

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

***УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ
В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ
АДМІНІСТРАТИВНО – ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ***

Розробив студент гр. 401-НТ

" ___ " _____ 2022 р. _____ Рукавишніков Д.А.

Керівник дипломного проекту

" ___ " _____ 2022 р. _____ д.т.н., проф. Гічов Ю.О.

Рецензент

" ___ " _____ 2022 р. _____

Допустити до захисту:

завідувач кафедри "Теплогазопостачання,

вентиляції та теплоенергетики" _____

к.т.н., проф. Голік Ю.С.

" ___ " _____ 2022 р.

2022 р.

ЗМІСТ

	стор
ЗМІСТ.....	2
ВСТУП.....	4
Розділ 1 Загальні положення.....	6
1.1 Мета дипломного проекту	6
1.2 Стан теплоенергетики України.....	7
Розділ 2 Технологічна частина.....	14
2.1. Вихідні та кліматичні дані	14
2.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря	15
2.3 Термічний опір огорожувальних конструкцій.....	16
2.4 Визначення теплової потужності системи опалення	19
2.5 Визначення втрат тепла через огорожувальні конструкції будівлі	20
2.6 Розрахунок теплової потужності системи опалення.....	28
2.7 Гідравлічний розрахунок системи опалення будинку.....	29
2.7.1 Визначення діаметрів трубопроводів на ділянках системи опалення.....	32
2.7.2 Визначення втрат тиску на ділянках систем водяного опалення...	36
2.7.3 Гідравлічна ув'язка циркуляційних кілець.....	40
2.8 Розрахунок опалювальних приладів.....	42
2.9 Підбір обладнання теплового пункту.....	49
Розділ 3 Визначення повітрообмінів у приміщеннях.....	53
3.1 Розрахунок повітрообміну повітря.....	53
3.2 Підбір обладнання вентиляційних систем.....	55

					401-НТ 18194			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно – виробничих будівель	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Рукавишніков</i>						2	66
<i>Перевір.</i>	<i>Гічов Ю.О.</i>					<i>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т</i>		
<i>Зав. кафедри</i>	<i>Голік Ю.С.</i>							

Розділ 4 Енергозбереження.....	58
4.1 Загальні положення по енергозбереженню.....	58
4.2 Застосування енергозбереження в системах теплопостачання.....	60
4.3 Заходи по енергозбереженню.....	62
ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

					401-НТ 18194			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Рукавишніков</i>			Утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно – виробничих будівель	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Гічов Ю.О.</i>					3	66
<i>Зав. кафедри</i>		<i>Голік Ю.С.</i>				<i>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, кафедра ТГВ та Т</i>		

ВСТУП

Адміністративно-виробничі будівлі є одним з найбільш розповсюджених типів виробничих споруд. Характерною ознакою даних об'єктів є: наявність в межах одного будівельного об'єму значної кількості приміщень різного функціонального призначення. Інженерні системи даних об'єктів будівництва передбачають влаштування наступних основних систем:

- опалення;
- вентиляції;
- освітлення;
- водопостачання і водовідведення;
- електропостачання.

Опалення, за визначенням у вітчизняній нормативній літературі, підтримання в закритих приміщеннях нормованої оптимальної температури із середньою незабезпеченістю 50 год/рік. Відміною сучасного опалення є автоматичне підтримання (регулювання) у приміщенні температури повітря на індивідуальному рівні з метою забезпечення теплового комфорту.

Опалення здійснюють комплексом технічних засобів, який називають системою опалення. В її склад входять засоби для отримання, транспортування і передачі теплоти в усі приміщення, що обігріваються. Система опалення обслуговується, як правило, комплексом автоматизованої системи управління. Автоматизована система управління підтримує задану температуру повітря у приміщенні незалежно від коливань параметрів оточуючого середовища (атмосферних умов).

Класифікація систем опалення надто розгалужена, що пов'язано з багатоваріантністю принципів схем, технічних та функціональних характеристик, які залежать як від технічних можливостей цих систем, так і від об'єктів застосування.

					401-НТ 18194	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір системи починають техніко-економічними розрахунками з урахуванням якості вихідного теплоносія, ступеня забезпеченості ним і підтримання потрібної його якості у споживача.

До систем опалення та вентиляції висуваються вимоги до енергетичної ефективності та гнучкої модуляції теплової потужності. Так само висуваються вимоги до термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій. Оскільки енергетична ефективність даних систем визначає рівень споживання природного газу для потреб власної котельні або теплової енергії з централізованих систем тепlopостачання, що в свою чергу визначає витрати експлуатаційні витрати на експлуатацію даних інженерних систем. Нормований рівень енергетичної ефективності досягається за рахунок:

- застосування поліпропіленових трубопроводів зі зменшеним гідравлічним опором;
- застосування термостатичних вентилів на підводках до опалювальних приладів;
- ізоляції трубопроводів системи опалення;
- ізоляції транзитних повітропроводів системи припливної вентиляції;
- утилізації тепло надлишків, що містяться у відпрацьованому витяжному повітря і застосування рекуперативних агрегатів в припливних установках системи вентиляції;
- належної ізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Дипломний проект складається з наступних розділів: вступ, технологічна частина, висновки. Також було розроблено п'ять листів креслень формату А3.

					401-НТ 18194	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Загальні положення

1.1. Мета дипломного проекту

Дипломний проект – робота яка перевіряє рівень знань, отриманих з предметів, вироблення вміння використовувати теоретичний матеріал при вирішенні конкретних практичних задач.

Дипломний проект, як єдиний комплекс задач з опалень та вентиляції, тепlopостачання, автоматизації, техніки безпеки, які тісно пов'язані між собою є підготовкою до самостійного рішення питань в умовах виробництва.

Темою дипломного проекту є утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно – виробничих будівель.

В процесі виконання проекту я повинен визначити розрахункові параметри внутрішнього повітря, розрахувати втрати тепла через огорожувальні конструкції будівлі визначити витрати теплоносія, виконати конструювання системи опалення а також виконати гідравлічний і тепловий розрахунки системи опалення, розрахувати і підібрати допоміжне обладнання.

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

своєчасність подання води (гарячої і холодної) та централізованого опалення, якісними показниками є температура повітря в житлових приміщеннях, склад, властивості і температура води, що відповідають нормативним вимогам. За оцінкою експертів, споживачі цього виду послуг незадоволені рівнем якості. У багатьох житлових приміщеннях температура повітря за норми 18 °С є нижчою, негативним показником є склад води, адже у більшості населених пунктів питна вода не є належної якості. Вивчення практичних рекомендацій фахівців галузі та досвіду функціонування вітчизняних котелень дали можливість сформулювати способи виведення підприємств енергетичної галузі з кризового стану:

- 1) повне оновлення застарілого обладнання і введення новітнього;
- 2) реінжиніринг бізнес-процесів котелень;
- 3) модернізація обладнання до сучасних потреб котелень.

Повна заміна застарілого обладнання новим потребує залучення масштабних капіталовкладень, не лише в технологічний, але й в інтелектуальний напрями, що є фінансово неможливим для вітчизняної галузі. Оптимальнішими та реальними для нашої держави є другий і третій варіанти, які дадуть можливість підвищити ефективність діяльності енергетичної галузі. Важливе значення не лише для виходу із кризи, але й розвитку вітчизняних котелень має практичне застосування реінжинірингу бізнес-процесів як сучасного високоефективного напрямку менеджменту. Реалізація проектів реінжинірингу на підприємствах теплової електроенергетики дасть можливість ідентифікувати ключові бізнес-процеси, виявити найпроблемніші бізнес-процеси та забезпечить проект нових або комплексне чи часткове (залежно від поставлених цілей та мети) перепроєктування чинних об'єктів теплової енергетики, їхніх потужностей та систем, що значно підвищить показники ефективності діяльності котелень. В енергетичній галузі з погляду споживача енергії можна виокремити такі напрями для здійснення реінжинірингу бізнес-процесів (рисунок). Так, можна виділити чотири основні напрями, які

					401-НТ 18194	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідно вдосконалити взаємодію між наукою і виробництвом, перевівши її в більш прагматичні фінансово-економічні відносини. Це дасть змогу перейти від декларацій і намірів у практичну сферу діяльності і залучити кваліфікованіших фахівців для створення наукомісткої продукції. У цей час енергогенерувальні компанії повинні істотно збільшити обсяги фінансування наукового супроводу програм, що забезпечують технічне переозброєння галузі. Для створення нового технічного забезпечення слід ширше використовувати можливості залучення іноземних інвестицій. Крім того, необхідна ефективно чинна урядова підтримка на законодавчому рівні, що стимулює впровадження перспективних науково-технічних інновацій в енергетику й оновлення парку технологічного обладнання на вітчизняних підприємствах енергетичної галузі. Планування інвестиційної програми виробниками теплової енергії повинно містити заходи енергоефективності, впровадження яких знизить рівень втрати енергоносіїв. Вони передбачають в інвестиційних програмах переважно заходи з покращення енергоефективності, наведені у таблиці.

**Енергозбережні заходи, запропоновані НКРЕКП для підприємств
теплоенергетики**

№	Назва заходу	Середній термін окупності, рр.
1	Заміна застарілих насосів на енергозбережні	0,85
2	Заміна на котлах газових пальникових пристроїв	1,53
3	Модернізація котлів, яка відбувається із встановленням утилізаторів теплоти	1,66
4	Заміна конвективної частини існуючих котлів ПТВМ, НІСТУ, КВГМ тощо	2,25
5	Впровадження частотного регулювання на приводах наявних насосів, вентиляторів, димососів	4
6	Заміна застарілих котлів на енергозбережні котли з низьким ККД на нові енергоефективні	6,17
7	Реконструкція теплових мереж із застосуванням попередньо ізольованих труб	7,42

теплогенеруючого обладнання (в т.ч. для комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації), палинкових пристроїв, використання вторинних енергоресурсів;

- розробити та освоїти серійне виробництво приладів і систем контролю, діагностики, управління та оптимізації режимів роботи устаткування.

Проведені дослідження сучасного стану та перспектив модернізації вітчизняних теплогенеруючих виробництв показали, що сучасний стан діяльності вітчизняних теплогенеруючих виробництв залишає бажати кращого. На ринку галузі спостерігається дисбаланс між зростаючими потребами споживачів та можливостями теплогенеруючих виробництв за наявного ресурсного потенціалу. Тому, за таких умов, необхідним є здійснення модернізації та реінжинірингу бізнес-процесів на вітчизняних теплогенеруючих виробництв для забезпечення їхнього розвитку в сучасних умовах господарювання.

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Розділ 2

Технологічна частина

2.1. Вихідні та кліматичні дані

Назва об'єкту будівництва – адміністративно-виробнича будівля.

Кількість поверхів – 1.

Місце будівництва – Полтавська область.

Висота поверху – 3,3 м.

Орієнтація головного фасаду на схід.

Кліматологічні дані, згідно [1], для м. Полтава:

Розрахункова географічна широта - 49°36 Пн. ш.

Теплий період року:

- Температура: +20,5 °С
- Швидкість повітря: 2,2 м/с

Холодний період року:

- Температура: – 23 °С
- Швидкість повітря: 2.4 м/с

Температура повітря у січні: – 5.6 °С

Температура повітря у липні: + 20,5 °С

Середньорічна температура повітря: + 7.8 °С

Температура найбільш холодної доби забезпеченістю 0,92^{тхд} складає -27 °С

Температура найбільш холодної п'ятиднівки забезпеченістю 0,92^{тнб} складає -23 °С

Повторюваність напрямків повітря за січень, % :

Пн	ПнСх	Сх.	ПдСх	Пд.	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
9,0	10.0	11.9	8.7	14.7	14.9	20.2	10.6	2.5

Середня швидкість повітря по напрямкам за січень, м/с :

Пн	ПнСх	Сх.	ПдСх	Пд.	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
3,1	2.9	3.5	2.8	3.2	3.4	3.6	3.6	2.5

					401-НТ 18194			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				14

Повторюваність напрямків повітря за липень, % :

Пн	Пнях	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
19.5	12.3	11.0	5.3	7.5	8.3	20.4	15.7	7.4

Середня швидкість повітря по напрямкам за липень:

Пн	Пнях	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
2.4	2.3	2.2	2.0	2.1	2.5	2.7	2.5	7.4

Мінімальна з середніх швидкостей по румбам за липень: 0 м/с.

Середньодобова кількість сонячної радіації, що поступає у липні на горизонтальну поверхню при безхмарному небі на широті 49° Пн. ш. складає 328 Вт/м².

2.2. Розрахункові параметри внутрішнього повітря

Оптимальні параметри повітря у робочій зоні офісних приміщень у холодний та перехідний періоди року приймаємо для порівняння на підставі вже не діючого СНиП II-3-79 Строительная теплотехника, Москва, 1995, табл.

Додаток Д [2]:

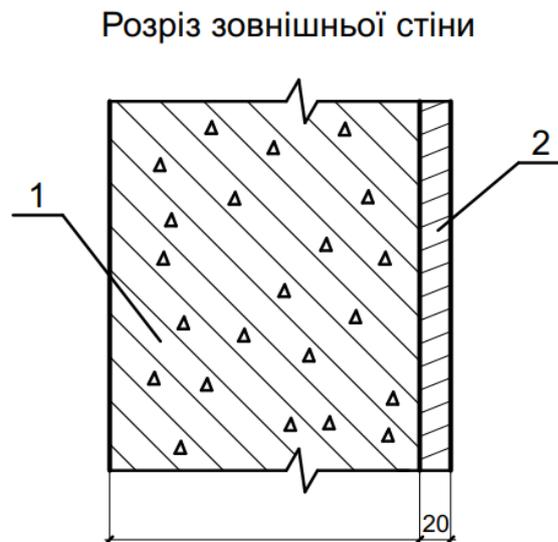
- Температура оптимальна: 16 °С; приймаємо $t_{p.z.} = 16^{\circ}\text{C}$

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.3. Термічний опір огорожувальних конструкцій.

Зовнішня стіна складається з:

- 1 – основного стінового матеріалу, який виконаний з панелей типу «Сендвич» АЛЮТЕРМ С МВ товщиною 100мм;
- 2 – утеплювач Rockwool «Panelrock», товщина якого $b_2 = 50$ мм.



Визначаємо потрібний опір теплопередачі огорожуючої конструкції

$$R_0^{\text{TP}}: \quad R_0^{\text{TP}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{н}}} \times \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} \times n \times m,$$

де $t_{\text{в}}$ – температура внутрішнього повітря у житловій кімнаті для холодного періоду року;

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ приймаємо } t_{\text{в}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$t_{\text{н}}$ – розрахункова зовнішня температура повітря.

В залежності від масивності конструкції (масивна, середня чи мала) задаються параметром $t_{\text{н}}$.

Вважаємо, що конструкція буде масивна і у початковому наближенні задаємося розрахунковою зовнішньою температурного $t_{\text{н}}$ на рівні найбільш холодної п'ятиденки $t_{\text{нб}}$.

$$t_{\text{нб}} = -21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$\Delta t_{\text{н}}$ – температурний перепад, що нормується:

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

В даному випадку $D = 28,3$, тобто за тепловою інерційністю огорожуюча конструкція (зовнішня стіна) є масивною, ми початково задалися масивною конструкцією із t_n на рівні $t_{нб}$.

Термічний опір огорожувальних конструкцій приймаємо для II кліматичної зони, для міста Полтава за таблицею 3 у відповідності до [3].

Термічний опір огорожувальних конструкцій

Таблиця 1.2

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot C / W$
1	Зовнішні стіни	3,87
2	Суміщені покриття	5,5
3	Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,3
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,6
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові та в громадські будинки	0,5

2.4 Визначення теплової потужності системи опалення.

Система опалення адміністративно-промислової будівлі компенсує втрати теплоти торгівельними приміщеннями в навколишнє середовище через зовнішні огорожувальні конструкції. В залежності від функціонального призначення приміщення в ньому можуть бути наявні додаткові (до системи опалення) джерела теплової енергії, тобто теплонадходження.

Розрахунок теплової потужності системи опалення будівлі виконуємо за формулою, Вт:

					401-НТ 18194	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{CO} = \Sigma(Q_{OK}) + Q_{TP}$$

де b_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову теплопередачу в приміщенні, яка пов'язана зі збільшенням площі поверхні опалювальних приладів (порівняно з розрахунковою);

b_2 – коефіцієнт, котрий ураховує додаткові тепловтрати, пов'язані з розміщенням опалювальних приладів відносно зовнішніх стін, і приймаємо за довідником, $b_2 = 1,02$;

Q_{OK} – втрати теплоти через огороджуючі конструкції, Вт;

Q_{TP} – втрати тепла неізовльованими трубопроводами, Вт. Оскільки в проекті передбачаємо прокладку трубопроводів в тепловій ізоляції в штробі в конструкції підлоги і стін, то приймаємо $Q_{TP} = 0$.

Покриття витрат тепла на вентиляцію передбачається за рахунок електричних та водо-водяних калориферів системи припливної вентиляції.

2.5 Визначення втрат тепла через огороджувальні конструкції будівлі.

Основні тепловтрати визначаються як :

$$Q_{OCH} = KF(t_B - t_H)n,$$

де K – коефіцієнт теплопередачі огороджуючої конструкції, $\frac{Вт}{м^2 \times ^\circ C}$

$$K = \frac{1}{R_0\Phi}, \text{ де}$$

$R_0\Phi$ – фактичний опір теплопередачі огороджуючої конструкції.

K для зовнішньої стіни можна знайти.

F – площа поверхні огороджуючої конструкції, визначається за геометричними розмірами поверхні.

t_B – температура повітря всередині приміщення, приймається $20^\circ C$

t_H – температура найбільш холодної п'ятиднівки, приймається $-21^\circ C$

					401-НТ 18194	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17			14,8	0,47	313,02
18			13,3	0,47	281,29
19	2000	2225	3	0,47	63,45
20			0	0,47	0
21	55	1810	0,09955	0,47	2,1
22			0	0,47	0
23			0	0,47	0
24	2000	3680	7,36	0,47	155,66
25	3000	2000	6	0,47	126,9

Таблиця 2.2

Кімната	Зона 2		Площа, м ²	Коеф Р	Тепловтрата
	А	В			
1			0	0,11	0
2				0,11	0
3	2000	2740	5,48	0,11	27,12
4	2000	3600	7,2	0,11	35,64
5	3485	1157	8,1	0,11	40,09
6			6,4	0,11	31,68
7	500	1810	0,905	0,11	4,47
8	2050	4905	10,05525	0,11	49,77
9			0,13	0,11	0,64
10			11,7	0,11	57,91
11	2640	1925	5,082	0,11	25,15
12	1800	2325	4,185	0,11	20,71
13			0	0,11	0
14	2000	3000	10	0,11	49,5
15	2000	5450	10,9	0,11	53,95
16			8	0,11	39,6
17	3500	1925	6,7375	0,11	33,35
18			4,2	0,11	20,79
19	300	2225	0,6675	0,11	3,3
20	925	1810	1,91	0,11	9,45
21	945	1810	1,81	0,11	8,95
22	715	1800	1,287	0,11	6,37
23			0,4	0,11	1,98
24	2000	3680	7,36	0,11	36,43
25	2000	3000	6	0,11	0

Таблиця 2.3

Кімната	Зона 3		Площа, м ²	Коеф Р	Тепловтрата
	А	В			
1			0	0,11	0
2			0	0,11	0
3	740	75	0,8	0,11	3,96
4			4,3	0,11	21,28
5	1157	3485	4,032145	0,11	19,95
6			57	0,11	282,15
7			0,4	0,11	1,98
8	1130	4905	5,54265	0,11	27,43
9			3,3	0,11	16,33
10			6,1	0,11	30,19
11			0	0,11	0
12			0	0,11	0
13	3395	1800	6,111	0,11	30,24
14	5950	75	0,44625	0,11	2,2
15			0	0,11	0
16			0,05	0,11	0,24
17			0	0,11	0
18			0	0,11	0
19			0	0,11	0
20			0,1	0,11	0,49
21			0	0,11	0
22	1740	1210	2,1054	0,11	10,42
23			2,5	0,11	12,37
24			0	0,11	0
25			0	0,11	0

Таблиця 2.4

Кімната	Зона 3		Площа, м ²	Коеф Р	Тепловтрата	Сумарна площа, м ²	Сумарна тепловтрата
	А	В					
1			0	0,07	0	4,6	98,41
2			0	0,07	0	6,3	134,09
3			0	0,07	0	11,9	150,16
4			0	0,07	0	19,2	219,78
5			0	0,07	0	20,1	228,61
6			7,1	0,07	22,36	70,5	336,19
7			0	0,07	0	4,5	74,13
8			0	0,07	0	25,4	284,69
9			5,58	0,07	17,57	3,4	34,55
10			0	0,07	0	31,4	375,75
11			0	0,07	0	15,2	240,46
12			0	0,07	0	4,1	20,71
13			0	0,07	0	6,1	30,24
14			0	0,07	0	22,3	303,39

					401-НТ 18194		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

15			0	0,07	0	24,2	335,25
16			0	0,07	0	17,1	232,31
17			0	0,07	0	21,5	346,37
18			0	0,07	0	17,5	302,08
19			0	0,07	0	3,6	66,75
20			0	0,07	0	2,0	9,94
21			0	0,07	0	1,9	11,06
22			0	0,07	0	3,3	16,79
23			3	0,07	9,45	2,9	23,8
24			0	0,07	0	14,7	192,09
25			0	0,07	0	12	126,9
Всього:							4149,6

ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВИТРАТ

Таблиця 2.5

Найменування огорожжувачої конструкції	F, м ²	Орієнтація	K, Вт/м ² × °C	t _в - t _н , °C	n	Q _{осн}	Додатки, %			Q _Σ	Q _{інф}	Q _{заг}
							Орієнтація	Іншого	Усього			
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

кімната 1

Зовнішня стіна	6,6	Сх	0,258	41	1	70	10	-	10	77	10	84
Зовнішня стіна	2,64	Пн	0,258	41	1	28	10	-	10	31	10	34
Перекриття	4,68	-	0,222	11	0,6	7	-	-	-	7	-	7
Двері	2,69	-	2	41	1	221	10	-	10	243	10	267
Вікно	2,25	Сх	1,67	41	1	154	10	-	10	169	10	186
Всього по кімнаті 1:											579	

кімната 2

Зовнішня стіна	7,26	Сх	0,258	41	1	77	10	-	10	84	10	93
Перекриття	6,12	-	0,222	11	0,6	9	-	-	-	9	-	9
Двері	2,73	Сх	1,67	41	1	187	10	-	10	206	10	226
Всього по кімнаті 2:											328	

кімната 3

Зовнішня стіна	6,6	Пн	0,258	41	1	70	10	-	10	77	10	84
Перекриття	11,89	-	0,222	11	0,6	17	-	-	-	17	-	17
Вікно	2,25	Пн	1,67	41	1	154	10	-	10	169	10	186
Всього по кімнаті 3:											288	

					401-НТ 18194							Арк.
												24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

кімната 4												
Зовнішня стіна	9,9	Пд	0,258	41	1	105	0	-	0	105	10	115
Перекриття	19,25	-	0,222	11	0,6	28	-	-	-	28	-	28
Вікно	2,25	Пд	1,67	41	1	154	0	-	0	154	10	169
Всього по кімнаті 4:												313
кімната 5												
Зовнішня стіна	9,9	Пд	0,258	41	1	105	0	-	0	105	10	115
Перекриття	19,76	-	0,222	11	0,6	29	-	-	-	29	-	29
Вікно	2,25	Пд	1,67	41	1	154	0	-	0	154	10	169
Всього по кімнаті 5:												314
кімната 7												
Зовнішня стіна	1,32	Пд	0,258	41	1	14	0	-	0	14	10	15
Перекриття	4,5	-	0,222	11	0,6	7	-	-	-	7	-	7
Двері	2,73	Пд	2	41	1	224	0	-	0	224	10	246
Всього по кімнаті 7:												268
кімната 8												
Зовнішня стіна	16,83	Пд	0,258	41	1	178	0	-	0	178	10	196
Перекриття	24,48	-	0,222	11	0,6	36	-	-	-	36	-	36
Всього по кімнаті 8:												232
кімната 10												
Зовнішня стіна	5,7	Пд	0,258	41	1	60	0	-	0	60	10	66
Перекриття	31,8	-	0,222	11	0,6	47	-	-	-	47	-	47
Вікно	13,8	Пд	1,67	41	1	945	0	-	0	945	10	1039
Всього по кімнаті 10:												1152
кімната 11												
Зовнішня стіна	13,86	Пд	0,258	41	1	147	0	-	0	147	10	161
Перекриття	15,6	-	0,222	11	0,6	23	-	-	-	23	-	23
Вікно	2,25	Пд	1,67	41	1	154	0	-	0	154	10	169
Всього по кімнаті 11:												354
кімната 14												
Зовнішня стіна	15,18	Пн	0,258	41	1	161	10	-	10	177	10	194
Перекриття	24,19	-	0,222	11	0,6	35	-	-	-	35	-	35

					401-НТ 18194							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								25

Вікно	4,5	Пн	1,67	41	1	308	10	-	10	339	10	373
Всього по кімнаті 14:												603
кімната 15												
Зовнішня стіна	16,17	Пн	0,258	41	1	171	10	-	10	188	10	207
Перекриття	22,04	-	0,222	11	0,6	32	-	-	-	32	-	32
Вікно	2,25	Пн	1,67	41	1	154	10	-	10	169	10	186
Всього по кімнаті 15:												426
кімната 16												
Зовнішня стіна	9,9	Пн	0,258	41	1	105	10	-	10	115	10	127
Двері	2,73	Пн	0,258	41	1	29	10	-	10	32	10	35
Перекриття	17,02	-	0,222	11	0,6	25	-	-	-	25	-	25
Вікно	2,25	Пн	1,67	41	1	154	10	-	10	169	10	186
Всього по кімнаті 16:												373
кімната 17												
Ворота	4,5	3	2	41	1	369	5	-	5	387	10	426
Зовнішня стіна	9,24	3	0,258	41	1	98	5	-	5	103	10	113
Зовнішня стіна	17,49	Пд	0,258	41	1	185	0	-	0	185	10	204
Перекриття	21,6	-	0,222	11	0,6	32	-	-	-	32	-	32
Вікно	2,25	Пд	1,67	41	1	154	0	-	0	154	10	169
Всього по кімнаті 17:												518
кімната 18												
Зовнішня стіна	8,91	Пн	0,258	41	1	94	10	-	10	104	10	114
Зовнішня стіна	12,87	3	0,258	41	1	136	5	-	5	143	10	157
Перекриття	17	-	0,222	11	0,6	25	-	-	-	25	-	25
Вікно	2,25	3	1,67	41	1	154	5	-	5	162	10	178
Всього по кімнаті 18:												474
кімната 19												
Зовнішня стіна	1,56	3	0,258	41	1	17	5	-	5	17	10	19
Перекриття	4	-	0,222	11	0,6	6	-	-	-	6	-	6
Двері	2,73	3	2	41	1	224	5	-	5	235	10	259
Всього по кімнаті 19:												283

					401-НТ 18194							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								26

кімната 24												
Зовнішня стіна	9,9	Пн	0,258	41	1	105	10	-	10	115	10	127
Перекриття	15	-	0,222	11	0,6	22	-	-	-	22	-	22
Вікно	2,25	Пн	1,67	41	1	154	10	-	10	169	10	186
Всього по кімнаті 24:												335
кімната 25												
Зовнішня стіна	8,91	Пн	0,258	41	1	94	10	-	10	104	10	114
Перекриття	12,3	-	0,222	11	0,6	18	-	-	-	18	-	18
Вікно	1,8	Пн	1,67	41	1	123	10	-	10	136	10	149
Всього по кімнаті 25:												281
внутрішні приміщення: 6,9,12,13,20,21,22,23												
Перекриття	100	-	0,222	11	0,6	147	-	-	-	147	-	147
Всього по кімнатам 6,9,12,13,20,21,22,23:												147
Всього по будівлі:												7266

Загальні тепловтрати адміністративно-побутової будівлі в Полтавській області становлять **11415 Вт**.

					401-НТ 18194							Арк.
												27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

2.6 Розрахунок теплової потужності системи опалення.

Визначення теплових втрат

$$Q_1^{\text{бюд}} = \sum Q_{\text{те}} \beta_1 \beta_2 = (11415) \cdot 1,038 \cdot 1,02 = 12086 \text{ Вт.}$$

β_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову теплопередачу в приміщення, яка пов'язана зі збільшенням площі поверхні опалювальних приладів (порівняно з розрахунковою), прийнятих до установки опалювальних приладів;

β_2 – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з розміщенням опалювальних приладів відносно зовнішніх стін;

$Q_{\text{те}}$ – втрати теплоти через огорожуючі конструкції, Вт

Визначення теплової потужності системи опалення

$$Q_{\text{с.о.}}^{\text{бюд.}} = \frac{12086}{0,97} = 12460 \text{ Вт}$$

Витрати води на систему опалення будинку:

$$G_{\text{со}}^{\text{бюд}} = \frac{Q_{\text{со}}^{\text{бюд}}}{1,163(t_{\text{под}} - t_{\text{звор}})} = \frac{12460}{1,163(90 - 70)} = 570 \text{ кг/год}$$

t_n - температура води на падаючій магістралі, $t_n = 90^\circ \text{C}$

$t_{об}$ - температура води на зворотній магістралі, $t_{об} = 70$

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.7 Гідравлічний розрахунок системи опалення будівлі

Гідравлічний розрахунок поряд з використанням і правильною установкою регулюючої арматури в сучасних системах опалення є гарантією ефективної роботи.

Основні моменти ефективної роботи системи опалення будівлі полягають в: подачі теплоносія до опалювальних приладів в кількості, достатній для забезпечення теплового балансу приміщень при змінній температурі зовнішнього повітря і задається користувачем приміщення температури внутрішнього повітря (в межах нормованої для даного функціонального призначення приміщення);

- мінімізації експлуатаційних витрат, в тому числі енергетичних, на подолання гідравлічного опору системи;
- мінімізації капіталовкладень при будівництві системи опалення, залежить, в тому числі, від прийнятих діаметрів трубопроводів;
- безшумності, надійності і стабільності роботи системи опалення будинку.

Для забезпечення відповідності систем опалення перерахованим вимогам слід вирішити такі завдання, які реалізуються в процесі гідравлічного розрахунку:

1. визначити діаметри трубопроводів на ділянках системи опалення з урахуванням рекомендованих і економічно доцільних швидкостей руху теплоносія;
2. розрахувати гідравлічні втрати тиску на ділянках системи;
3. виконати гідравлічну ув'язку паралельних приладових і інших гілок системи, з використанням регулюючої арматури для динамічного балансування при нестационарних теплових і гідравлічних режимах роботи системи опалення;
4. визначити втрати тиску і витрата теплоносія в системі опалення.

Гідравлічний розрахунок є найбільш складним, трудомістким і важливим етапом, щоб спроектувати і розрахувати систему опалення. Перед його проведенням повинні бути виконаними наступні розрахунково-графічні роботи:

					401-НТ 18194	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очевидно, що при протилежній спрямованості наведених вимог до величини визначається діаметра трубопроводу існує область доцільних значень швидкості руху теплоносія. Як показує досвід будівництва та експлуатації систем опалення, а також зіставлення капітальних і експлуатаційних витрат, оптимальна область значень швидкостей руху теплоносія знаходиться в межах 0,3...0,7 м/с. При цьому питомі втрати тиску становитимуть 45...280 Па/м для полімерних трубопроводів та 60...480 Па/м для сталевих водогазопровідних труб.

З огляду на більш високу вартість трубопроводів з полімерних матеріалів, доцільно дотримуватися більш високих швидкостей руху теплоносія в них для запобігання збільшенню капіталовкладень при будівництві. При цьому експлуатаційні витрати (гідравлічні втрати тиску) в трубах з полімерних матеріалів в порівнянні зі сталевими трубами будуть менше або залишатися на тому ж рівні завдяки значно нижчою величиною коефіцієнта гідравлічного тертя.

Для визначення внутрішнього діаметра трубопроводу $d_{вн}$ на розрахунковій ділянці системи опалення при відомому транспортується тепловому потоці і різниці температур в подаючому і зворотному трубопроводах $\Delta t_{co} = 90 - 70 = 20^\circ\text{C}$ (для двотрубних систем опалення) або витраті теплоносія зручно користуватися таблицею 2.4.

					401-НТ 18194	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення внутрішнього діаметра трубопроводів системи опалення

Таблица 2.4

Внутренний диаметр трубопровода, $d_{\text{вн}}$, мм	Тепловой поток Q , Вт при $\Delta t_{\text{ср}} = 20$ Расход воды G , кг/час при скорости движения v , м/с										
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
8	409 18	818 35	1226 53	1635 70	2044 88	2453 105	2861 123	3270 141	3679 158	4088 176	4496 193
10	639 27	1277 55	1916 82	2555 110	3193 137	3832 165	4471 192	5109 220	5748 247	6387 275	7025 302
12	920 40	1839 79	2759 119	3679 158	4598 198	5518 237	6438 277	7358 316	8277 356	9197 395	10117 435
15	1437 62	2874 124	4311 185	5748 247	7185 309	8622 371	10059 433	11496 494	12933 556	14370 618	15807 680
20	2555 110	5109 220	7664 330	10219 439	12774 549	15328 659	17883 769	20438 879	22992 989	25547 1099	28102 1208
25	3992 172	7983 343	11975 515	15967 687	19959 858	23950 1030	27942 1202	31934 1373	35926 1545	39917 1716	43909 1888
32	6540 281	13080 562	19620 844	26160 1125	32700 1406	39240 1687	45780 1969	52320 2250	58860 2531	65401 2812	71941 3093
40	10219 439	20438 879	30656 1318	40875 1758	51094 2197	61313 2636	71532 3076	81751 3515	91969 3955	102188 4394	112407 4834
50	15967 687	31934 1373	47901 2060	63868 2746	79835 3433	95802 4120	111768 4806	127735 5493	143702 6179	159669 6866	175636 7552
70	31295 1346	62590 2691	93885 4037	125181 5383	156476 6729	187771 8074	219066 9420	250361 10766	281656 12111	312952 13457	344247 14803
100	63868 2746	127735 5493	191603 8239	255471 10985	319338 13732	383206 16478	447074 19224	510941 21971	574809 24717	638677 27463	702544 30210

Расчетная плотность воды при $t_{\text{ср}} = 80^{\circ}\text{C}$, $\rho = 971,8 \text{ кг/м}^3$

Подальший вибір трубопроводів для інженерних систем життєзабезпечення, в тому числі і опалення, полягає у визначенні типу труби, яка при планованих умовах експлуатації забезпечить максимальну надійність і довговічність. Настільки високі вимоги пояснюються тим, що трубопроводи систем гарячого і холодного водопостачання, опалення, тепlopостачання установок вентиляції та кондиціонування повітря, газопостачання та інших інженерних систем проходять практично через весь обсяг будівлі.

Таблица 2.5

Металлические трубы	Неметаллические трубы
Стальные водогазопроводные обыкновенные по ГОСТ 3262-75	Из сшитого полиэтилена высокой плотности (ПЭС, PEX — англ., VPE — нем.) по ГОСТ 18599-83
Стальные водогазопроводные легкие по ГОСТ 3262-75	Полипропиленовые (PPRC) по DIN 8077
Стальные электросварные по ГОСТ 10704-91	Полибутеновые (ПБ, PB) по DIN 6968
Стальные бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8731-87, ГОСТ 8732-78 (для наиболее ответственных участков систем, технологических трубопроводов)	PVC — поливинилхлорид ПВХ
Стальные оцинкованные по ГОСТ 3262-75 (для дренажных и воздуховыпускных трубопроводов)	CPVC — сшитый поливинилхлорид ПВХ
Медные трубы по ГОСТ 617-72*, EN 1057	Металлополимерные многослойные PEX-Al-PEX, PE-RT/Al/PE-HD по ГОСТ 18599-83, DIN 4726, DIN 13 892

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Гідродинамічні характеристики труб

Таблиця 2.6

$D_{\text{н}}$, мм	$d_{\text{вн}}$, мм	$d_{\text{г}}$, мм	λ/d , согласно формулы, м ⁻¹	G/v , (кг/ч)/(м/с)	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d , м ⁻¹
ГОСТ 3262-89*			Труба стальная водогазопроводная обычная			
					$k_s = 0,27316$	мм
13,5	9,1	8	5,095068991	229,04	0,009327384	5,670
17,0	12,6	10	3,392256069	439,10	0,002537717	3,620
21,3	15,7	15	2,576779424	681,74	0,001052754	2,690
26,8	21,2	20	1,770239322	1243,06	0,000316652	1,790
33,5	27,1	25	1,302387430	2031,23	0,000118590	1,300
42,3	32,9	32	1,022014217	2993,72	0,000054594	0,895
48,0	41,0	40	0,776197051	4649,30	0,000022635	0,753
60,0	53,0	50	0,563127806	7769,11	0,000008106	0,540
ГОСТ 10704-91*			Труба стальная электросварная			
					$k_s = 0,224$	мм
57,0	51,0	50	0,563778038	7193,82	0,000009455	0,600
76,0	70,0	70	0,379488241	13552,38	0,000002664	0,377
89,0	83,0	80	0,306706696	19053,54	0,000001348	0,304
108,0	101,0	100	0,239976744	28213,84	0,000000615	0,237
133,0	125,0	125	0,183837183	43215,50	0,000000262	0,181
159,0	150,0	150	0,146371593	62230,32	0,000000126	0,144
			Труба полистиленовая РЕХ-с			
					$k_s = 0,006$	мм
14	10	14x2	2,328378036	276,58	0,006396250	
16	12	16x2	1,853860010	398,27	0,003084611	
18	14	18x2	1,528950584	542,10	0,001664996	
20	16	20x2	1,293908350	708,04	0,000975990	
26	20	26x3	0,978962372	1106,32	0,000399766	
32	26	32x3	0,705239792	1869,68	0,000139969	
40	33	40x3,5	0,523493229	3011,95	0,000053935	

Наведені вище аналітичні залежності покладені в основу існуючих методів гідравлічних розрахунків систем опалення, в тому числі і найбільш поширеного - методу характеристик опору.

Згідно методу характеристик опору і як це видно з рівняння втрати тиску на ділянці прямо пропорційні квадрату витрати теплоносія:

$$\Delta P = S \cdot G^2, \text{Па}$$

де:

G - масова витрата теплоносія на ділянці, кг/год;

S - характеристика гідравлічного опору ділянки системи, Па/(кг/год)².

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Величина характеристики гідравлічного опору ділянки у фізичному сенсі являє собою втрати тиску на ділянці при одиничному масовому витраті теплоносія і визначається за формулою:

$$S = A \cdot \xi_{np} = A \left(\frac{\lambda}{d} \cdot l + \Sigma \xi \right), \text{Па}/(\text{кг}/\text{ч})^2,$$

де:

A - питомий динамічний тиск, Па/(кг/год)²;

ξ_{np} - наведений коефіцієнт місцевих опорів ділянки.

Питомий динамічний тиск в трубопроводі фіксованого діаметру є не що інше, як динамічний тиск, що створюється протікає теплоносієм при масовому витраті 1 кг/год, і при відсутності даних виробника може бути визначено за формулою:

$$A = \frac{\rho \cdot v^2}{2 \cdot G^2} = \frac{1}{2 \cdot \rho \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 3600 \right)^2} =$$

$$= \frac{6,2544}{\rho \cdot d^4} \cdot 10^{-8}, \text{Па}/(\text{кг}/\text{ч})^2$$

Приведений коефіцієнт місцевих опорів ділянки являє собою суму місцевих опорів на ділянці і величини $((\lambda/d) \cdot l)$, яка адекватна коефіцієнту місцевого опору, що враховує втрати тиску на гідравлічне тертя.

$$\xi_{np} = \frac{\lambda}{d} \cdot l + \Sigma \xi$$

В даний час у зв'язку з бурхливим розвитком ринку трубопроводів з полімерних матеріалів, що мають близькі значення по еквівалентній шорсткості k_s , багато виробників труб приносять питомі втрати тиску R,

										401-НТ 18194	Арк.
											39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Для вирівнювання гідравлічних втрат в кільцях системи опалення використовується балансувальна арматура ручного або автоматичного регулювання, що випускається ГЕРЦ Арматурен і іншими виробниками. Яскравими прикладами балансування арматури можуть служити:

- ручні регулюють балансувальні вентиля сімейства Штрёмас (ГЕРЦ Арматурен);

- автоматичний балансувальний клапан - регулятор перепаду тиску типоряд 4007 (ГЕРЦ Арматурен).

Практичний досвід і результати гідравлічних випробувань, проведені виробниками балансування арматури, дозволяють зробити висновки про те, що з метою отримання максимального ефекту гідравлічного регулювання та забезпечення ефективної роботи радіаторних термостатів (радіаторний термостатичний клапан, обладнаний термостатичною головкою - РТ) балансувальна арматура повинна розміщуватися найближче до приладовим гілкам при установці РТ на опалювальних приладах.

Дослідження також показали, що при установці РТ або при ручному регулюванні теплового потоку радіаторів система опалення більшу частину опалювального періоду працює в динамічному режимі. При використанні ручних балансувальних вентилів у двотрубних системах відбувається перерозподіл теплоносія з перекривається опалювального приладу на сусідні опалювальні прилади приладової вітки-стояка. Це призводить до зниження енергетичної ефективності використання РТ.

В однотрубних системах при перекритті клапана на одному з опалювальних приладів приладової вітки-стояка спостерігається зниження загальної витрати теплоносія в стояку і на всіх опалювальних приладах, що призводить до зниження температури в опалюваних приміщеннях до початку реакції термостатичних головок на клапанах опалювальних приладів.

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Гідравлічний розрахунок системи опалення будівлі

Таблиця 2.7.1

Номер ділянки	Qділ, Вт	G, кг/год	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	RI, Па	Sz	z	RI+z, Па
Довше кільце										
ІТП-1	12460	570	1	40	0,245	41	41	4,1	123	164
1-2	6592	302	2,4	32	0,202	39	94	3,9	80	173
2-3	6051	277	2,8	32	0,186	33	92	3,4	59	151
3-4	5551	254	2,9	32	0,170	28	81	2,9	42	123
4-5	4825	221	4	32	0,148	22	88	2,3	25	113
5-6	4260	195	2,9	32	0,131	18	51	1,8	15	67
6-7	3626	166	2,8	32	0,111	13	37	1,4	9	46
7-8	3026	138	3,5	25	0,154	32	112	3,3	39	151
8-9	2723	125	4,3	25	0,139	27	116	2,8	27	143
9-10	2423	111	3,4	25	0,124	22	74	2,2	17	91
10-11	1956	89	5,2	25	0,100	15	77	1,5	7	84
11-12	1622	74	4,2	25	0,083	11	45	1,1	4	49
12-13	1222	56	4	25	0,062	7	26	0,7	1	27
13-14	475	22	4,5	25	0,024	2	7	0,1	0	7
кран RLV-K	475	22		15	0,035				756	756
KERMI PROFIL	475	22		16	0,058	0	0	1,6	3	3
кран RLV-K	475	22		15	0,035				8	8
14'-13'	475	22	4,5	25	0,024	2	9	0,1	0	9
13'-12'	1222	56	4	25	0,062	7	28	0,7	1	29
12'-11'	1622	74	4,2	25	0,083	11	46	1,1	4	50
11'-10'	1956	89	5,2	25	0,100	15	78	1,5	7	85
10'-9'	2423	111	3,4	25	0,124	22	75	2,2	17	92
9'-8'	2723	125	4,3	25	0,139	27	116	2,8	27	143
8'-7'	3026	138	3,5	25	0,154	32	112	3,3	39	151
7'-6'	3626	166	2,8	32	0,111	13	36	1,4	9	45
6'-5'	4260	195	2,9	32	0,131	18	52	1,8	15	68
5'-4'	4825	221	4	32	0,148	22	88	2,3	25	113
4'-3'	5551	254	2,9	32	0,170	28	81	2,9	42	123
3'-2'	6051	277	2,8	32	0,186	33	92	3,4	59	151
2'-1'	6592	302	2,4	32	0,202	39	94	3,9	80	173
1'-ІТП	12460	570	1	40	0,245	41	41	4,1	123	164
dP _{ЦК ІТП-КЕР-ІТП'}										3554 Па

Загальні втрати тиску в мережі на найдовшій гілці, становить 3554Па

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Секції радіаторів виготовляються окремо, з'єднуючись потім між собою спеціальними прокладками, які забезпечують герметичність.

Недоліки приладу:

- громіздкі розміри і значний вагу, сильно ускладнюють монтаж обладнання;
- низька ефективність регулювання тепловіддачі — це властивість обумовлюється теплоємність і великою місткістю секцій;
- складний межсекційний простір — радіатор вкрай важко якісно очистити від пилу;
- повільний прогрів приміщення — тепловіддача однієї секції 110 Ватт.

Тепловий розрахунок такого типу опалювальних приладів, як радіаторів зводиться до визначення потрібної кількості секцій опалювального приладу. Вихідними величинами для розрахунку є тип опалювального приладу, розрахункові втрати тепла приміщенням згідно з тепловим балансом, початкова та кінцева температури теплоносія, температура повітря у приміщенні.

Теплову потужність опалювального приладу визначаємо за формулою, Вт:

$$Q_{\text{ПР}} = Q_{\text{П}} - 0,9 \cdot Q_{\text{ТР}}$$

де $Q_{\text{П}}$ – тепловтрати приміщення, Вт;

$Q_{\text{ТР}}$ – теплонадходження від неізольованих трубопроводів, що прокладені в приміщенні, Вт.

Оскільки подавальний і зворотній трубопроводи системи опалення прокладені в тепловій ізоляції в штробах в конструкціях підлоги і стін, то теплонадходженнями від трубопроводів нехтуємо.

Кількість секцій радіатора визначаємо за формулою, шт.:

$$N = \frac{Q_{\text{прим}} \cdot \beta_4}{Q_{\text{прил}} \cdot \beta_3}$$

					401-НТ 18194	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $Q_{прим}$ – теплове навантаження приміщення в якому встановлено опалювальний прилад, Вт, згідно попередньо проведеного теплотехнічного розрахунку (табл. 2.1);

$Q_{прил}$ – фактична тепловіддача опалювального приладу [7], Вт;

β_4 – коефіцієнт, який враховує спосіб встановлення радіатора. Згідно [6] при відкритому встановленні дозволяється приймати 1;

β_3 – коефіцієнт, який враховує кількість секцій в приладі, приймається згідно паспорту приладу [7].

Фактичну тепловіддачу опалювального приладу визначаємо за формулою:

$$Q_{прил} = Q_{прил}^{н\text{у}} \cdot \varphi$$

де $Q_{прил}^{н\text{у}}$ – тепловіддача приладу при нормальних умовах, відповідно до [7];

φ – комплексний коефіцієнт приведення до нормальних умов.

$$\varphi = \left(\frac{\Delta t_{CP}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{пр}}{360} \right)^p b \psi c$$

де Δt_{CP} – різниця середньої температури води у приладі й температури повітря у приміщенні, °С;

$G_{пр}$ – витрати теплоносія у приладі, який розглядається, кг/год;

b – коефіцієнт урахування атмосферного тиску в даній місцевості [7];

ψ – коефіцієнт урахування напрямку руху теплоносія у приладі [7];

n, p, c – експериментальні числові показники, що залежать від типу опалювального приладу, витрат теплоносія, напрямку руху теплоносія і визначаються з [7].

Різниця середньої температури води у приладі Δt_{cp} , визначаємо за формулою:

					401-НТ 18194	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta t_{CP} = \frac{t_{II} + t_K}{2} - t_B$$

де t_n, t_k – відповідно початкова і кінцева температури теплоносія на вході й виході з опалювального приладу, °С;

t_e – температура внутрішнього повітря в приміщенні, °С.

Розглянемо приклад розрахунку опалювального приладу розташованого в кімнаті №3. Відповідно до таблиці 2. Тепловтрати даного приміщення становлять 438 Вт, в приміщенні встановлюємо один опалювальний прилад

$$Q_{np} = Q_{101} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 = 438 \cdot 1,038 \cdot 1,02 = 464 \text{ Вт}$$

Розрахункова температура внутрішнього повітря – 20 °С. Температура теплоносія в подавальному трубопроводі 90 °С, в зворотному 70 °С. Оскільки трубопроводи прокладені в конструкції стін і підлоги, то зменшенням температури по довжині внаслідок охолодження нехтуємо. Оскільки в проекті передбачено двохтрубну по поверхову систему опалення, то розрахунковий перепад температур теплоносія для всіх опалювальних приладів навчального закладу приймаємо однаковий і рівний 90/70 °С.

Тоді витрата теплоносія через прилад становитиме:

$$G_{np} = \frac{Q_{np}}{c(t_n - t_o)} = \frac{464}{1,163(90 - 70)} = 19,9 \text{ кг/год}$$

$$\Delta t_{CP} = \frac{t_{II} + t_K}{2} - t_B = \frac{90 + 70}{2} - 20 = 60 \text{ °С}$$

					401-НТ 18194	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді комплексний коефіцієнт приведення

$$\varphi_{\kappa} = \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^p b \psi c = \left(\frac{60}{70} \right)^{1+0.3} \left(\frac{19,9}{360} \right)^{0.02} 0,9915 \cdot 1 \cdot 1 = 0,766$$

Тоді необхідний тепловий потік від приладу, Вт:

$$Q_{н.т} = \frac{Q_{np}}{\varphi_{\kappa}} = \frac{464}{0,766} = 606 \text{ Вт}$$

Відповідно до паспорту опалювального приладу тепловіддача при нормальних умовах становить $Q_{прил}^{н.у} = 160 \text{ Вт}$.

Тоді кількість секцій в приладі кімнати №3:

$$N = \frac{Q_{н.т} \cdot \beta_4}{Q_{н.у} \cdot \beta_3} = \frac{606 \cdot 1,02}{160 \cdot 1} = 4 \text{ шт.}$$



Рис.1 Kermi Profil-v FTV 22

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Тепловий розрахунок опалювальних приміщень

Таблиця 3.8.

№ кім	$Q_{тв}$	$Q_{п}$	$t_{пр}$	$\Delta t_{г}$	$G_{пр.}$	φ_k	$Q_{н.т.}$	N
1	677	717	80	60	30,8	0,773	928	6
2	462	489	80	60	21,0	0,767	638	5
3	438	464	80	60	19,9	0,766	606	4
4	533	564	80	60	24,3	0,769	734	5
5	543	575	80	60	24,7	0,769	747	5
6	336	356	80	60	15,3	0,762	467	3
7	342	362	80	60	15,6	0,762	475	3
8	517	547	80	60	23,5	0,768	712	5
10	1527	1617	80	60	69,5	0,785	2059	14
11	594	629	80	60	27,0	0,771	816	6
14	906	959	80	60	41,2	0,777	1234	8
15	761	806	80	60	34,6	0,774	1041	7
16	605	641	80	60	27,5	0,771	831	6
17	864	915	80	60	39,3	0,776	1178	8
18	776	822	80	60	35,3	0,775	1061	7
19	350	371	80	60	15,9	0,762	486	4
24	527	558	80	60	24,0	0,769	726	5
25	408	432	80	60	18,6	0,765	565	4

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48



Рис.2 Грязьовик.

Прилад комерційного обліку теплової енергії — засіб вимірювальної техніки, що має нормовані метрологічні характеристики, тип якого внесено до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, або такий, що пройшов державну метрологічну атестацію, на основі показів якого визначається обсяг спожитої теплової енергії.

Для витрати теплоносія $G=892$ кг/год приймаємо до встановлення тепловий лічильник марки АКВА МВТ ЕМПР від фірми АКВА Україна з наступними характеристиками: <http://www.ktto.com.ua/water/tsh/28>



Рис.3. Тепловий лічильник АКВА МВТ(2М) ЕМПР

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Обчислювач	МВТ 2М
№ Держреєстра	У 1666-02
Клас точності по ДСТУ 3339-96	4
Конструкція	Модульна
Межповірковий інтервал	4 роки
Живлення	Автономне
Архів Місячний	32 місяці
Архів Добовий	128 діб
Архів Годинний	1152 годин
Роз'єм для зняття даних	RS232
Різниця температур max	180 °С
Різниця температур min	2 °С

Для постійного контролю за системою опалення передбачений датчик для заміру температури, який автоматизований та має високу точність та стійкість до високих температур.



Рис.4. Датчик температури Pt500

Датчик температури

Pt500 <http://www.ao-tera.com.ua/list/ru/technology/0/250.html>

Довжина датчика	80 / 100 мм
Tmax	180 °С
Tmin	0 °С

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51



Рис.5. Датчик витрати

Датчик витрати	ЕМПР
Тип	Електромагнітний
Клас за ДСТУ EN 1434-1	2
Динамічний діапазон	1/100; 1/50
PN	16
Tmax	150 °C
Tmin	0 °C

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		52

Розділ 3

Визначення повітрообмінів у приміщеннях

3.1 Розрахунок повітрообміну повітря

Розрахунок повітрообміну повітря. Визначають потрібні повітрообміни за санітарними нормами та за всіма шкідливостями – вуглекислим газом, теплом і вологою. Нормативною кратністю називають питомий повітрообмін на одиницю об'єму приміщення. Для деяких приміщень питомий повітрообмін наводиться на одну одиницю обладнання, одного відвідувача, одну порцію гарячої їжі, один санітарний прилад тощо. Значення нормативного повітрообміну встановлюються окремо за припливним та витяжним повітрям і наводяться у відповідних розділах будівельних норм і правил та в довідковій літературі. Якщо нормативний повітрообмін за припливним повітрям не вказаний (санвузли, курильні, акумуляторні, комори тощо), це означає, що передбачати організований приплив повітря в приміщенні не потрібно. Те саме стосується і витяжного повітря.

Розрахунок повітрообміну за санітарними нормами зводиться до визначення добутку нормативної кратності на об'єм приміщення або питомого повітрообміну на кількість одиниць того, по відношенню до чого в довідковій літературі вказаний цей нормативний повітрообмін.

Повітрообмін за нормативною кратністю на одиницю об'єму приміщення визначають за формулою

$$G_{\text{п}} = \rho \cdot K_{\text{Рmin}} \cdot V_{\text{Р}} \cdot 3 / \text{Н}, \text{ кг/год}$$

де: $V_{\text{Р}}$ – об'єм приміщення, м³;

ρ – густина повітря, 1,2 кг/м³;

$K_{\text{Рmin}}$ – мінімальна кратність повітрообміну, год⁻¹.

Повітрообмін за санітарними нормами на одну людину визначають за формулою

$$G_{\text{п}} = \rho \cdot l_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}}, \text{ кг/год}$$

										Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

401-НТ 18194

де: ΔP_{Π} – опір повітропроводів, Па; $\Delta P_{УК}$ – опір утепленого клапана, Па; ΔP_{Φ} – опір фільтра, Па; $\Delta P_{К}$ – опір калорифера, Па; $\Delta P_{Г}$ – опір глушника, Па; $\Delta P_{ПО}$ – опір повітроохолоджувача, Па.

Потужність електродвигуна вентилятора розраховують за виразом

$$N = L_{ВЕНТ} P_{ВЕНТ} / (3600 \cdot 1000 \cdot ККД), \text{ кВт}$$

де: $L_{ВЕНТ}$ – подача вентилятора, м³/год;

$P_{ВЕНТ}$ – тиск вентилятора, Па;

$ККД$ – коефіцієнт корисної дії з аеродинамічної характеристики вентилятора.

Коефіцієнт запасу потужності електродвигуна становить: 1,2 – за N менше 1 кВт; 1,1 – за N у межах від 1 до 3 кВт; 1,05 – за потужності більше 3 кВт.

Таблиця повітрообмінів приміщень будівлі

Таблиця 4.1

№ з/п	Назва приміщення	Одиниця вимірювання	Кількість одиниць	Норма на одиницю	Витрати повітря, м ³ /год	Решітка	
						v, м/с	розмір, м ²
3	Кабінет охорони	шт.	1	50	50	2,3	0,006
4	Кабінет нач. ДКС	шт.	2	55	110	2,5	0,006
5	Кабінет ІТП	шт.	2	55	110	2,5	0,006
6	Коридор	шт.	3	50	150	2,3	0,006
8	Апаратне приміщення	шт.	3	80	240	2,2	0,01
9	Серверна	шт.	3	170	510	3,1	0,015
10	Операторна	шт.	3	50	150	1,4	0,01
11	Приміщення для прання та сушки одягу	шт.	6	70	420	1,9	0,01
12	Санвузол для жінок	шт.	2	25	50	0,7	0,01
13	Санвузол для чоловіків	шт.	2	25	50	0,7	0,01
14	Кімната ОП і ТБ	шт.	2	55	110	2,5	0,006
15	Гардеробна	шт.	4	70	280	1,9	0,01
17	Мехмайстерня	шт.	4	50	200	1,4	0,01
18	Майстерня ЕТР та КВПА	шт.	3	50	150	1,4	0,01
20	Душова	шт.	1	75	75	2	0,01
21	Душова	шт.	1	75	75	2	0,01
22	Кімната для прибирального інвентарю	шт.	1	50	50	1,4	0,01
23	Електрощитова	шт.	1	50	50	2,3	0,006
24	Кімната для приймання їжі	шт.	3	50	150	2,3	0,006
25	Кімната відпочинку	шт.	2	55	110	2,3	0,006

										Арк.
										57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	401-НТ 18194					

На практиці в теплоенергетиці застосовують наступні способи утеплення всієї площі зовнішніх стін при реконструкції житлових будівель:

- наплення на них азбоперлітового розчину;
- наплення на них розчину пінопласту (пінополіуретану);
- наклейка пінополістиролових плит;
- наклейка мінераловатних плит. [12]

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

4.3 Заходи по енергозбереженню

Я в своєму дипломному проекті пропоную такі заходи з енергозбереження:

- Використання попередньо ізольованих трубопроводів. Завдяки наявності багат шарової попередньої ізоляції, труби, незалежно від їх функціонального призначення, надійно захищені від агресивного впливу зовнішнього середовища, від механічних пошкоджень та перемерзання.

- Використовуючи попередньо ізольовані труби, можна не турбуватися про додатковий захист трубопроводу. Окрім того, завдяки унікальній конструкції систем попередньо ізольованих труб можуть мати у своєму складі кілька труб одночасно. Таке розташування значно спрощує вкладання комунікацій та дозволяє максимально знизити затрати на ізоляцію та захист кожної труби окремо.

- Окрім того, в одній системі можуть знаходитися труби, через які проходять холодна та гаряча вода одночасно. Надійна ізоляція захистить вміст труб від небажаного перегрівання чи надмірного охолодження.

- Також для будинку пропоную встановити лічильники тепла. Лічильник це справедливий спосіб оплати. Якщо ви зважилися встановити теплотлічильник, то ви станете платити за надане тепло згідно строго фіксованим тарифом саме ту суму, яка буде відповідати показаннями вашого індивідуального лічильника. При цьому ви зможете регулювати доступ тепла в квартиру або будинок, враховуючи зміни погодних умов. Ця дія проводиться або вручну, за допомогою спеціального вентиля, або в автоматичному режимі, за допомогою спеціальної системи контролю тепла в приміщенні.

- Утеплення будинку (стін, дверей, вікон). Економити можна двома способами: зменшити обсяги споживання енергоносіїв або мінімізувати тепловтрати. При цьому перший варіант неминуче зумовлює погіршення температурного режиму в опалювальному приміщенні, адже з меншою кількістю газу, електроенергії, деревини чи вугілля не можна виробити ту ж кількість

					401-НТ 18194	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тепла, що й до вжиття заходів економії . а тому такий шлях не можна назвати раціональним, адже зменшення видатків на опалення спричиняє втрату рівня побутового комфорту.

- Натомість зменшення тепловтрат, у свою чергу, дозволяє суттєво скоротити споживання дорогих енергоносіїв. У цьому випадку можливо без погіршення температурних показників повітря всередині приміщення досягти реальної економії та перейти до заощадження. [13]

- Отже, для того, щоб зменшити витрати на обігрів приміщення і зекономити кошти, в першу чергу, необхідно подбати про його якісне утеплення.

- Встановлення насосного обладнання з високим ККД.
- Утеплення оглядових колодязів та теплофікаційних камер.
- Встановлення Індивідуальних Теплових Пунктів, які дають можливість укомплектувати все обладнання в приміщенні.

Таким чином мною запропоновані заходи дадуть можливість контролювати використані енергоресурси та збільшити ефективність роботи теплового обладнання.

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Завданням даного дипломного проекту було розробити систему опалення адміністративно промислової будівлі в Полтавській області з застосування енергозберігаючого обладнання.

Технологічну частину проекту розпочав із вибору кліматичних характеристик для міста Полтава. Далі виконав розрахунок опору теплопередачі огорожуючих конструкцій будівлі. Після цього визначив втрати тепла приміщеннями через огорожуючі конструкції, для всієї будівлі. Для всієї будівлі вони становлять 11415 Вт. Потім вибрав систему опалення (водяна, двохтрубна) і параметри теплоносія (90/70°C). Розрахував та підібрав опалювальні прилади. Для визначення діаметрів трубопроводів виконав гідравлічний розрахунок системи опалення. Підібрав основне і допоміжне обладнання. Провів розрахунок повітрообмінів приміщень будівлі, та підібрав обладнання вентиляційних систем.

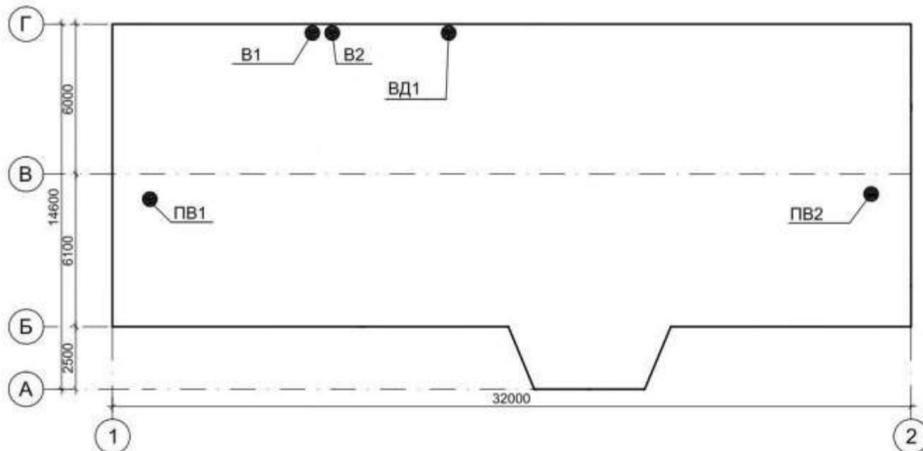
В графічній частині проекту було розроблено п'ять листів креслень формату А3. На яких зображено: плани та розрізи будівлі з визначенням площ приміщень, плани будівлі з нанесеними системами опалення, витяжної та припливної вентиляції; аксонометричні схеми систем опалення та вентиляції будівлі; схеми вузлів та елементів систем; схема теплової мережі; висновки до дипломної роботи.

					401-НТ 18194	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Відомість робочих креслень

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Загальні дані за робочими кресленнями.	
2	План на відм. 0.000. Розрізи 1-1, 2-2. Експлікація приміщень	
3	Опалення. План на відм. 0.000. Схема системи опалення. Вузли 1, 2.	
4	Вентиляція. План на відм. 0.000. Схеми систем вентиляції ПВ1, ПВ2, В1, В2, ВД1. Схеми відведення конденсату від ПВ1, ПВ2. Вузол 1.	
5		

ПЛАН-СХЕМА



ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

Позначення системи	Кільк. систем	Найменування обслуговуваного приміщення (технологічного обладнання)	Тип установок, агрегату	Вентилятор				Електродвигун			Повітроочисник				Рекуператор				Примітки							
				Тип, виконання по вибухо-захисту	№	L, м³/год	P, Па	n, об/хв	Тип, виконання по вибухо-захисту	N, кВт	n, об/хв	Тип	№	Кільк.	Температура нагріву, °C		Витрата тепла (холода), Вт	ΔP, Па		Тип	№	Кільк.	Температура нагріву, °C		Збереження потужності, Вт	Ефективність рекуперції, %
															Від	До							Від	До		
ПВ1	1	Коридор (6), апаратне приміщення (8), приміщення для прання та сушки сльозидку (11), гардеробна (15), мехмайстерня (17), майстерня ЕТР та КВПА (18).	ВУТ 2000 ПЕ ЕС	приплив	-	1795	230	2920	-	0,42	2920	електр.	-	1	2,42	18	9370	пластичн.	-	1	-23	2,42	15285	62	VENTS	
				витяжка	-	1795	230	2920	-	0,42	2920															
ПВ2	1	Кабинет охорони (3), кабінет начальника ДКС (4), кабінет ІТП (5), коридор (6), операторна (10), кімната ОП і ТБ (14), щитова (23), кімната прийому Ін (24), кімната візничника (25)	ВУТ 1000 ПЕ ЕС	приплив	-	899	220	2780	-	0,4	2780	електр.	-	1	8,98	18	2716	пластичн.	-	1	-23	8,98	9630	78	VENTS	
				витяжка	-	899	220	2780	-	0,4	2780															
B1	1	Санвузол для жінок (12), санвузол для чоловіків (13), кімната прибирального інвентарю (22)	ВКМ 125	-	-	150	255	2800	IP X4	0,075	2800														VENTS	
B2	1	Душова (20), (21)	ВКМ 125	-	-	150	255	2800	IP X4	0,075	2800														VENTS	
ВД1	1	Серверна (9)	ВКМ 250	-	-	515	370	2790	IP X4	0,194	2790														VENTS	

Основні показники по кресленням опалення та вентиляції

Найменування будівлі, приміщення	Об'єм, м³	Періоди року при tн, °C	Витрати тепла, Вт				Витрати холоду, Вт	Встановлен. потужн. електродвигунів кВт
			На опалення	На вентиляцію	На гаряче водопостачання	Загальний		
Адміністративно-промислова будівля		-23	18510	11820				1,984
		+25					47300	

Відомість документів, на які посилаються та які додаються

Позначення	Найменування	Примітки
	Документи, на які посилаються	
Серія 4.904-69	Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов	
Серія 7.903.9-3	Конструкции тепловой изоляции трубопроводов	
Серія 4.903-10	Детали трубопроводов	
Серія 5.904-1	Детали крепления воздуховодов	
Каталог фирмы VENTS	Промышленная и коммерческая вентиляция	
Каталог фирмы VENTS	Металлические решетки для систем вентиляции, кондиционирования, отопления	
DAIKIN	Каталог центральных интеллектуальных систем кондиционирования Hi-VRV	
ON LINE комплект Air Conditioner	Каталог материалов та комплектующих для систем повітряного опалення, вентиляції і кондиціонування	
Техническое руководство	Трубы и фитинги из полипропилена PILSA (PPRC)	

Загальні вказівки

Даний розділ проекту виконаний на підставі завдання на проектування, технологічної частини проекту, відповідно до вимог нормативних документів: ДБН В.2.5-67:2013, ДБН В.2.6-31-2016, ДБН В.2.2-28:2010, ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, ДБН В.2.5-56:2014.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря для проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування прийняті:

- холодний період: tн=-23°C, Ін=-21,9 кДж/кг;
- теплий період: tн=25°C, Ін=53,6 кДж/кг;
- перехідний період: tн=8°C, Ін=22,5 кДж/кг;
- тривалість опалювального періода - 178 днів.

Параметри внутрішнього повітря в приміщеннях прийняті відповідно до нормативних документів.

Теплопостачання будівлі передбачено від проектанової вбудованої теплогенераторної. Теплоносій в системі опалення - вода з параметрами 90-70°C.

Система опалення запроєктована двотрубна горизонтальна тупикова, з нижнім розведенням. Трубопроводи системи опалення виконати з поліпропіленових труб PPR-CT-BASALT компанії Pilsa Plastik Inc. (Туреччина). Магістральні трубопроводи системи опалення прокласти в конструкції підлоги в теплової ізоляції. В апаратному приміщенні магістральні трубопроводи прокласти в футлярі з металевої труби.

В якості нагрівальних приладів прийняті сталеві радіатори типу Kermi Profil з повітряним клапаном і нижнім підключенням. Для регулювання тепловіддачі опалювальних приладів та гідравлічного налаштування системи опалення радіатори обладнані термостатичним клапаном. Між опалювальними приладами та зовнішньою стіною встановити тепловідбивну ізоляцію Пенофол "С".

В апаратному приміщенні нагрівальний прилад - електродвигун настінний пожего-безпечний типу "Термія" виробництва Вінницького ВАТ "Маяк".

Вентиляція приміщень запроєктована загальнообмінна припливно-витяжна з механічним спонуканням.

Низ отворів, для приймальних пристроїв припливних установок, у зовнішній стіні влаштувати вище 2 м від рівня землі.

Припливно-витяжні установки ПВ1, ПВ2 передбачені у компактному звуко- та теплоізолюваному корпусі з рекуператором тепла, з електричним нагрівачем фірми "ВЕНТС". Робота агрегатів автоматизована.

Приплив повітря в приміщення та забір витяжного повітря здійснюється через повітроводи із оцинкованої сталі, які розташовані у просторі підшивної стелі, через стельові дифузори.

Видалення газів та диму після пожежі з приміщення серверної, яке захищається установкою газового пожегасіння, передбачено системою ВД1 із нижньої зони за допомогою відцентрового вентилятора без гнучких вставок з установкою зворотного клапана біля вентилятора. Для протидимного захисту передбачені повітропроводи класу П із негорючих матеріалів із вогнезахисним покриттям Фіброгейн.

Для забезпечення безперебійної роботи оргтехніки та створення комфортних умов, у літній час передбачено влаштування систем кондиціонування повітря. В приміщеннях застосовуються системи кондиціонування класу Mini VRV IV S-series фірми DAIKIN. В апаратному приміщенні передбачена резервна система кондиціонування. В приміщенні серверної запроєктована "Split"-система з двох поперемінно працюючих кондиціонерів з інверторним приводом. Над зовнішніми блоками кондиціонерів встановити захисні дашки. Фреоноводи лінії рідини та лінії газу виконати з мідних труб в теплової ізоляції Vidoflex.

Монтаж обладнання виконувати згідно інструкцій по експлуатації та паспортів заводів-виробників.

Монтаж систем опалення, теплопостачання, вентиляції та кондиціонування проводити згідно ДСТУ Б В.2.5-73:2013 "Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем".

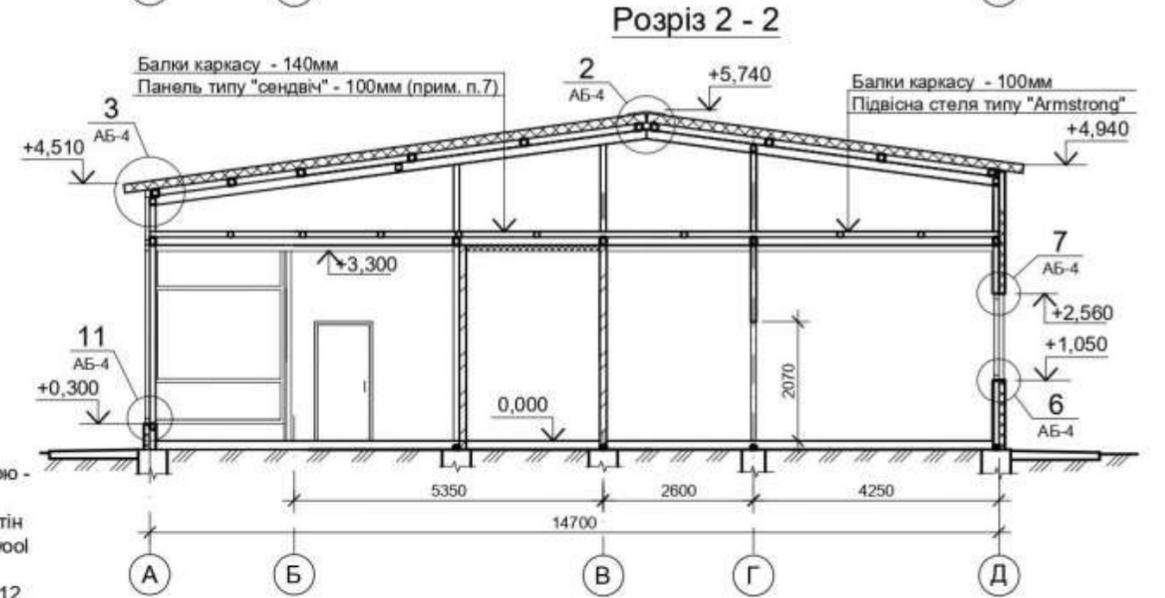
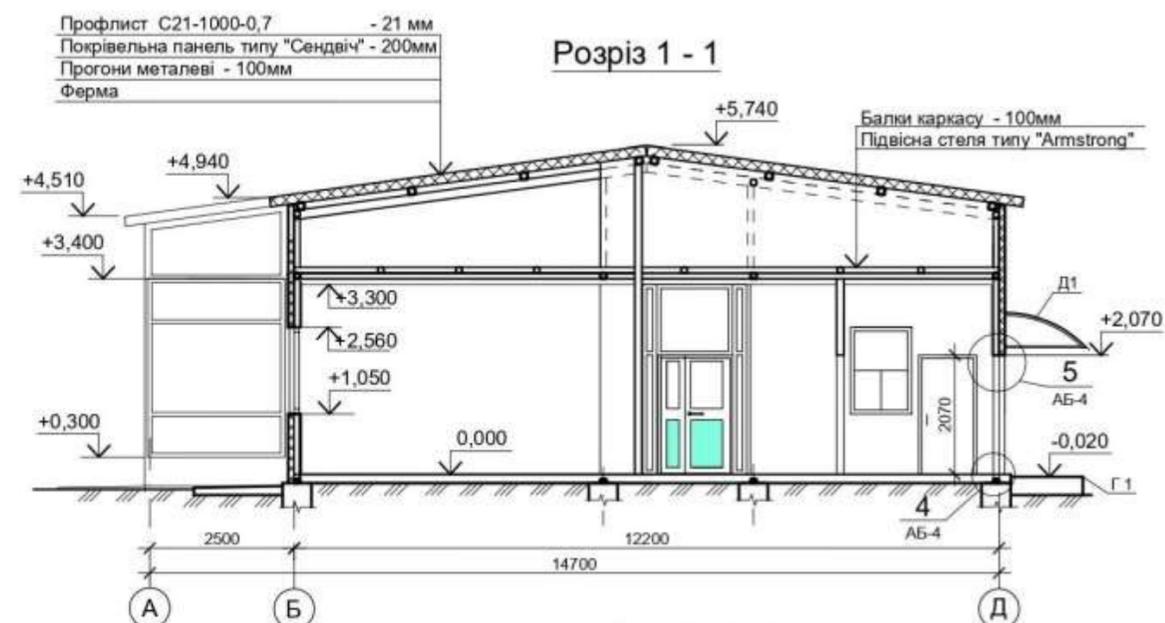
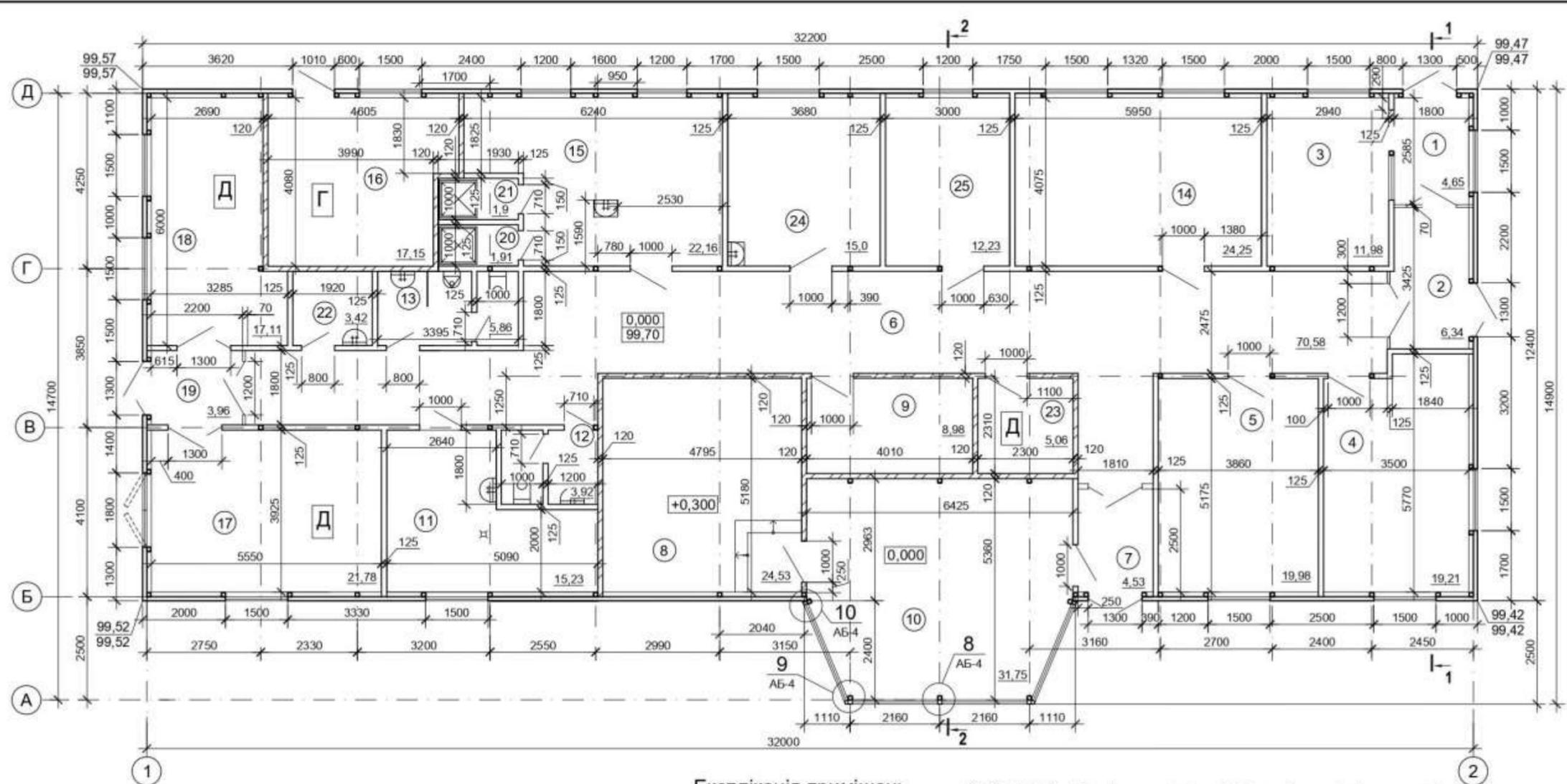
Робочі креслення розроблені відповідно до чинних норм, правил та стандартів.

401-НТ 18194					
Утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно-виробничих будівель					
Зм.	Кіл.	Арж.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Рухавишніков Д.				
Перевірив	Гічов Ю.О.				
Зав. кафедри	Голік Ю.С.				
Адміністративно-виробнича будівля				Стадія	Аркуш
				ДП	1 5
Загальні дані за робочими кресленнями				НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т	

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № оп.



Експлікація приміщень (Початок)

Експлікація приміщень (Закінчення)

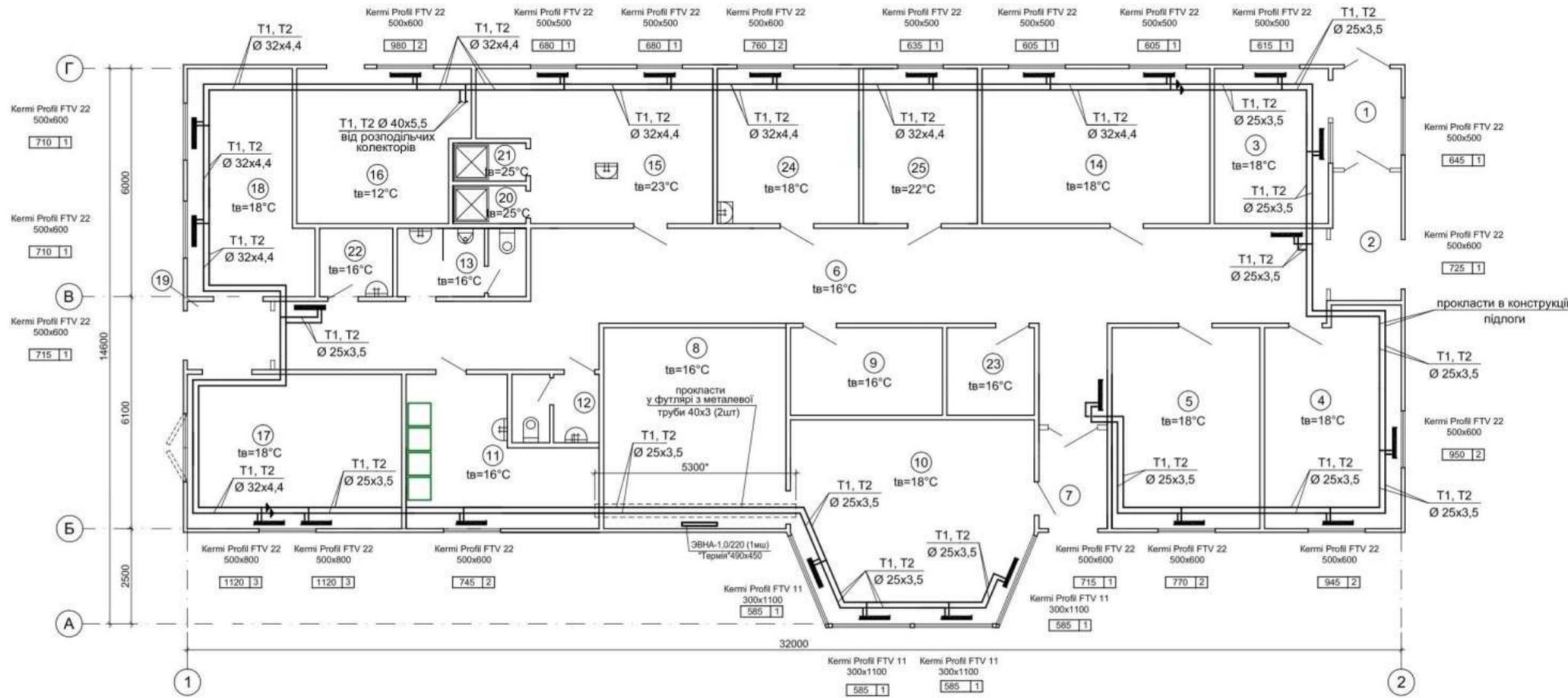
Зам. інв. №	Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
	1	Тамбур-прохідна	4,65	
	2	Тамбур	6,34	
	3	Кабінет охорони	11,98	
	4	Кабінет нач. ДКС	19,21	
	5	Кабінет ІТП	19,98	
	6	Коридор	70,58	
	7	Тамбур	4,53	
	8	Апаратне приміщення	24,53	
	9	Серверна	8,98	
	10	Операторна	31,75	
	11	Приміщення для прання та сушки спецодягу	15,23	
	12	Санвузол для жінок	3,92	

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
13	Санвузол для чоловіків	5,86	
14	Кімната ОП і ТБ	24,25	
15	Гардеробна	22,16	
16	Теплогенераторна	17,15	Г
17	Мехмайстерня	21,78	Д
18	Майстерня ЕТР та КВПіА	17,11	Д
19	Тамбур	3,96	
20	Душова	1,91	
21	Душова	1,90	
22	Кімната для прибирання інвентарю	3,42	
23	Електрощитова	5,06	Д
24	Кімната для приймання їжі	15,0	
25	Кімната відпочинку	12,23	

- За відносну відмітку 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги I поверху, яка відповідає абсолютній відмітці 99,70.
- Зовнішні стіни виконати із стінових панелей типу "Сендвіч" АЛЮТЕРМ С МВ товщиною - 100 мм. В якості утеплювача використано жорсткі мінераловатні плити на основі базальтового волокна, зі щільністю не менше 100кг/м³. Також у конструкцію зовнішніх стін (між сендвіч-панелями та внутрішньою обшивкою стін) передбачити утеплювач - Rockwool "Panelrock", $\gamma=0,65\text{кН/м}^3$, товщиною 50мм.
- Внутрішні перегородки виконати із ГКЛ товщ. 12,5мм по металевому каркасу типу С112 (серія 1.031.9-2.00, вип. 1). Перегородки приміщень 3, 4, 5, 14, 17, 25 виконати висотою до сендвіч-панелі покрівлі.
- В приміщеннях з підвищеною вологістю (санвузол, душова) верхній шар перегородок влаштувати із вологостійкого гіпсокартонного листа типу ГКЛВ. Для приміщень 8, 9, 16, 23 перегородки виконати із керамічної повнотілої цегли пластичного формування М75 (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) на цементно-піщаному розчині М50 з додаванням пластифікатора - вапняне тісто. Перегородки армувати 2 Ø4 Вр-1 через кожні 4 ряди кладки.
- Внутрішню обшивку зовнішніх стін виконати із 2-х шарів ГКЛ товщ. 12,5мм. В приміщеннях з підвищеною вологістю (санвузол, душова) - верхній шар влаштувати із вологостійкого гіпсокартонного листа типу ГКЛВ.
- Підвісну стелю передбачити типу "Armstrong" та типу П113 по серії 1.045.9-2.00. Тип підвісної стелі для кожного приміщення див. арк. АБ-6.
- В приміщеннях 8, 9, 16, 23 стелю влаштувати з панелі типу "Сендвіч" АЛЮТЕРМ С МВ, товщиною - 100 мм.

401-НТ 18194					
Утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно-виробничих будівель					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Рукавицин Д.				
Перевірив	Гічов Ю.О.				
Зав. кафедри	Голік Ю.С.				
Адміністративно-виробнича будівля				Стадія	Аркуш
План на відм.0,000. Розрізи 1-1, 2-2. Експлікація приміщень				ДП	2
				Аркушів	5
НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т					

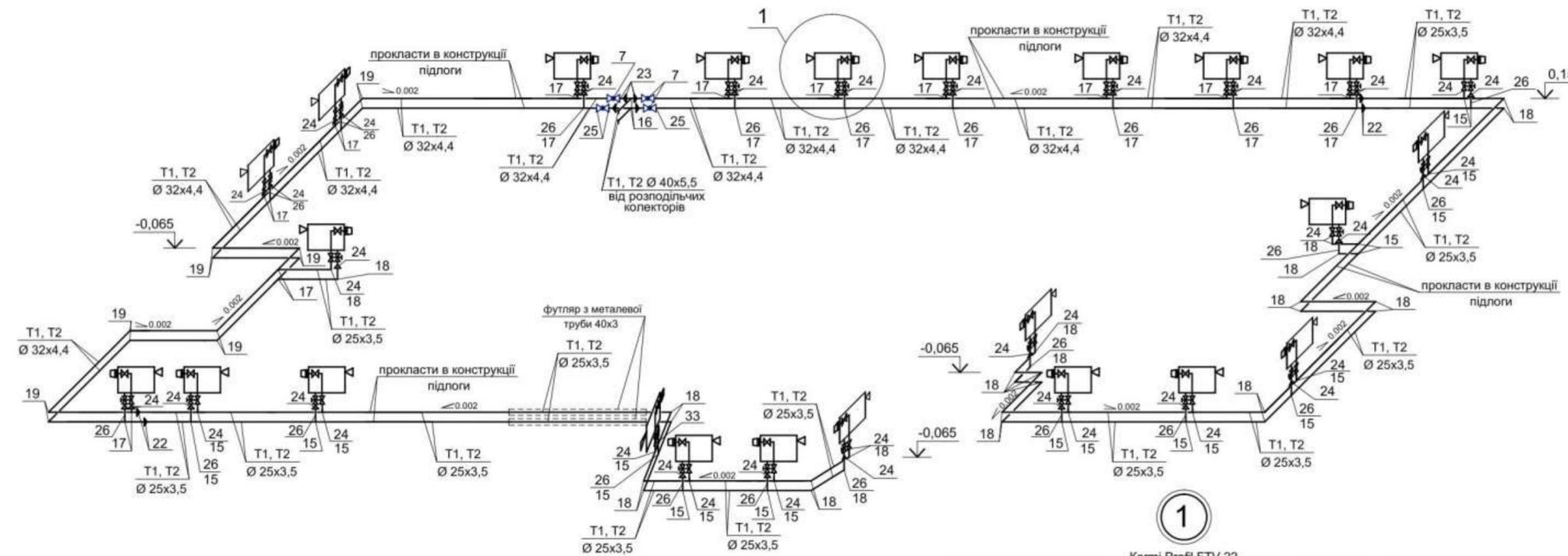
План на відм. 0,000



Експлікація приміщень

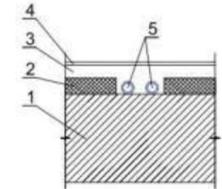
Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Кат. приміщення
1	Тамбур-прохідна	4,65	
2	Тамбур	6,34	
3	Кабінет охорони	11,98	
4	Кабінет нач. ДКС	19,21	
5	Кабінет ІТП	19,98	
6	Коридор	70,58	
7	Тамбур	4,53	
8	Апаратне приміщення	24,53	
9	Серверна	8,98	
10	Операторна	31,75	
11	Приміщення для прання та сушки спецодягу	15,23	
12	Санвузол для жінок	3,92	
13	Санвузол для чоловіків	5,86	
14	Кімната ОП і ТБ	24,25	
15	Гардеробна	22,16	
16	Теплогенераторна	17,15	Г
17	Мехмайстерня	21,78	Д
18	Майстерня ЕТР та КВПіА	17,11	Д
19	Тамбур	3,96	
20	Душова	1,91	
21	Душова	1,90	
22	Кімната для прибирального інвентарю	3,42	
23	Електрощитова	5,06	Д
24	Кімната для приймання їжі	15,0	
25	Кімната відпочинку	12,23	

СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

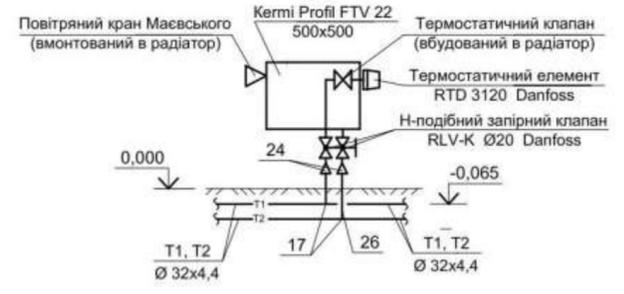


2

Прокладення магістральних трубопроводів системи опалення



- 1-основа підлоги
- 2-звукоізоляція
- 3-шар бетону з пластифікатором
- 4-покриття підлоги
- 5-поліпропіленові труби PPR-CT-BASALT системи опалення в теплоізоляції



1. Між опалювальними приладами та зовнішньою стіною встановити тепловідбивну ізоляцію Пенофол "С".
2. Подавальну та зворотну магістралі системи опалення прокласти в конструкції підлоги та теплоізолювати.

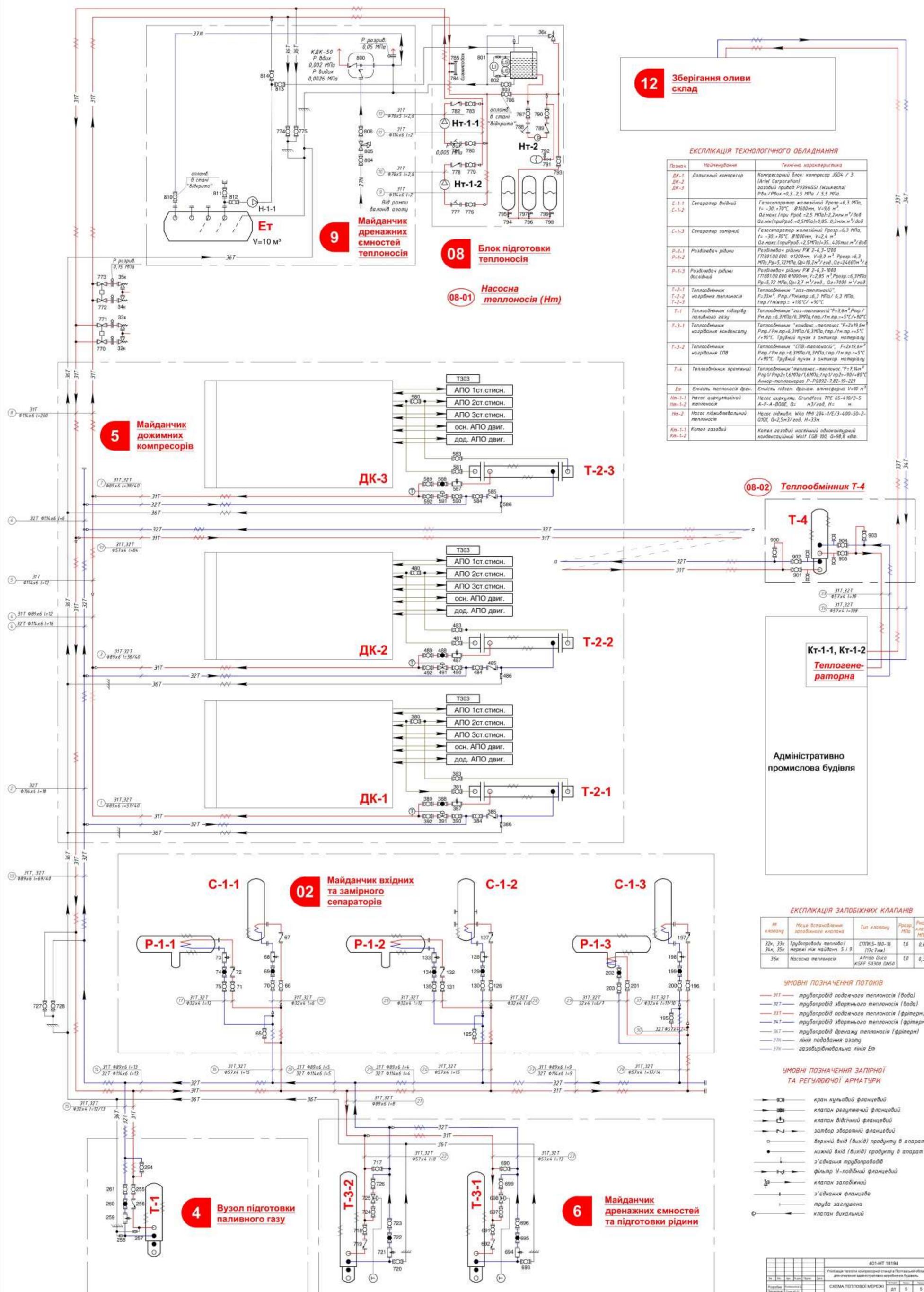
Q, Вт к. 745 2
значення попереднього налаштування вбудованого клапана

необхідна теплова потужність радіатора, Вт

401-НТ 18194					
Утилізація теплоти компресорної станції в Полтавській області для опалення адміністративно-виробничих будівель					
Зм.	Кіп.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Рукавишніков Д.				
Перевірив	Гішов Ю.О.				
Зав. кафедри	Голік Ю.С.				
Адміністративно-виробнича будівля				Стадія	Аркуш
				ДП	3
				Аркушів	5
Опалення. План на відм.0,000. Схема системи опалення. Вузли 1, 2.				НУ "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка" Кафедра ТГВ та Т	

Зам. № оп. Підпис і дата. Ім'я, № оп.

СХЕМА ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ

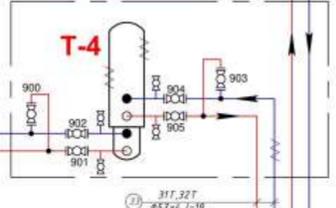


12 Зберігання оливи склад

ЕКСПЛІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Познач.	Найменування	Технічні характеристики
ДК-1	Датський компресор	Компресорний блок: компресор JGD4 / 3 (Arctic Corporation) газлий прірб P3994.05 (Waukesha) P _{вх} /P _{вих} ≈ 0,3-2,5 МПа / 5,5 МПа
С-1-1	Сепаратор вхідний	Газосепаратор жалезний P _{розр.} ≈ 6,3 МПа, t _с = -30...+10°C, Ø1600мм, V=8,6 м ³ , Q _г макс./прірб ≈ 2,5 МПа/2,2 тис. м ³ /доб, Q _г мин./прірб ≈ 0,5 МПа/0,85 тис. м ³ /доб
С-1-2	Сепаратор замірний	Газосепаратор жалезний P _{розр.} ≈ 6,3 МПа, t _с = -30...+10°C, Ø1600мм, V=2,4 м ³ , Q _г макс./прірб ≈ 2,5 МПа/2,5 тис. м ³ /доб
Р-1-1	Роздільвач рідини	Роздільвач рідини РЖ 2-6,3-1200 ПП80100.000, Ø1200мм, V=8,0 м ³ , P _{розр.} ≈ 6,3 МПа, P _р ≈ 5,72 МПа, Q _р ≈ 10,2 м ³ /год, Q _г ≈ 2,4 тис. м ³ /д
Р-1-2	Роздільвач рідини	Роздільвач рідини РЖ 2-6,3-1000 ПП80100.000, Ø1000мм, V=2,85 м ³ , P _{розр.} ≈ 6,3 МПа, P _р ≈ 5,72 МПа, Q _р ≈ 3,7 м ³ /год, Q _г ≈ 7000 м ³ /год
Т-2-1	Теплообмінник нагрівання теплоносія	Теплообмінник "газ-теплоносій", F=33 м ² , P _р /P _т макс. ≈ 6,3 МПа / 6,3 МПа, T _р /T _т макс. ≈ +110°C / +90°C
Т-1	Теплообмінник підігріву паливного газу	Теплообмінник "газ-теплоносій" F=3,6 м ² , P _р /P _т макс. ≈ 6,3 МПа / 6,3 МПа, T _р /T _т макс. ≈ +5°C / +90°C
Т-3-1	Теплообмінник нагрівання конденсату	Теплообмінник "конд.-теплос. F=219,6 м ² , P _р /P _т макс. ≈ 6,3 МПа / 6,3 МПа, T _р /T _т макс. ≈ -5°C / +90°C, Трубний пучок з антикор. матеріалу
Т-3-2	Теплообмінник нагрівання СВВ	Теплообмінник "СВВ-теплос." F=219,6 м ² , P _р /P _т макс. ≈ 6,3 МПа / 6,3 МПа, T _р /T _т макс. ≈ -5°C / +90°C, Трубний пучок з антикор. матеріалу
Т-4	Теплообмінник промивання	Теплообмінник "теплос.-теплос." F=7,1 м ² , P _р /P _т макс. ≈ 6,3 МПа / 6,3 МПа, T _р /T _т макс. ≈ 90°C / 80°C, Апар.-тепломер P-R0092-7.82-19-221
Ет	Ємність теплоносія френ.	Ємність підів. френ.к. атмосфера V=10 м ³
Нт-1-1	Насос циркуляційний теплоносія	Насос циркуляцій. Grundfos TPE 65-4/10/2-S A-F-A-BOGE, Q _г ≈ м ³ /год, H _с ≈ м
Нт-2	Насос підвищувальний теплоносія	Насос підвищ. Wilo MH 204-1/E/3-400-50-2-01Q, Q _г ≈ 2,5 м ³ /год, H _с ≈ 33м
Кт-1-1	Котел газодий	Котел газодий настінний однокотурний конденсаційний Wolf GDB 100, Q _г ≈ 9,8 кВт

08-02 Теплообмінник Т-4



Кт-1-1, Кт-1-2 Теплогенераторна

Адміністративно промислова будівля

02 Майданчик вхідних та замірного сепараторів



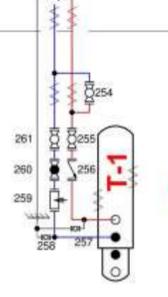
ЕКСПЛІКАЦІЯ ЗАПОБІЖНИХ КЛАПАНІВ

№ клапану	Належить до якої категорії запобіжних клапанів	Тип клапану	Розрив, МПа	Рис. кат., МПа
22ж, 23ж	Трубопровідний теплоносій	СГПЖ-5-100-16 (ГПЖ)	1,6	0,6
36ж	Насосний теплоносій	Africa Data KQFF 50300 DNS0	1,0	0,3

- УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ПОТОКІВ**
- 31T — трубопровід подаючого теплоносія (вода)
 - 32T — трубопровід зворотного теплоносія (вода)
 - 31T — трубопровід подаючого теплоносія (фрітерн)
 - 34T — трубопровід зворотного теплоносія (фрітерн)
 - 27N — трубопровід дренажу теплоносія (фрітерн)
 - 27N — лінія подавання азоту
 - 37N — газозабіривальна лінія Ет

- УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ЗАПІРНОЇ ТА РЕГУЛЮЮЧОЇ АРМАТУРИ**
- 50 — кран кульвий фланцевий
 - 51 — клапан регулюючий фланцевий
 - 52 — клапан відсічний фланцевий
 - 53 — затвор зворотний фланцевий
 - 54 — верхній вхід (вихід) продукту в апарат
 - 55 — нижній вхід (вихід) продукту в апарат
 - 56 — з'єднання трубопроводів
 - 57 — фільтр ґ-подібний фланцевий
 - 58 — клапан запобіжний
 - 59 — з'єднання фланцеве
 - 60 — труба заглушена
 - 61 — клапан дишальний

4 Вузол підготовки паливного газу



6 Майданчик дренажних ємностей та підготовки рідини

