 <http://www.pakole.ru>

17 ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання.М.,Мінбуд. України.-Офіц. Вид.-Київ, 2001, - 131с.

18 ДСТУ 2293-93. ССБП. Охорона праці. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1993. – 15 с. Чинний від 06.12.93.

19 ДБН В.2.5-28-2006: Природне і штучне освітлення (зі змінами від 11 квітня 2008 р. ) / Мінрегіонбуд України ,2008.,55с.

20 ДНАОП 1.1.10-1.07-01. Правила експлуатації електрозахисних засобів.- 26 с.

21 ДБН А.3.2-2-2009: Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення/ Мінрегіонбуд України ,2012.,94с.

22 ДБН В.1.1.7–2002: Пожежна безпека об'єктів будівництва ( зі змінами чинні з 1 червня 2007 року) / Мінрегіонбуд України, 2009.,172с.

23 ДБН В.2.5-56:2010: Системи протипожежного захисту.-Вид. офіц.-, / Мінрегіонбуд України,М.:Київ, 2011.,143с.

24 ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень/ МОН України.–Постан.№42.-Київ,1999

					ТП 91мп 85 01 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Додаток А

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан теплоенергетичного

факультету НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Є. М. Письменний

(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Технічний керівник

ТОВ «МОТОРДЕТАЛЬ-КОНОТОП»

В. І. Папаян

(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на проектно-конструкторську роботу

«Система теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп»

*1. Термін виконання роботи*

Початок – 24.10.2020 р.

Закінчення – 21.12.2020 р.

*2. Обґрунтування для виконання роботи*

Перевірка відповідності рівня підготовки студента-випускника вимогам стандарту вищої освіти за освітньо-професійною програмою підготовки, його готовності та спроможності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки і техніки.

*3. Мета роботи*

Застосування теоретичних знань та навичок за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» отриманих під час навчання, при проектуванні систем теплопостачання реального об'єкту в м. Конотоп, для закріплення теоретичного матеріалу на практичній роботі.

*4. Зміст основних етапів виконання роботи*

Розрахунок системи опалення; розрахунок систем гарячого водопостачання; автоматизація топкової; проектування водопідготовки для системи теплопостачання; проектування теплої підлоги в АПК; проектування інфрачервоного опалення.

*5. Матеріали, що подаються після закінчення роботи*

5.1. Пояснювальна записка (текстова частина магістерської дисертації).

5.2. Креслення.

5.3. Довідка про впровадження результатів.

*6. Порядок розгляду і приймання роботи*

Результати роботи розглядаються на засіданні ЕК із захисту атестаційних робіт освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», спеціалізацією «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження».

Керівник роботи:

Виконавець:

студент гр. ТП-91мп,

ТЕФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Пуховий І.І.

(підпис) \_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

\_\_\_\_\_ Дуб'яга Д. О.

(підпис) \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ

Технічний керівник

ТОВ «МОТОРДЕТАЛЬ-КОНОТОП»

В. І. Папаян

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів магістерської дисертації

студента ТЕФ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Дуб'яги Данила Олеговича

Результати магістерської дисертації студента НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» Дуб'яги Данила Олеговича за темою: «Система теплопостачання цеху термічної обробки на підприємстві «Мотордеталь-Конотоп» упроваджені в ТОВ «МОТОРДЕТАЛЬ-КОНОТОП» в частині розрахунків систем опалення та ГВП для цеху термічної обробки.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МДп Дуб'яги Данила Олеговича

№ з/п	Найменування праць	Рукописні або друковані	Назва видавництва, журналу (номер, рік) або номер авторського свідоцтва, номер диплома на винахід	Кількість друкованих аркушів або сторінок разом	Прізвища співавторів праць
1	2	3	4	5	6
1	Спосіб експериментальне виготовлення елементів льодяної огорожі (тези)	Друк.	Матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. конференції молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 23–26 квітня 2019 р., у 2 т. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – Т.1, С.271	1 с	Пуховий І.І.
2	Тепловіддача при псевдо краплинній конденсації суміші водяних парів етанолу на горизонтальних профільованих трубках (тези)	Друк.	Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів, магістрантів і студентів, м. Київ, 24–27 квітня 2018 р. У 2 т. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – Т. 1, С.221	1 с	Гавриш А.С.
3	Тепловіддача при псевдо краплинній конденсації суміші водяних парів етанолу на горизонтальних профільованих трубках	На прав. рук.	XVII Всеукраїнський конкурс «Молодь–енергетиці України-2018: відкритий конкурс молодих енергетиків та вчених» (II призове місце)	18 с	Гавриш А.С.
4	Спосіб утворення льодяної стінки з окремих елементів	Друк.	Патент України на кор. модель № 126196, кл. А25с 1.12, У 04П 11.04. опубл. 11.06.2018	1 с	Пуховий І.І.

5	Методи дефростації в повітряних теплових насосах	друк.	Матеріали XVIII Міжнар. наук.-практ. конференції молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 21–24 квітня 2020 р., у X т. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – XX	1 с	Пуховий І.І.
---	--	-------	---	-----	--------------

Автор

Данило ДУБЯГА



Ім'я користувача:  
Боженко Михайло Федорович

ID перевірки:  
1005443018

Дата перевірки:  
13.12.2020 12:06:23 EET

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
13.12.2020 12:06:52 EET

ID користувача:  
100005082

Назва документа: МДп Дуб'яга а

Кількість сторінок: 39 Кількість слів: 7256 Кількість символів: 53174 Розмір файлу: 1.71 MB ID файлу: 1005733861

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 11.4% Схожість

Найбільша схожість: 8.68% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1000584144)

2.21% Джерела з Інтернету 12 ..... Сторінка 41

10.2% Джерела з Бібліотеки 23 ..... Сторінка 41

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0.37% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 0%)

0.36% Вилучення з Інтернету 20 ..... Сторінка 42

0.12% Вилученого тексту з Бібліотеки 100 ..... Сторінка 42

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 19

Підозріле форматування 8 сторінок

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк	Маса од, кг	При-мітка
		<u>Обладнання</u>			
1		Токарно-вінторізний верстат	1		
2		Токарно-вінторізний верстат	1		
3		Вертикально-свердлильний верстат	3		
4		Вертикально-свердлильний верстат	3		
5		Радіально-свердлильний верстат	1		
6		Прес з ел. приводом	1		
7		Обдирочно-шліфувальний верстат	2		
8		Рельсовий шлях			
9		Верстально-свердлильний верстат	4		
10		Зварочний трубопровід	1		
11		Стіл зварочний	5		
12		Щит силовий	7		
13		Слюсарний верстат	7		
14		Ванна для підігріву	1		
15		Вертикально-свердлильний верстат	1		
16		Заточний універсальний верстат	1		
17		Ножиці висічні	1		
18		Ножиці гільйотинні	1		
19		Фарборозпилювач	1		
20		Поворотний круг	1		
21		Мийна машина	1		
22		Плита розмічальна	1		
23		Зварочний трубопровід	3		
24		Кран-балка	1		

Взам. инв. №	Подп. и дата
	Инв. № подл.

Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підп.	Дата
Студент	Дуб'яга				
Керівник	Пуховой				
Н.Контр.	Боженко				
П.Контр.					
Заф. каф	Варламов				

<b>ТП 91мп 85 01 001 ТХ</b>		
<b>Технологія виробництва</b>		
Стадія	Аркуш	Аркушів
МДп		1
КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, Кафедра ТПТ		



## ВІДОМІСТЬ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на магістерську дисертацію	2	
2	A4	ТП 91мп 85 01 ПЗ	Пояснювальна записка	70	
3	A1	ТП 91мп 85 01 001 ТХ	Розташування обладнання. План на відм. 0,000	1	
4	A1	ТП 91мп 85 01 001 ОВ	Схема системи	1	
5	A1	ТП 91мп 85 01 002 ОВ	Розташування обладнання. План на відм. 0,000	1	
6	A1	ТП 91мп 85 01 003 ОВ	Розташування обладнання. План на відм. 3,300	1	
7	A1	ТП 91мп 85 01 001 ОВ1	Розташування обладнання. План на відм. +3,400	1	
8	A1	ТП 91мп 85 01 002 ОВ1	Розташування обладнання. Розріз 1-1, 2-2	1	
9	A1	ТП 91мп 85 01 001 ТМК	Розташування обладнання. План на відм. +3,000	1	
10	A4	ТП 91мп 85 01 001 ТХ	Специфікація		
11	A4	ТП 91мп 85 01 001 ТМК	Специфікація		

				ТП 91мп 85 01		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Студент	Дуб'яга			Відомість магістерської дисертації	Аркуш	Аркушів
Керівн.	Пуховий					1
Н.контр.	Боженко				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ТЕФ, Кафедра ТПТ	
Зав.каф.	Варламов					