

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка
до дипломного проекту магістра

на тему : **Реконструкція і підвищення ефективності системи
теплопостачання м. Кременчук.**

Виконав: студент

2 курсу, групи

Д6-НТ

спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Корнійчук А.Д.

(прізвище та ініціали)

Допустити до захисту:

завідувач кафедри "Теплогазопостачання,

вентиляції та теплоенергетики" 

" 20 " 01

к.т.н., проф. Голік Ю.С.

2025 р.

Полтава - 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Корнійчук Анжеліка Дмитрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук.**
керівник проекту (роботи) Колієнко А.Г.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу 818-ф.а. від "09" 08 2024 року

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.01.2025 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Будівельний план котельні. 2. Ситуаційний план території котельні. 3. Ситуаційний план району міста. 4. Генеральний план населеного пункту. 5. Склад природного газу (паспорт якості газу). 6. Питомі витрати до та після реконструкції. 7. Режимні карти котлів до та після реконструкції.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Визначення метеорологічних характеристика зовнішнього повітря (м. Кременчук). 2. Визначення розрахункових теплових навантаження споживачів теплоти. 3. Трасування теплових мереж. 4. Енергетичний моніторинг існуючої системи теплопостачання. 5. Гідравлічний розрахунок окремих ділянок теплової мережі. 6. Заміна ділянки теплової мережі на трубу сталеву попередньоізолювану. 7. Розрахунок будівельних конструкцій теплової мережі, а саме: п-подібного компенсатора, ділянки самокомпенсації. 8. Визначення показників ефективності роботи існуючої системи теплопостачання. 9. Реконструкція котельні. 10. Розроблення тепломеханічної схеми котельні. 11. Підбір обладнання котельні. 12. Гідравлічний розрахунок трубопроводів котельні. 13. Розроблення системи газопостачання котельні. 14. Аеродинамічний розрахунок димової труби. 15. Техніко-економічний розрахунок ефективності реконструкції.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Аркуш 1. Мета і задачі дослідження. Аркуш 2. Аналіз системи теплопостачання кварталу міста Кременчука. Аркуш 3. Висновки. Аркуш 4. План теплової мережі. Аркуш 5. Схема теплової мережі кварталу. Аркуш 6. Схема розрахункової ділянки теплової мережі. Графік витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря. Розріз 1-1. Теплова камера Аркуш 7. План котельні на позн. 0.000 (до реконструкції). Аркуш 8. План котельні на позн. 0.000 (після реконструкції). Розріз 1-1. Розріз 2-2. Експлікація обладнання. Аркуш 9. Тепло- механічна схема котельні. Аркуш 10. Аксонометрична схема трубопроводів котельні. Аркуш 11. План трубопроводів котельні. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Аркуш 12. План мереж внутрішнього газопостачання котельні. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3.

Д6-НТ.11393820.МР									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчука»	Літ.	Арк.	Аркушів	
		Корнійчук А.Д.						2	109
		Колієнко А.Г.		20.01.24					
		Голік Ю.С.		20.01.24					
					Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кафедра ТГВ та Т				

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра присвячена дослідженню роботи системи теплопостачання кварталу м. Кременчук до та після реконструкції котельні. Наведено загальні дані, які стосуються кварталу міста, існуючої котельні та існуючого обладнання. Проведені вихідні дані для проектування. Наведено теплові навантаження на систему центрального опалення та гарячого водопостачання будинків кварталу. Розроблення розраховано теплові навантаження кварталу. Графіки витрат теплової енергії залежно від температури зовнішнього повітря, режими регулювання теплової мережі. В цій кваліфікаційній роботі було проведено роботу з гідравлічному розрахунку теплової мережі, гідравлічний розрахунок трубопроводів котельні та пропозицій і підбору тепломеханічного обладнання котельні. Ключові слова: котельня, розрахунки витрат теплоти, схема котельні, тепломеханічне обладнання, теплові мережі.

					Д6-НТ.111393820.МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

The master's qualification work is devoted to the study of the operation of the district heating system of the city of Kremenchuk before and after the reconstruction of the boiler house.

General data are provided that relate to the city district, the existing boiler house and existing equipment. Initial data for design are provided. Heat loads on the central heating and hot water supply system of the buildings of the district are provided. The development of the district's heat loads is calculated. Heat energy consumption graphs depending on the outdoor air temperature, heat network regulation modes. In this qualification work, work was carried out on the hydraulic calculation of the heat network, hydraulic calculation of the boiler house pipelines and proposals and selection of the boiler house's thermomechanical equipment.

Keywords: boiler house, heat consumption calculations, boiler house scheme, thermomechanical equipment, heat networks.

					<i>ДБ-НТ.111393820.МР</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В муніципальній енергетиці м. Кременчука існує багато проблем, які останнім часом особливо загострилися. Серед основних чинників таких проблем чільне місце займає низька енергоефективність в теплоенергетичному секторі, яка обумовлена моральним і фізичним зношенням теплового обладнання котелень і теплових мереж та браком коштів на їх модернізацію. Відсутність достатніх інвестицій у галузь призвела до значного погіршення технічного стану основних фондів, підвищення аварійності на об'єктах, збільшення питомих витрат матеріальних та енергетичних ресурсів.

На даний час система теплопостачання міста потребує планомірного здійснення комплексу технічних заходів з модернізації і реконструкції існуючих джерел теплової енергії, теплових мереж і споживачів тепла.

Даний захід дасть можливість знизити теплове навантаження на джерела теплогенерації за рахунок виключення теплових втрат вздовж теплотрас зі старою неякісною теплоізоляцією.

Заміна існуючих трубопроводів на труби меншого діаметру пов'язана зі зменшенням теплового навантаження, що дасть можливість зберегти існуючу насосну групу та зменшити капіталовкладення за рахунок зменшення вартості трубопроводів. Крім того, зменшення площі теплопередачі труб додатково зменшить втрати від теплотрас.

Для визначення діаметрів трубопроводів, а також втрат тиску на ділянках теплових мереж було виконано гідравлічний розрахунок трубопроводів.

Проте, оскільки значна частина трубопроводів потребує негайної заміни і роботи вже ведуться (до зменшення навантаження споживачів в наслідок термомодернізації)- то пропонується при поточних реконструкціях проводити заміну трубопроводів на діаметри розраховані за умови зменшення навантаження та зниження температурного графіку тепломережі.

Централізована система теплопостачання споживачів від районної котельні є комплексною системою, що об'єднує системи генерації, транспортування та розподілу тепла. Тому при будь якій реконструкції в споживача потрібно враховувати вплив цих технічних рішень на суміжні системи централізованого

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

теплопостачання. Котельні та споживачі працюють із постійним гідравлічним режимом за якісним регулюванням теплового потоку (тобто витрата води в тепломережі постійна - температура теплоносія регулюється централізовано на котельні в залежності від температури зовнішнього повітря, а балансування витрати тепла між споживачами здійснюється за допомогою звужувальних пристроїв встановлених в елеваторних вузлах).

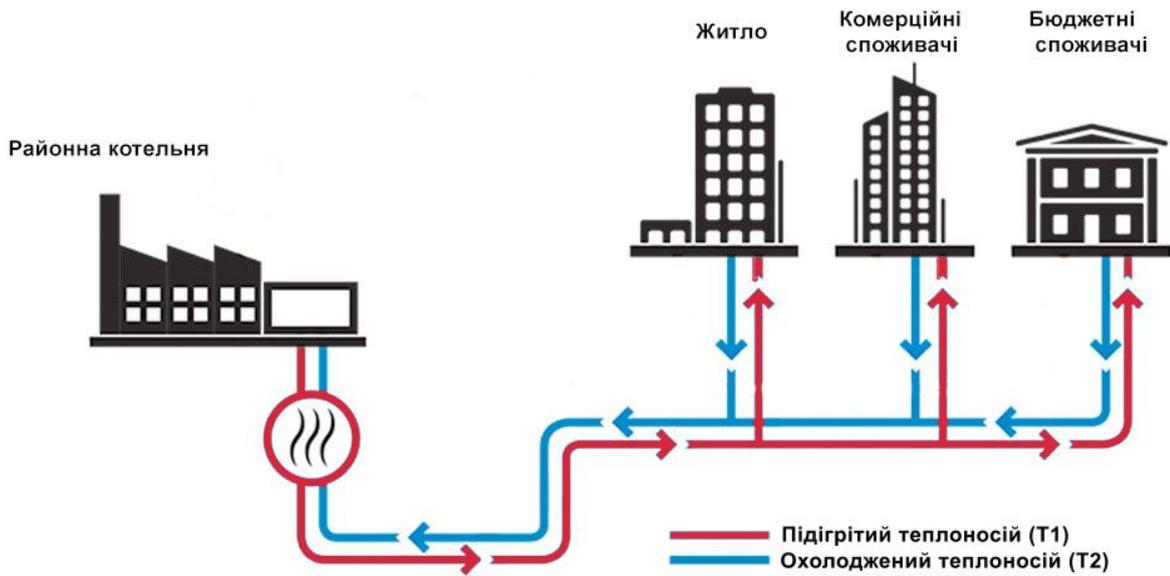


Рис. 1. Існуюча система теплопостачання без погодного регулювання у споживачів.

В разі запровадження погодного регулювання та диспетчеризації на бюджетних споживачах за принципом регулювання витрати теплоносія від тепломережі - система теплопостачання фактично перетвориться на систему зі змінним гідравлічним режимом та регульованою витратою теплоносія у деяких споживачів.

У рамках реалізації інвестиційного проекту пропонується, з метою підвищення ефективності використання природного газу в системі теплопостачання м. Кременчук, замінити застарілі газові котли на сучасні жаротрубні газові котли, з підключенням до них економайзерів, що

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

використовують для нагріву води теплопературу відходячих газів (утилізацію теплоти димових газів). Передбачається робота економайзерів з конденсацією водяних парів, що містяться в продуктах згоряння. Для нейтралізації конденсату проектом передбачається встановлення спеціального обладнання.

На котельнях передбачається здійснювати погодне регулювання, що в перехідні періоди дасть додаткову економію природного газу. Збільшення ККД котельні внаслідок заміни застарілого обладнання на нове, а також встановлення котлів утилізаторів. Економічна ефективність проекту забезпечується за рахунок зниження споживання природного газу до 15 %.

Реконструкція котельні передбачає також заміну димової труби на збірну з нержавіючої сталі з окремими отворами для кожного котла.

В даній магісторській роботі розглянуто реконструкцію існуючої котельні кварталу 17 з фізично та морально застарілим обладнанням, заміна цегляної труби та сталеву намонесучу трубу з внутрішньою вставкою із нержавіючої сталі, реконструкцію ділянки теплової мережі від котельні з заміною застарілих сталевих труб на сталеві безшовні труби попередньоізольовані. Це дасть змогу зменшити втрати теплову в тепловій мережі при транспортуванні теплової енергії до споживачів.

Після виконання робіт з реконструкції були проведені налагоджувальні роботи. В магісторській роботі розраховано техніко-економічний ефект від реконструкції котельні, розраховано термін окупності реконструкції та проведений аналіз показників ефективності роботи котельні після реконструкції.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.	
------	--

Зміст

Вступ

1. Загальні дані.....	<u>9</u>
2. Вихідні дані на проєктування.....	<u>10</u>
3. Споживання теплоти.....	<u>11</u>
3.1. Розрахунок теплового навантаження на систему центрлізованого опалення житлових будинків, громадських та адміністративних будівель	<u>11</u>
3.2. Розрахунок теплових навантажень на систему гарячого водопостачання житлових будинків кварталу.....	<u>14</u>
4. Графіки витрат теплоти	<u>16</u>
4.1. Графік витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря	<u>16</u>
4.2. Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур зовнішнього повітря.....	<u>18</u>
5. Режим регулювання теплових мереж.....	<u>19</u>
6. Транспортування теплоти.....	<u>20</u>
7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплових мереж системи центрального опалення та теплової енергії на підігрів гарчої води.....	23
8. Вибір будівельних конструкцій теплової мережі	26
8.1. Визначення Конструкції безканалної прокладки.....	26
8.2. Нерухомі опори.....	26
8.3. Розрахунок ділянки трубопровода на самокомпенсацію.....	26
8.4. Розрахунок П-подібного компенсатора.....	27
9. Теломеханічна схема котельні.....	<u>28</u>
9.1. Параметри котельні	28
9.2. Трубопроводи котельні.....	30
9.3. Заходи енергозбереження.....	30
10. Гідравлічний розрахунок трубопроводів котельні	31
10.1. Гідравлічний розрахунок трубопроводів котельні внутрішнього котлового контуру (контур котел -теплообмінник системи опалення).....	31
11. Інженерне забезпечення об'єкта.....	37
12. Підбір обладнання котельні кварталу 17.....	38
12.1. Підбір котлів.....	38

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

12.2. Вибір тепломеханічної схеми котельні та характеристика котельні.....	39
12.3. Температурний графік котельні.....	40
12.4. Підбір насосного обладнання котельні.....	42
13. Розрахунок висоти димової труби.....	46
13.1. Розрахунок об'єму продуктів згорання.....	46
13.2. Аеродинамічний розрахунок.....	49
14. Внутрішні мереж газопостачання котельні.....	50
14.1. Витрати газу газоспоживаючим обладнанням.....	50
14.2. Розрахунок лічильника газу поагрегатного вузла обліку котла UT -М 40, 6000 кВт.....	51
14.3. Розрахунок лічильника газу поагрегатного вузла обліку котла UT -М 24, 3000 кВт.....	53
14.4. Гідралічний розрахунок трубопроводів внутрішнього газопостачання котельні.....	55
14.5. Вентиляція в приміщенні котельного залу котельні.....	56
15. Пуско-налагоджувальні роботи.....	57
16. Техніко-економічне обґрунтування реконструкції котельні.....	58
16.1. Техніко-економічне обґрунтування реконструкції котельні необхідності та доцільності впровадження заходів з реконструкції котельні кварталу 17.....	60
16.2. Розрахунок економічного ефекту від реконструкції.....	60
17. Заходи з енергозбереження.....	62
18. Аналіз показників роботи котельні після реконструкції.....	62

Висновки

Додатки:

А- Паспорт на котли BOSCH.....	66
Б- Режимні карти котлів до реконструкції.....	101
В - Режимні карти котлів після реконструкції.....	104

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

В магісторській роботі «Реконструкція і підвищення ефективності системи тепlopостачання м. Кременчука» розглянута реконструкція існуючої котельні кварталу 17 м. Кременчук, яка передбачає заміну існуючих котлів та всього тепломеханічного та газового обладнання в котельні та реконструкцію ділянки теплової мережі. Також розглянуто існуючу систему тепlopостачання та заміна існуючої ділянки теплової мережі на трубопроводи сталеві безшовні попередньо ізольовані. Також проведено аналіз роботи котельні до реконструкції та після неї, розраховано техніко-економічний ефект роботи котельні в результаті реконструкції.

За планувальним рішенням котельня окремо розташована, за надійністю тепlopостачання відноситься до II категорії тепlopостачання, за видом теплоносія – водогрійна, за агрегатним станом палива – газова [7].

Котельня працює з постійним обслуговуючим персоналом. Режим роботи - цілодобовий протягом року. Розрахунковий режим котельні - цілий рік.

Режим роботи котельні влітку - гаряче водопостачання.

Система тепlopостачання котельні - закрыта, двотрубна.

Теплоносій - вода.

Робочий тиск теплової мережі (на виході з котельні) – 0,62 МПа.

Розрахунковий напір теплоносія (на вході в котельню) – 0,37 МПа.

Температурний графік - 110/70 °С (опалювальний сезон)

- 70/41 °С (літній період).

Сумарне теплове навантаження до реконструкції - 22,68 МВт.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Сумарне теплове навантаження після реконструкції - 15,0 МВт,
Робоче теплове навантаження – 9,0 МВт.

Таблиця 1.- Основні технічні характеристики водогрійних котлів
Котельні кварталу 17 до реконструкції.

№ п/п	Марка	F, м2 нагріву	№ реєстр Рік встановлення	Автоматика	Установлена потужність Гкал/год.	Завод виробник
1	КВГ-6,5	149,4	1982	Ф-24	6,5	Монастирищ маш. завод
2	КВГ-6,5	149,4	1982	Ф-24	6,5	Монастирищ. маш завод
3	КВГ-7,56	149,4	1996	Ф-24	6,5	Монастирищ. маш. завод

2. ВИХІДНІ ДАНІ НА ПРОЄКТУВАННЯ

Приймаємо по [1] для м. Кременчук Полтавської області наступні параметри:

- розрахункова температура зовнішнього повітря $t_{p.o.} = -23 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{p.o.} = -1,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- тривалість опалювального періоду $n_o = 167$ діб.

Таблиця 2- Тривалість температур зовнішнього повітря.

Температура t	-34,9--30	-29,9--25	-24,9--20	-19,9--15	-14,9--10	-9,9--5	-4,9-0	+0,1-+5	+5,1-+8	Усього годин
n	5	8	45	161	391	723	1224	1128	803	4488

Інв. № ор.	Підп.и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

3. СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОТИ

3.1. Розрахунок теплового навантаження на систему центрлізованого опалення житлових будинків, громадських та адміністративних будівель кварталу.

Витрату теплоти на опалення будинку визначають за формулою:

$$Q_o = q_o V (t_g - t_{3.o.}) \eta,$$

де q_o - питома опалювальна характеристика будинку, Вт/(м³°С), [2]

V - об'єм будинку, м³

η - поправочний коефіцієнт, що враховує відміну розрахункової температури зовнішнього повітря для проектування опалення t_o від $t_{o0} = -30$ °С, при якій визначено відповідне значення q_o - приймається по таблиці .

Для м. Кременчук $t_o = -23$ °С, значення η знаходимо методом інтерполяції,

$$\eta = 1,122;$$

$t_{вн}$ - розрахункова температура повітря усередині будівлі, 18 °С;

$t_{р.о}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, -23 °С.

Теплове навантаження житлових будинків наведено в таблиці 3.1.

Теплове навантаження на систему опалення громадських та адміністративних будівель наведено в таблиці 3.2.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Таблиця 3.1- Теплове навантаження на систему опалення житлових будинків

Адреса житлового будинку	Рік будівництва	V_n , м ³	q_0 при $t_o = -30$ °С, ккал/(м ³ *ч*°С)	Поправочний коеф. η	Теплове навантаження на систему опалення Q_o , Гкал/год
вул. Івана Приходька, 11	1954	7564	0,36	1,122	0,125265
вул. Івана Приходька, 13	1954	3694	0,42	1,122	0,071371
вул. Івана Приходька, 15	1954	6641	0,37	1,122	0,113035
вул. Івана Приходька, 17	1953	2324	0,45	1,122	0,048109
вул. Івана Приходька, 19	1953	3493	0,42	1,122	0,067488
вул. Івана Приходька, 23	1953	6364	0,37	1,122	0,108320
вул. Івана Приходька, 25	1953	3148	0,42	1,122	0,060822
вул. Івана Приходька, 26	1957	8729	0,34	1,122	0,136527
вул. Івана Приходька, 27	1953	2324	0,45	1,122	0,048109
вул. Івана Приходька, 28	1954	8729	0,35	1,122	0,140543
вул. Івана Приходька, 29	1953	11371	0,32	1,122	0,167388
вул. Івана Приходька, 30	1955	7780	0,36	1,122	0,128842
вул. Івана Приходька, 31	1953	3645	0,42	1,122	0,070424
вул. Івана Приходька, 32	1956	5439	0,38	1,122	0,095078
вул. Івана Приходька, 34/5	1957	8090	0,35	1,122	0,130255
вул. Івана	1958	7437	0,36	1,122	0,123162

Зам. інв. №
Підп.и дата
Інв. № ор.

Приходька, 35					
вул. Івана Приходька, 36	1956	6581	0,37	1,122	0,112013
вул. Івана Приходька, 37	1959	18414	0,37	1,122	0,313420
вул. Івана Приходька, 58	1992	26484	0,33	1,122	0,402045
вул. Чумацький шлях, 1	1981	27759	0,33	1,122	0,421400
вул. Чумацький шлях, 1-А	1983	24072	0,33	1,122	0,365429
вул. Чумацький шлях, 11	1991	27184	0,33	1,122	0,412671
вул. Чумацький шлях, 3	1966	11096	0,38	1,122	0,193967
вул. Чумацький шлях, 5	1988	18258	0,33	1,122	0,277168
вул. Чумацький шлях, 7	1989	18494	0,33	1,122	0,280751
вул. Чумацький шлях, 9	1990	30849	0,33	1,122	0,468308
пров. Тополевий, 3	1957	6240	0,37	1,122	0,106209
пров. Тополевий, 4	1960	251,3	0,71	1,122	0,008208
пров. Івана Кожедуба, 2	1991	17239	0,33	1,122	0,261699
Всього:					5,258026

Таблиця 3.2 - Теплові навантаження на систему опалення громадських та адміністративних будівель

Найменування споживача	Адреса	Теплове навантаження Q, Гкал/год
Кременчуцька гімназія № 9 Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області	вул.Івана Приходька, 38/5	0,21828
Кременчуцька гімназія № 9 Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області	вул.Івана Приходька, 38/5	0,0398

Зам. інв. №

Підп.и дата

Інв. № ор.

Так як частково в будинках встановлено лічильники води в квартирах, то приймається витрата води по лічильнику, частково по нормі (105 л/люд.). Норма води при встановленні лічильників гарячої води приймається 21 л/люд.

Теплові навантаження на систему гарячого водопостачання будинків кварталу 17 наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3. -Теплові навантаження на систему гарячого водопостачання житлових будинків

Адреса житлового будинку	Кількість споживачів, які мають лічильник води	Кількість споживачів, які не мають лічильнику води	Норма витрати води на гаряче водопостачання при температурі 55 °С / при наявності лічильника г.в.	Теплове навантаження Q, Гкал/год
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 28	25	8	105/21	0,00142
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 30	24	1	105/21	0,00063
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 34/5	25	12	105/21	0,0446
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 35	25	5	105/21	0,02625
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 37	13	3	105/21	0,0147
Ж.б. по вул. Івана Приходька, 58	182	21	105/21	0,1506
Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 11	227	13	105/21	0,0443

Зам. інв. №

Підп.и дата

Інв. № ор.

Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 3	-	141	105/21	0,037
Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 5	136	20	105/21	0,01239
Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 7	136	7	105/21	0,0089
Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 9	181	13	105/21	0,0129
Ж.б. по вул. Івана Кожедуба,2	133	16	105/21	0,0112
Всього:				0,36489

Загальні теплові навантаження споживачів кварталу 17 складають:

$Q_{оп} = 6,508986$ Гкал/год (7,57 МВт);

$Q_{гвп} = 0,36489$ Гкал/год. (0,42 МВт).

Загальне теплове навантаження на квартал становить:

$Q_{оп.} + Q_{гвп} = 6,508986 + 0,36489 = 6,87388$ Гкал/год (7,99 МВт).

4. ГРАФІКИ ВИТРАТ ТЕПЛОТИ

4.1. Графік витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря

Графік витрат теплоти дозволяє регулювати подачу теплоти споживачам залежно від температури зовнішнього повітря. Будуємо графік теплоти для всього кварталу.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

4.2. Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур

Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур будується на основі сумарного графіка витрат теплоти та тривалості температур зовнішнього повітря для м. Полтава [1].

Таблиця 4.2- Тривалість температур зовнішнього повітря

Температура t	-34,9--30	-29,9--25	-24,9--20	-19,9--15	-14,9--10	-9,9--5	-4,9-0	+0,1-+5	+5,1-+8	Усього годин
n	5	8	45	161	391	723	1224	1128	803	4488

Таблиця 4.3- Кількість годин тривалості температур зовнішнього повітря

Температура, t _z , °C	-20	-15	-10	-5	0	+5	+8
Кількість годин	58	219	610	1333	2557	3685	4488

Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур наведений на листі креслень.

На основі цього графіка можна визначити річну витрату теплоти для потреб тепlopостачання, витрату теплоти за опалювальний період за літній період.

Річну витрату теплоти на опалення можна визначити за формулою:

$$Q_o^{pich} = Q_{p.o.} \frac{t_g - t_{o.n.}}{t_g - t_{p.o.}} \cdot n_o \cdot 3600 = 7,57 \frac{18 - (-1,9)}{18 - (-23)} \cdot 4488 \cdot 3600 \cdot 10^{-3} = 59363,6 \text{ ГДж};$$

де $t_{o.n.} = -1,9$ °C- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період

Річна витрата теплоти на гаряче водopостачання складається з витрат за опалювальний період та за літній період:

$$Q_{zv}^{pich} = Q_{zv}^{on.} + Q_{zv}^{lim} = Q_{zv}^{max} \cdot n_o \cdot 3600 \cdot 10^{-3} + Q_{zv}^{lim} (8760 - n_o) \cdot 3600 \cdot 10^{-3} =$$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	Д6-НТ-11393820-МР			

$$= 0,42 \cdot 4488 \cdot 3600 \cdot 10^{-3} + 0,269 \cdot 4272 \cdot 3600 \cdot 10^{-3} = 10922,86 \text{ ГДж}$$

$$Q^{pich.} = Q_o^{pich.} + Q_{\bar{e}}^{pich.} + Q_{z\bar{e}}^{pich.} = 70286,46 \text{ ГДж}$$

5. РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ

Кінцевим етапом при розробці центрального якісного регулювання являється графік температур теплоносія. Графік температур теплоносія будують на основі рівняння теплового балансу. Температурний графік при параметрах теплоносія 110/70 °С. Температура теплоносія в подавальному трубопроводі дорівнює:

$$\tau_1 = t_e + (\tau_{np.o} - t_e) \bar{Q}_o^{-0,8} + (\tau_{10} - \tau_{np.o}) + (\tau_{10} - \tau_{np.o}) \bar{Q}_o, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\tau_2 = \tau_1 - (\tau_{10} - \tau_{20}) \bar{Q}_o, \text{ } ^\circ\text{C}$$

де \bar{Q}_o – відносна витрата теплоти на опалення при температурі зовнішнього повітря

$$\bar{Q}_o = \frac{t_e - t_z}{t_e - t_{z.o}},$$

За результатами розрахунків за допомогою наведених рівнянь будують опалювальний графік температур теплоносія .

Температура теплоносія в закритій тепловій мережі не повинна знижуватись нижче 70°С, тому лінії, які характеризують на графіку температуру мережної води в подавальному й зворотному трубопроводах, мають перелом.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.	
------	--

6 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТЕПЛОТИ

Проектування теплових мереж починають із нанесення на план району траси трубопроводів.

Основні принципи, якими потрібно керуватись при цьому, - це мінімальна довжина трубопроводів від джерела теплоти до споживачів та надійність роботи системи тепlopостачання. Трасу прокладають у технічних полосах, паралельно червоним лініям вулиць, доріг. На листі 1 креслень нанесений план теплових мереж кварталу 17, а на листі 2 креслень наведена схема кварталу 17 з трасуванням теплової мережі з зазначеними довжинами та діаметрами ділянок трубопроводів.

Розрахункові витрати теплоносія на опалення та приготування гарячої води будинків району наведено в таблиці 6.

Витрати теплоносія на систему опалення визначають:

$$G_o = \frac{Q_o}{c(\tau_1 - \tau_2)},$$

де τ_1, τ_2 - температура теплоносія при розрахунковій температурі зовнішнього повітря;

τ_1, τ_2 - температура теплоносія в точці перелома температурного графіка.

Таблиця 6. - Розрахункові витрати теплоносія

№ з/п	Назва об'єкту	G_o , кг/с	$G_{гв}$, кг/с	ΣG , кг/с
1	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 11	0,87	-	0,87
2	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 13	0,49	-	0,49
3	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 15	0,78	-	0,78
4	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 17	0,33	-	0,33
5	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 19	0,47	-	0,47
6	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 23	0,75	-	0,75
7	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 25	0,42	-	0,42
8	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 26	0,95	-	0,95

Зам. інв. №

Підп.и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

9	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 27	0,33	-	0,33
10	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 28	0,98	0,0136	0,99
11	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 29	1,16	-	1,16
12	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 30	0,89	0,0060	0,896
13	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 31	0,49	-	0,49
14	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 32	0,66	-	0,66
15	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 34/5	0,90	0,427	1,327
16	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 35	0,86	0,251	1,111
17	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 36	0,78	-	0,78
18	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 37	0,98	0,141	1,121
19	Ж.б. по вул. Івана Приходька, 58	2,79	1,442	4,232
20	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 1	2,93	-	2,93
21	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 1-А	2,54	-	2,54
22	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 11	2,87	0,424	3,294
23	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 3	1,35	0,354	1,704
24	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 5	1,92	0,118	2,038
25	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 7	1,95	0,085	2,035
26	Ж.б. по вул. Чумацький шлях, 9	3,25	0,124	3,374
27	Ж.б. по пров. Тополевий, 3	0,74	-	0,74
28	Ж.б. по пров. Тополевий, 4	0,057	-	0,057
29	Ж.б. по пров. Івана Кожедуба, 2	1,82	0,107	1,927
30	Кременчуцька гімназія № 9 Кременчуцької міської ради	1,52	-	1,52

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

	Кременчуцького району Полтавської області			
31	Кременчуцька гімназія № 9 Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області	0,28	-	0,28
32	КМЦКРДІ ДСЗН КМР КР ПО	0,329	-	0,329
33	Відокремлений структурний підрозділ "Фаховий коледж Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського", учбовий корпус №8	3,66	-	3,66
34	Відокремлений структурний підрозділ "Фаховий коледж Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського", учбовий корпус №9	0,63	-	0,63
35	Відокремлений структурний підрозділ "Фаховий коледж Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського", їдальня	0,52	-	0,52
36	Відокремлений структурний підрозділ "Фаховий коледж Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського",	0,44	-	0,44

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

$\varnothing 89 \times 3,5 \beta = 1,63;$

$\varnothing 108 \times 4 \beta = 1,6;$

$\varnothing 159 \times 4,5 \beta = 1,58;$

$\varnothing 219 \times 6 \beta = 1,52.$

При гідравлічному розрахунку розробляють монтажну схему. Подавальний трубопровід при будівництві прокладають із правого боку по ходу води від джерела теплоти, а зворотний- із лівого. При підземному прокладенні трубопроводів, як правило, застосовують П-подібні компенсатори. Нерухомі опори встановлюють біля камери.

На всіх відгалуженнях від магістралі та відгалуженнях до споживачів необхідно встановити запірну арматуру і для обслуговування секційні засувки бажано розташовувати у вузлових камерах. У вищих точках трубопроводів необхідно передбачити обладнання для відведення повітря, а в нижніх - спускники. Монтажну схему трубопроводів викреслюють, не додержуючись масштабу, але візуально співвідношення довжин окремих ділянок, якщо можна, необхідно витримати. Монтажу схему та плані теплових мереж викреслюють відповідно до [4]. Прокладка теплової мережі канална (в непрохідних каналах) та надземна.

Гідравлічний розрахунок виконуємо на основі таблиць та номограм.

Результати гідравлічного розрахунку теплової мережі системи опалення та теплової енергії на підігрів гарячої води наведені в таблиці 7.

Таблиця 7.1 - Гідравлічний розрахунок теплової мережі системи Ц.О. та подачі теплової енергії на нагрів гарячої води

№ діл.	Gp, кг/с	Dn xS мм	L, м	R, Па/м	R' 	V, м/с	Місцеві опори	L _{скв}	L' _{екв.}	L прив.	ΔP, кПа	ΔH м.в.с Т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Головна магістраль												
Кот.-ТК1	29,42	219x7	6	50	76	0,92	Трійн. на розгалуж, засувка.	25,2	16,6	22,6	1,72	0,172
ТК1-ТК8 (ТК1-ТК7 + ТК7-ТК8)	19,87	219x7	605	22	33,4	0,62	Трійн. на відгал., 2 крани, 3 компенс., 7 відводів	136	89	694	23,18	2,318

Зам. інв. №
Підп.и дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

D6-НТ-11393820-МР

Арк.

TK8-TK9	14,63	219x7	71	11	16,7	0,47	2 відводи, Трійник на прохід, 1 компен- сатор.	47	31	102	1,7	0,17
TK9-TK10	8,47	219x7	10	521	792	1,65	2 трійн. на прохід, перехід.	12	7,9	17,9	14,18	1,418
TK10-TK14 (TK10-TK12+ TK12-TK14)	1,8	89x5	75	29	44	0,36	2 крани, Трійник на прохід, 3 відводи, компен- сатор	22	14,4	89,4	2,6	0,26
TK14-TK15	1,52	89x5	30	29	44	0,3	Кран, трійник на прохід, відвід.	9	6	36	1,58	0,158
TK15- гімназія №9	1,52	89x5	26	20	30,4	0,3	Кран, відвід.	2,7	1,8	27,8	0,845	0,0845

Σ45,8 4,58

**Відгалуження TK10-TK11- ж.б. по вул. Чумацький шлях,9
ΔP=5,025 кПа=0,5025 м.в.ст.**

TK10-TK11	6,67	108x5	30	27	42,8	0,6	Кран, трійник на відгал., компен- сатор.	23,4	15,4	45,4	1,943	0,194
TK11- ж.б. Чумацький шлях,9	3,38	89x5	26	27	42,8	0,6	Кран	1,67	1,09	27,1	1,16	0,116

Σ3,103 0,310

Встановлюємо діафрагму $d_o = 11,3 \sqrt{\frac{G}{\sqrt{\Delta P}}} = 11,3 \sqrt{\frac{6,67}{\sqrt{1,925}}} = 25 \text{ мм}$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

8. ВИБІР БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ.

В магісторській роботі передбачена заміна ділянки теплової мережі від котельні -ТК1 до гімназії №9 на сталеву безшовну трубу попередньо ізолювану в ПЄ оболонці.

8.1 Визначення конструкції безканальної прокладки.

Використовуємо трубопроводи сталеві попередньо ізолювані із пінополіуританової ізоляції. Прокладання в існуючих непрохідних каналах. Розміри конструкції прокладання трубопроводів в каналах визначаються, щоб забезпечити мінімальну відстань між трубопроводами, яка наведена в [2]. Розрізи конструкції каналного прокладання наведені на листі 3 креслень.

8.2. Нерухомі опори

Нерухомі опори при прокладанні трубопроводів в ПЄ ізоляції застосовуються уніфіцировані, залежно від діаметру трубопроводу [9]. Відстані між нерухомими опорами приймаються відповідно [9].

8.3. Розрахунок ділянки трубопровода на самокомпенсацію

Розраховуємо для ділянки від ТК7 до ТК 8. Розглядаємо кут повороту КП-6 (креслення аркуш-3).

Зовнішній діаметр трубопровода $D_3 = 219$ мм., товщина стінки $S = 7$ мм.

Кут поворота 120° . Довжина більшого плеча

$L_6 = 20$ м, довжина меншого $L_m = 8,7$ м.

Максимальна температура теплоносія 110°C ,

Розрахункова температура теплоносія зовнішнього повітря -23°C .

Вирішуємо задачу за допомогою формул для схеми .

Розрахунковий кут $\beta = 120 - 90 = 30^\circ\text{C}$;

Співвідношення плеч $n = 20 / 8,7 = 2,3$; розрахункова різниця температур

$\Delta t = 95 - (-23) = 133^\circ\text{C}$.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

По номограмам (лист VI.14, рис. 6,7) із [4] визначаємо допоміжні коефіцієнти при $n=2,3$ та $\beta=30^\circ\text{C}$; $C=6.4$; $A=21$; $B=20$.

Визначаємо допоміжні величини для $D_3= 21,9$ см. та $S= 7$ мм по табл. VI.28.

$$\frac{\alpha E_j}{10^7} = 12,4 \text{ кгс} / ^\circ \text{C};$$

$$\frac{\alpha E D_3}{10^7} = 0,0655 \text{ кгс} \cdot \text{м} / \text{мм}^2 \cdot ^\circ \text{C} .$$

Поздовжнє компенсаційне напруження в меншому плечі дорівнює

$$\sigma_m = 6,4 \cdot 0,0655 \frac{118}{30} = 1,65 \text{ кгс} / \text{мм}^2$$

Отримане значення не перевищує заданої границі 8 кгс/мм²., тобто розміри плеч достатні.

Сили пружної деформації в меншому плечі:

$$P_x = 21 \cdot 12,4 \frac{118}{30^2} = 34,14 \text{ кгс} ;$$

$$P_y = 20 \cdot 12,4 \frac{118}{30^2} = 32,5 \text{ кгс} .$$

8.4. Розрахунок П-подібного компенсатора

Вибираємо ділянку трубопроводу системи центрального опалення від ТК1 до ТК6 (креслення аркуш-3).

Діаметр подавального і зворотного трубопроводів мережі центрального опалення $D_3 \times S = 219 \times 7$ мм.

Відстань між нерухомими опорами $l=60,5$ м.

Розрахункова температура теплоносія 110/70°C.

Температура зовнішнього повітря (розрахункова) $t_{3.0.}=-23^\circ\text{C}$.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Визначаємо повне теплове подовження:

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta l (\tau_1 - t_{3.o.}) \cdot 10^3 = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 60,5(110 + 23)10^3 = 96,6 \text{ мм},$$

де $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ - коефіцієнт лінійного розширення.

Задавшись спинкою $B=5$ м, по номограмі визначаємо виліт компенсатора $H=2,8$ м, сила пружної деформації $F= 2$ кН.

9. ТЕПЛОМЕХАНІЧНА СХЕМА КОТЕЛЬНОЇ

Котельня опалювальна.

За планувальним рішенням котельня окремо розташована, за надійністю теплопостачання відноситься до II категорії теплопостачання, за видом теплоносія – водогрійна, за агрегатним станом палива – газова.

Котельня працює з постійним обслуговуючим персоналом. Режим роботи – цілодобовий протягом року.

9.1. Параметри котельні

Розрахунковий режим роботи котельної - цілий рік.

Режим роботи котельні влітку - гаряче водопостачання.

Система теплопостачання котельні - закрыта, двотрубна.

Теплоносій - вода.

Робочий тиск тепломережі (на виході з котельні) – 0,62 МПа.

Розрахунковий напір теплоносія на виході з котельної – 0,37 МПа.

Температурний графік - 110/70 °С (опалювальний сезон)

- 70/41 °С (літній період)

Сумарне теплове навантаження - 15,0 МВт (робоче – 9,0 МВт).

Основні технічні характеристики водогрійних котлів котельні по вул. Івана Приходька, 30-А до реконструкції.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

9.2. Трубопроводи котельні.

Проектом передбачено заміну усіх існуючих колекторів подавальної та зворотної води в котельні, трубопроводів. Трубопроводи в котельні запроектовані із труб сталевих електрозварних по ДСТУ 8943:2019 та водогазопровідних по ДСТУ 3262-75.

З'єднання ділянок трубопроводів зварне, в місця встановлення арматури і обладнання передбачені фланцеві та різьбові з'єднання. Прохід трубопроводів через стіни виконувати у футлярах по серії 5.900-7. У верхніх точках передбачені пристрої для випуску повітря, в нижніх – для дренажу.

На трубопроводах котельні передбачена установка необхідної запірно-регулюючої арматури, показуючих приладів тиску і температури. На трубопроводах теплоносія з температурою вище 90 оС підключення манометрів передбачено через сифонну трубку. Фарбування трубопроводів передбачене олійною фарбою по ґрунту за 2 рази. Передбачено ізоляція трубопроводів та покриття ізоляції покрівельним шаром із оцинкованої сталі. Розрахунковий термін служби трубопроводів – 20 років.

9.3. Заходи з енергозбереження.

Тепломеханічною частиною проекту передбачені наступні заходи з енергозбереження:

- передбачена установка котлів, які працюють з ККД вище ніж 95%;
- для відбирання тепла димових газів від котлів для нагрівання зворотної води встановлений економайзер конденсаційного типу;
- передбачена теплова ізоляція трубопроводів, тепломеханічного обладнання газоходів та передбачена утеплені подвійні димові труби.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

10. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВІДІВ КОТЕЛЬНОЇ.

10.1. Гідравлічний розрахунок трубопроводів котельні внутрішнього котлового контуру (контур котел- теплообмінник системи опалення).

Розрахункова витрата теплоносія складається з витрати теплоносія на систему опалення та витрати теплоносія на нагрів гарячої води в теплообмінниках ГВП.

Розрахункова витрата теплоносія на систему опалення складає

$$G_{ц.о.} = 43,99 \text{ кг/с.}$$

Витрата теплоносія на гаряче водопостачання (максимальна) складає:

$$G_{зв.} = \frac{Q_{зв.з}}{c \cdot (\tau_1' - \tau_3')} = 3,49 \text{ кг/с},$$

так як теплообмінник підключений по паралельній схемі.

Загальна витрата теплоносія :

$$\sum G = G_{ц.о.} + G_{зв.} = 43,99 + 3,49 = 47,48 \text{ кг/с}$$

Схема трубопроводів котельної котлового контуру наведена на рис.1.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів виконуємо використовуючи таблиці гідравлічного розрахунку [7].

Результати гідравлічного розрахунку наведені в таблиці 9.1 та 9.2. Креслення аксонометричних схем трубопроводів внутрішнього та зовнішнього контурів котельні наведено на Рис. 9.1 та Рис.9.2.

В зимовий період працює два котли: котел №1 тепловою потужністю 6,0 МВт та котел №2 тепловою потужністю 3,0 МВт. Котел №3 тепловою потужністю 6,0 МВт встановлено як резервний. Тому гідравлічний розрахунок ведеться з урахування роботи 2-х котлів загальною тепловою потужністю 9,0 МВт. Теплова схема котельні передбачається з поділом на два контури: внутрішній котловий та зовнішній - контур теплової мережі. Дана схема захищає котли від забруднення із теплової мережі, дозволяє підтримувати необхідний тиск в самому контурі теплової мережі. Встановлено в котельні двоступеневу хімводопідготовку.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

I ступінь дозволяє підтримувати необхідні параметри вихідної води для теплової мережі. II ступінь підтримує параметри підживлюючої води для котлів.

Для виконання гідравлічного розрахунку теплової схеми необхідна аксонометрична схема трубопроводів з вказаними витратами, діаметрами та довжинами ділянок. Окремо надається схема для внутрішнього контуру та зовнішнього. Діаметри трубопроводів на вході та на виході із котлів приймаються відповідно до технічних характеристик котлів.

Інв. № ор.	Підп.и дата	Зам. інв. №							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Д6-НТ-11393820-МР			

Схема трубопроводів котельні (зовнішній контур). Зимовий режим

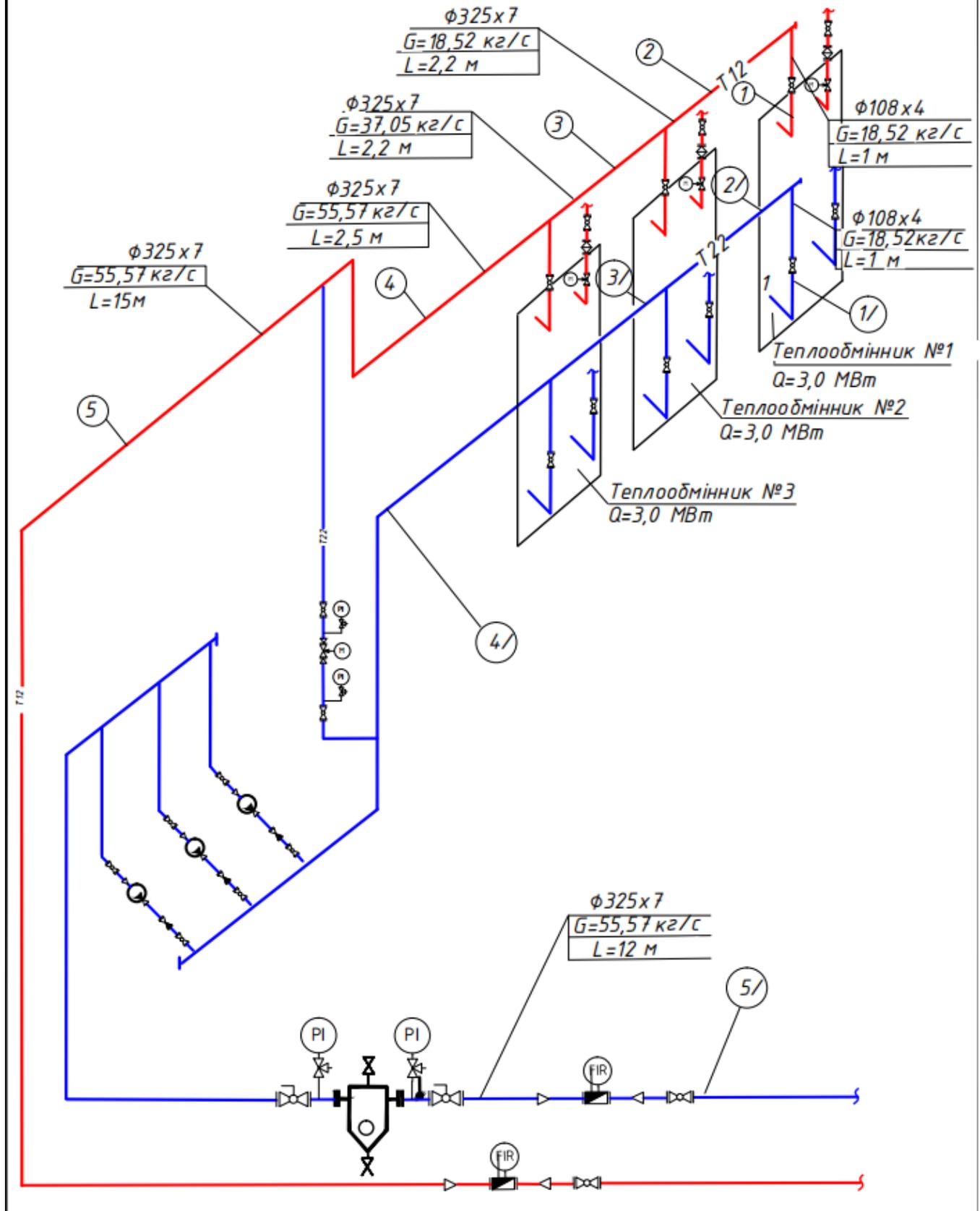


Рис.10.2.- Схема трубопроводів котельні зовнішнього контуру. Зимовий режим.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Таблиця 10.1 - Гідравлічний розрахунок трубопроводів внутрішнього контуру котельні

№ діл.	Gr, кг/с	Dн xS мм	L, м	R, Па/м	V, м/с	Місцеві опори	L _{екв} м	L _{прив.} , м	ΔP, кПа	ΔH м.в.ст
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головне кільце 1-2-3-4-5-6-7-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1'										
1	37,22	219x6	5,5	82,7	1,19	Засувка 1 шт., кран 1 шт., трійник на відг., лічильник -1, перехід - 1 шт.	27,25	38,25	3,16	0,316
2	37,22	325x7	5,0	9,5	0,52	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	31,1	0,3	0,03
3	55,57	325x7	4,3	20,9	0,77	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	30,4	0,64	0,064
4	55,57	325x7	4,0	20,9	0,77	Трійник на прохід, відвод 90° - 2 шт.	36,5	40,5	0,85	0,085
5	37,22	325x7	2,2	9,5	0,52	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	28,3	0,27	0,027
6	18,35	325x7	2,2	6,1	0,37	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	28,3	0,17	0,017
7	18,35	108x4	2,0	270	1,56	Трійник на відгал.- 1 шт., кран-1 шт., фільтр- 1 шт., клапан- 1 шт.	19	21,0	5,7	0,57
7'	18,35	108x4	2,0	270	1,56	Кран-1 шт., трійник на злиття,	14,82	16,82	4,54	0,454
6'	18,35	325x7	2,2	6,1	0,37	Трійник на злиття-1 шт.	52	14,9	0,09	0,009
5'	37,22	325x7	2,2	9,5	0,52	Трійник на злиття-1 шт.	52	54,2	0,52	0,052
4'	55,57	325x7	4,0	20,9	0,77	Трійник на злиття, відвод 90° - 2 шт.	62,4	66,4	1,4	0,14
3'	55,57	325x7	4,3	20,9	0,77	Трійник на злиття-1 шт.	52	56,3	1,18	0,118
2'	37,22	325x7	5,0	9,5	0,52	Трійник на злиття-1 шт.	52	57	0,54	0,054
1'	37,22	219x6	7,5	82,7	1,19	Перехід- 1 шт., трійник на прохід-1, крани- 1 шт.	67	74,5	6,16	0,616
									Σ25,5	2,55
Кільце 1-2-3-4-5-6-7-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1' ΔP=25,5 кПа=2,55 м.в.ст.										

Загальні втрати тиску в контурі котли- теплообмінники складатимуть:

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_{\text{кот.}} + \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{теплообм.}} = 1 \text{ м} + 2,55 \text{ м} + 6 \text{ м} = 9,55 \text{ м},$$

Де $\Delta P_{\text{кот}}$ - гідравлічний опір у котлі, приймаємо 1 м.в.ст.;

Зам. інв. №

Підп.и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата	Д6-НТ-11393820-МР	Арк.

$\Delta P_{\text{кот}}$ - гідравлічний опір у трубопроводах внутрішнього контуру, відповідно до гідравлічного розрахунку 2,55 м.в.ст.;

$\Delta P_{\text{теплобм}}$ - гідравлічний опір в пластинчастому теплообміннику, приймаємо 6 м.в.ст.

Таблиця 10.2- Гідравлічний розрахунок трубопроводів зовнішнього контуру котельні.

№ діл.	Гр, кг/с	Дн xS мм	L, м	R, Па/м	V, м/с	Місцеві опори	$L_{\text{скв}}$ м	L прив.,м	ΔP , кПа	ΔH м.в.ст
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головне кільце 1-2-3-4-5-5'-4'-3'-2'-1'										
1	18,52	108x4	1,0	270	1,56	кран 1 шт., трійник на відгал.	8,48	9,48	2,6	0,26
2	18,52	325x7	2,2	6,1	0,4	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	28,3	0,172	0,017 2
3	37,05	325x7	2,2	9,5	0,52	Трійник на прохід- 1 шт.	26,1	28,3	0,172	0,017 2
4	55,57	325x7	2,5	21	0,8	Трійник на прохід, відвод 90° - 2 шт.	43,5	46	0,966	0,096 6
5	55,57	325x7	15	21	0,8	Трійник на прохід- 1 шт., 2 відводи 90°, кран 1 шт., лічильник тепла., перехід - 2 шт.	71,3	86,3	1,8	0,18
5'	55,57	325x7	15	21	0,8	Трійник на прохід- 1 шт., 2 відводи 90°, кран 5 шт., лічильник тепла 1 шт., перехід - 4 шт., грязьовик - 1 шт.	91,2	106,2	2,23	0,223
4'	55,57	325x7	2,5	21	0,8	Трійник на злиття, відвод 90° - 2 шт.	69,4	71,9	1,5	0,15
3'	37,05	325x7	2,2	9,5	0,52	Трійник на злиття-1 шт.	52	54,2	0,515	0,051 5
2'	18,52	325x7	2,2	6,1	0,4	Трійник на злиття-1 шт.	52	54,2	0,330	0,033 0
1'	18,52	108x4	1,0	270	1,56	Перехід- 3 шт., трійник на прохід-1,	45	46	12,42	1.242

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Протипожежні заходи. Організація охорони підприємства та управління евакуацією.

Під'їзд пожежних машин забезпечений до всіх будівель і споруд здійснюється по проїздах з твердим покриттям і по ділянках спланованої території.

На території підприємства є система зовнішнього пожежогасіння. Поряд з котельною знаходиться два пожежних гідранта на відстані 10м від будівлі котельні.

В якості первинних засобів пожежогасіння передбачено в котельні:

- пожежні крани (2 комплекти) ;
- розміщення в приміщенні котельні 6-ти порошкових вогнегасників ВП-9Б, відповідно до вимог ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання».

В місцях встановлення шаф для пожежних кранів встановлені вказівні знаки . В приміщенні котельні встановлені пожежні щити (існуючі) призначені для концентрації і розміщення в певному місці первинних засобів пожежогасіння: ручних вогнегасників, не механізованого пожежного інвентарю та інструменту, що використовується при ліквідації невеликих загорянь та пожеж в початковій стадії на території силами персоналу суб'єкта господарювання. Кількість пожежних щитів – 2 шт. (існуючий). На пожежному щиту вказаний порядковий номер та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Котельня обладнання системою пожежної сигналізації.

12. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНІ КВАРТАЛУ 17.

12.1. Підбір котлів.

Сумарне навантаження на квартал 17 складає для розрахункової температури:

$$Q_{оп.} + Q_{гвп} = 6,508986 + 0,36489 = 6,87388 \text{ Гкал/год (7,99 МВт).}$$

Враховуючі втрати теплоти в теплових мережах, приймаємо розрахункове теплове навантаження для котельні 9,0 МВт.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Проектом передбачено встановлення трьох котлів: жаротрубні водогрійні котли фірми BOSCH UT-M 40 6000 кВт -2 шт. (поз. К1.1 та К 1.3) та UT-M 24 3000 кВт-

1 шт. (поз. К1.2).

В зимовий період передбачається робота двох котлів: BOSCH UT-M 40 6000 -1 шт. та UT-M 24 3000 кВт – 1 шт. Один котел BOSCH UT-M 40.

Жаротрубні котли виробництва BOSCH з економайзерами конденсаційного типу та модульованими газовими пальниками з вбудованими запальниками та газовими рампами. ККД котлів не менше, ніж 96 %.

Температура теплоносія на виході (вході) із котла - 115/75 °С.

Температура теплоносія на вході (виході) в теплову мережу - 110/70 °С.

12.2. Вибір тепломеханічної схеми котельні та характеристика котельні

Вибираємо схему для багатокотлових установок. Необхідно температуру в зворотному трубопроводі підтримувати на вході в котел не нижче ніж 60°C ($t=t_p+5^\circ\text{C}=55+5^\circ\text{C}$), щоб уникнути конденсації в котлах. Для цього передбачаємо перемичку підмішувальну, через яку буде підмішуватись вода з подавального трубопровода і перемичку з встановленням трьохходового клапана на подавальному трубопроводі. Котел та трьохходовий клапан буде керуватись від котлового контролера.

В проекті передбачено встановлення трьохходового клапана фірми «Danfoss». Застосування поворотного елемента клапана впливає на рівень змішання води й, відповідно, приводить до стабілізації температури води на вході в котел.

Трубопровідна обв'язка котлів, які працюють по каскадній схемі, повинна забезпечувати рівні витрати теплоносія через котли однакової потужності. Для цього гідравлічні опори усіх паралельних контурів повинні бути однаковими. Таким чином гарантується рівні умови роботи для кожного котла.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Для забезпечення циркуляції у внутрішньому та зовнішньому контурах котельні передбачена установка малошумних енергозберігаючих насосів фірми «WILLO» з частотним регулятором.

Для постійного видалення надлишкового кисню із підживлювальної води встановлено станцію дозування з ємністю хімічних реагентів. Насос-дозатор буде працювати з лічильником води з імпульсним виходом.

Перед водопідготовчою установкою встановлюється підживлюючий насоси з баком запасу холодної води.

Для розділення тепломеханічної схеми на внутрішній і зовнішній контури встановлюються три пластинчасті теплообмінники загальною тепловою потужністю 9,0 МВт (теплова потужність кожного- 3,0 МВт).

Трубопроводи тепломеханічної частини застосовуються сталеві електрозварні та сталеві водогазопровідні.

Газоходи від котлів передбачені збірні із елементів, виготовлених із нержавіючої сталі з термоізоляцією в оцинкованому кожусі. Газоходи приєднується до самонесуючої димової труби з внутрішньою вставкою із нержавіючої сталі діаметром 1000 мм.

Все обладнання розташоване в приміщенні котельні.

12.3 Температурний графік котельні.

Графік температур теплоносія при центральному якісному регулюванні закритої теплової мережі за сумарним навантаженням на опалення і гаряче водопостачання.

Для побудови опалювального графіка розраховують температуру теплоносія в подавальному (τ_1) та зворотному (τ_2) трубопроводах теплової мережі при різних температурах зовнішнього повітря t_3 .

Температуру в подавальному трубопроводі обчислюють за допомогою рівняння

$$\tau_1 = t_3 + (\tau_{np.o.} - t_3) \bar{Q}_o^{0.8} + (\tau_{1o} - \tau_{np.o}) \bar{Q}_o,$$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

12.4. Підбір насосного обладнання котельні

12.4.1 Підбір циркуляційного насосу контуру котел – теплообмінник.

Продуктивність рециркуляційного насосу розраховується за формулою:

$$G_{н.п.} = G_{к} \frac{(t_p + 5) - t_3}{t_2 - t_3}, \text{ м}^3 / \text{год.},$$

де $G_{к}$ - продуктивність котлів,

$$G_{к} = \frac{6000}{4,187(110 - 70)} = 35,825 \text{ кг} / \text{с} = 128,97 \text{ м}^3 / \text{год.};$$

$$(t_p + 5) = 60^\circ \text{C};$$

По температурному графіку знаходимо температури $t_2 = 77^\circ \text{C}$, $t_3 = 50^\circ \text{C}$

$$G_{н.п.} = G_{к} \frac{(t_p + 5) - t_3}{t_2 - t_3} = 35,825 \frac{60 - 50}{77 - 50} = 13,27 \text{ кг} / \text{с} = 47,77 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Діаметр перемички підмішувальної, відповідно до таблиць гідравлічного розрахунку, складає для котлів тепловою потужністю 6000 кВт - 159x4,5, при швидкості води $v = 0,8$ м/с.

Для котла тепловою продуктивністю 3000 кВт:

$$G_{к} = \frac{3000}{4,187(110 - 70)} = 17,9 \text{ кг} / \text{с} = 64,5 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

$$G_{н.п.} = G_{к} \frac{(t_p + 5) - t_3}{t_2 - t_3} = 17,9 \frac{60 - 50}{77 - 50} = 6,63 \text{ кг} / \text{с} = 23,9 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Діаметр перемички підмішувальної, відповідно до таблиць гідравлічного розрахунку, складає для котлів тепловою потужністю 3000 кВт - 133x4,5, при швидкості води $v = 1,06$ м/с.

Витрата теплоносія контуру котел тепловою потужністю 6000 кВт-теплообмінники становить 35,825 кг/с (128,97 м³/год.). Паспортні дані - 37,22 кг/с.

Витрата теплоносія контуру котел тепловою потужністю 3000 кВт-теплообмінники становить 13,27 кг/с (47,77 м³/год.). Паспортні дані - 18,35 кг/с.

Відповідно гідравлічного розрахунку втрати тиску у внутрішньому контурі котельні становить 9,55 м.в.ст. З урахуванням непередбачених місцевих опорів, довжини трубопроводу та заростання теплообмінників та трубопроводів приймаємо втрати тиску для підбору циркуляційних насосів внутрішнього контуру

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

									Арк.
Д6-НТ-11393820-МР									
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				

$\Delta H = 15$ м.в.ст.

Застосовуємо для підбіру насосу програму фірми «Wilо».

Приймаємо насос циркуляційний для котлів тепловою потужністю 6000 кВт:

IL 100/145-11/2 PN 10 (поз.К 4.1, К4.3)

Характеристика робочої точки:

$G = 134$ м³/год.;

$\Delta H = 15$ м.

Потужність електродвигуна

$N = 11$ кВт., $n = 2900$ об/хв.

Приймаємо насос циркуляційний для котла тепловою потужністю 3000 кВт:

IL 65/150-5,5/2 PN 10 (поз.К4.2).

Характеристика робочої точки:

$G = 66,06$ м³/год.;

$\Delta H = 15$ м.

Потужність електродвигуна

$N = 5,5$ кВт., $n = 2900$ об/хв.

12.4.2 Підбір мережевих насосів.

Витрата мережевої води для зимового періоду з урахуванням роботи двох котлів (3000 кВт та 6000 кВт) складає

$G = 55,57$ кг/с = 200 м³/год.

Втрата тиску в тепловій мережі з урахуванням втрат тиску у зовнішньому контурі котельні дорівнює:

$\Delta H = \Delta H_{\text{под.}} + \Delta H_{\text{звор.}} + \Delta H_{\text{аб.}} + \Delta H_{\text{кот.}}$;

Втрати тиску в тепловій мережі складають:

$\Delta H = H_{\text{под.}} - H_{\text{звор.}} = 0,62 - 0,37 = 0,25$ МПа (25 м.в.ст.)

Де, робочий тиск тепломережі (на виході з котельні) – 0,62 МПа.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

розрахунковий напір теплоносія на виході з котельної – 0,37 МПа.

Приймаємо втрати тиску у абоненту на системі опалення $\Delta H_{аб}=5$ м.

Втрати тиску в котельні (зовнішній контур), враховуючі втрати на трубопроводах та обладнанні складають відповідно гідравлічного розрахунку 7,27 м.

$$\Delta H = 25 + 7,27 + 5 = 37,27 \text{ м}$$

Напір мережних насосів складатиме $\Delta H = 1,1 \Delta H = 41$ м.в.ст.

Застосуємо для підбіру насосу програму фірми «Wilо» [6].

До встановлення прийнято три мережевих насоси: два робочих, третій – резервний. Приймаємо енергозберігаючі насоси з частотним регулятором

IL 100/170 – 22/2 (поз. К7.1, К7.2, К7.3).

Характеристика робочої точки:

$$G = 101 \text{ м}^3/\text{год.};$$

$$\Delta H = 41 \text{ м.}$$

Потужність електродвигуна

$$N = 22 \text{ кВт, } n = 2900 \text{ об/хв.}$$

Температура води допустима для цих насосів 0...120°C.

Застосуємо тепломеханічну схему з мережними насосами на зворотному трубопроводі, що захищає насоси від кавітації.

12.4.3 Підбір підживлюючих насосів

Продуктивність підживлюючих насосів:

$$G_{підж.} = \frac{G_{ц.н.} \cdot g}{100} = \frac{101 \cdot 2}{100} = 2,02 \text{ кг/с} = 7,27 \text{ м/год.}$$

Напір підживлюючих насосів визначаємо з п'езометричного графіка. Напір дорівнює висоті лінії статичного напору.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Приймаємо статичний тиск на 5 м вище самого високого будинку (9 пов.):

$$H_{ст.} = 3 \times 9 + 5 = 27 + 5 = 32 \text{ м}$$

$$\Delta H = 1,1 H_{ст.} = 1,1 \cdot 32 = 35_{\text{м.в.ст.}}$$

Залишаємо існуючий насос підживлюючий:

HELIX V1005-1/16/E/S/400-50 (поз. К 11.1, К 11.2).

Встановлено в котельні два підживлюючих насоси: 1 робочий, другий резервний.

Також паралельно встановлюємо насос для гідравлічних випробувань. Так як гідравлічні випробування проводяться при тискові води 1,6 МПа, то приймаємо насос для гідровипробувань з напором 172 м.в.ст.

Встановлюємо насос HELIX 623-1/25/E/KS/400-50 (поз. К12).

12.4.4 Підбір пластинчастих теплообмінників системи опалення.

В котельні передбачена незалежна схема приєднання теплової мережі, тобто через теплообмінники системи опалення. Теплообмінники розташовані в котельні кварталу 17.

Вихідні дані:

Температура теплоносія, який надходить в теплообмінники із котлів $\tau_{11} = 115^{\circ}\text{C}$, на виході із теплообмінників температура теплоносія теплової мережі дорівнює

$$\tau_{12} = 110^{\circ}\text{C}.$$

Температура теплоносія у зворотному трубопроводі, яка заходить в теплообмінник $\tau_{22} = 70^{\circ}\text{C}$, температура теплоносія у зворотному трубопроводі як виходить із теплообмінників - $\tau_{21} = 75^{\circ}\text{C}$

Розрахункове теплове навантаження на 1 теплообмінник становить

$$Q^{max} = 3000 \text{ кВт.}$$

Приймаємо втрати тиску по воді у внутрішньому контурі котельні

$$\Delta P_{вн} = 60 \text{ кПа} = 60000 \text{ Па,}$$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.
[]

$$S = 0,034 \cdot 30 \cdot \left[\frac{1}{(273 + (-23))} - \frac{1}{(273 + 83,06)} \right] \cdot 99999,67 = 122,39 \text{ Па};$$

Для літнього періода $t_{п}$ - середня температура липня.

$$\Delta t = \frac{(83,06 - 20,6)}{[1386 \cdot 1,98 / (4,64 \cdot 0,6) + 0,5]} = 0,075^\circ \text{C}$$

$$\Delta T_{мп.} = \Delta t \cdot H = 0,075 \cdot 30 = 2,25^\circ \text{C};$$

$$T_{вих.} = 83,06 - 2,25 = 80,81^\circ \text{C};$$

$$S = 0,034 \cdot 30 \cdot \left[\frac{1}{(273 + 20,6)} - \frac{1}{(273 + 80,81)} \right] \cdot 99999,67 = 59 \text{ Па}$$

13.2 Аеродинамічний розрахунок.

Таблиця 13.1 - Аеродинамічний розрахунок димової труби

№ розр. ділянки	L, м	Матеріал	$V_{п.с.}^t$ м ³ /с	$\rho_{п.с.}$, кг/м ³	D, мм	R, Па/м	$\Delta P_{мп.}$, Па	$\Delta P_{м.о.}$, Па	ΔP , Па
Для зимового періоду									
1	30	Стал.	2,97	0,724	1000	2,86	86,05	12	98,05
$S - \Delta H = 122,39 - 98,05 = 24,34 \text{ Па} > 2 \text{ Па}$									
Для літнього періоду									
1	30	Стал.	2,57	0,723	1000	1,56	46,95	8,05	55
$S - \Delta H = 59 - 55 = 4 \text{ Па} > 2 \text{ Па}$									

Аеродинамічний розрахунок робимо користуючись діаграмами (Лист.VII.10) [].

Швидкість димових газів 5 м/с.

Густина продуктів згорання:

$$\rho = \sum r_i \cdot \rho_i = r_{co2} \cdot \frac{\mu_{co2}}{22,4} + r_{h2o} \cdot \frac{\mu_{h2o}}{22,4} + r_{o2} \cdot \frac{\mu_{o2}}{22,4} + r_{N2} \cdot \frac{\mu_{N2}}{22,4} = 0,088 \cdot 1,964 + 0,184 \cdot 0,804 + 0,642 \cdot 1,25 +$$

$$+ 0,085 \cdot 1,429 = 1,245 (\text{кг} / \text{м}^3)$$

$$\rho_{п.с.} = 1,245 \frac{273}{273 + 196,325} = 0,724 \text{ кг} / \text{м}^3$$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

										Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	Д6-НТ-11393820-МР				

14.4 Гідрравлічний розрахунок трубопроводів внутрішньо

газопостачання котельні.

Згідно ДБН В.2.5-20:2018 “Газопостачання” [] попередньо діаметр газопроводу визначається за формулою:

$$d = 0,036238 \sqrt{\frac{Q(273+t)}{P_m \cdot V}}, [8]$$

Де, d - діаметр газопроводу, см;

Q - витрата газу за температури $t=0^{\circ}\text{C}$ та тиску $P=0,10132$ МПа.;

t - температура газу, $^{\circ}\text{C}$;

P_m - тиск газу середній (абсолютний) на ділянці газопроводу, МПа;

V - швидкість руху газу, м/с. Для газопроводу середнього тиску приймається 15 м/с.

Для газопроводу до котла **УТ-М 24, 3000 кВт** розраховуємо:

$$d = 0,036238 \sqrt{\frac{308(273+50)}{0,3 \cdot 15}} = 5,39 \text{ см}$$

З урахуванням додаткових втрат тиску пов'язаних з місцевими опорами приймаємо діаметр трубопроводу підвідного до котла 76 мм.

Для газопроводу до котла **УТ-М 40, 6000 кВт** розраховуємо:

$$d = 0,036238 \sqrt{\frac{616(273+50)}{0,3 \cdot 15}} = 76,19 \text{ см}$$

З урахуванням додаткових втрат тиску пов'язаних з місцевими опорами приймаємо діаметр трубопроводу підвідного до котла 89 мм.

Діаметр загального газопроводу в котельні:

$$d = 0,036238 \sqrt{\frac{924(273+50)}{0,3 \cdot 15}} = 9,33 \text{ см}$$

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Діаметр газопроводу на вході в котельню приймаємо Ду 100 мм . Також, газопровід вривається в існуючий трубопровід 219 мм.

Проект передбачає сигналізацію загазованості приміщення за допомогою сигналізатора газу "Варта 1-03.14", оснащеного трьома датчиками газу (CH₄) та трьома датчиками газу (CO).

Сигналізатор включається до мережі ~220В від окремої групи ЩР1-23/031.

За сигналом про до вибухової концентрації газу в приміщенні автоматично включається тривожна сигналізація і закривається відсічний клапан газу.

Мережі сигналізації прокладаються відкрито по будівельних конструкціях з кріпленням скобами. Заземлення обладнання виконати по захисній жилі РЕ відповідно до його монтажно-експлуатаційної інструкції.

14.5 Вентиляція в приміщенні котельного залу котельні.

На даху котельні встановлені чотири дефлектори, що забезпечують нормативний трьохкратний повітрообмін.

Приплив зовнішнього повітря для вентиляції загального об'єму приміщення, а також забезпечення подачі необхідної кількості повітря для подальшого використання у процесі спалювання природного газу в пальниках котлів, здійснюється через два припливні отвори котельних залів, що передбачаються у верхній частині зовнішньої стіни по вісі "А" котельні. Кожен з отворів комплектується 4-а зовнішніми повітрязабірними ґратками марки 5070-1Н 2400x1200 (h) (всього 2 шт). Нагрів повітря, що подається у приміщення котельні через вказані пристрої проектом передбачається здійснювати саме за допомогою повітряно-опалювальних агрегатів, що розміщуються в зоні встановлення решіток з клапанами.

Устрій систем вентиляції необхідно вести з дотриманням вимог ДБН В.1.1-7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва".

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

15. ПУСКО-НАЛАГОДЖУВАЛЬНІ РОБОТИ.

Після монтажу обладнання, а саме: котлів, газових пальників, насосів, необхідно провести пуско-налагоджувальні роботи спеціалізованою підрядною організацією. Правильно вироблений монтаж і пуско-налагодка котельного обладнання сприяє ефективній роботі котельні по забезпеченню об'єктів тепловою енергією. Для ефективної роботи котельні по забезпеченню опалення та гарячого водопостачання об'єктів необхідно правильно підібрати основне і допоміжне обладнання, монтаж і пуско-налагодка повинна бути проведена якісно і грамотно.

Монтаж і пуско-налагодження основного і допоміжного котельного обладнання відрізняються за своєю технологією, інструментом, оснащенням та матеріалами. У монтажних роботах переважають зварювальні та такелажні роботи. У пуско-налагодженні - основними роботами є регулювання та вимірювання параметрів.

Пуско-налагодка котельні включає в себе:

1. Індивідуальне випробування:

- здійснюється повузлова перевірка відповідності проекту виконаних монтажних робіт;
- визначається правильність функціонування пристроїв і приладів, що відповідають за забезпечення безпечної роботи устаткування.

2. Пускові роботи котельні:

- виконується підготовка до пуску і наступний пуск обладнання з арматурою і комунікаціями;
- проводиться постійне спостереження за поведінкою і станом елементів обладнання при холостій роботі;
- забезпечується спостереження за навантаженням і доведенням його до величини, яка встановлена для комплексного випробування.

3. Режимно-налагоджувальні випробування:

На цьому етапі здійснюється відпрацювання режимів роботи основного і

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

допоміжного обладнання за якісними і кількісними показниками з виявленням оптимальних умов роботи цього обладнання.

Після проведення всіх етапів пуско-налагоджувальних робіт проводиться введення об'єкта в експлуатацію з кращими техніко-економічними параметрами роботи. Введення в експлуатацію має на увазі передачу замовнику готового до експлуатації, перевіреного на працездатність об'єкта монтажу.

Режимні карти котлів до та після реконструкції додаються.

16. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ КОТЕЛЬНОЇ.

Котли КВГ-6,5 експлуатуються більше 40 років, являються фізично та морально застарілими. Обладнані пальниками, які не розраховані для роботи в режимах зниженого навантаження та мають наступні недоліки:

- Відсутні пристрої для регулювання витрати повітря та спеціальні пристрої для змішування газу з повітрям, внаслідок чого фактичний коефіцієнт надлишку повітря значно перевищує розрахункове значення, і відповідно коефіцієнт корисної дії складає менше 90%. Враховуючи ефективність сучасних пальників на рівні 92% і вище, а також високу вартість газоподібного палива, даний недолік зумовлює економічну неефективність існуючих пальників.

- Значення коефіцієнту регулювання по потужності становить близько 3 одиниць, що не дозволяє знизити потужність до необхідного рівня в літній період і призводить до необхідності періодичного виключення/включення котла (робота «протопами»).

Неможливість автоматизації роботи існуючих пальників. Розпал існуючих пальників та регулювання їх потужності виконується експлуатаційним персоналом.

Експлуатація існуючого котельного обладнання без можливості автоматичного регулювання та в режимах зниженого навантаження призводить до зміни температурного графіка відпуску теплової енергії на потреби гарячого

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з економією природного газу при вартості газу 8082,60 грн. / 1000 м³ (з ПДВ та врахуванням транспортування) для населення становитимуть:

$$\Delta S_{\text{газ}} = C_{\text{газ}} \cdot \Delta B_{\text{газ}}$$

Де $C_{\text{газ}}$ - вартість природного газу за 1000 м³;

$\Delta B_{\text{ел}}$ - економія природного газу.

$$\Delta S_{\text{газ}} = C_{\text{газ}} \cdot \Delta B_{\text{газ}} = 8,08260 \times 53,374 \text{ тис. грн.} = 431,407 \text{ тис. грн.}$$

16.2.2. Капітальні витрати.

Капітальні витрати, пов'язані з реконструкцією котельні та заміною застарілого обладнання відповідно до зведеного кошторисного розрахунку становлять:

$$K = 40186,211 \text{ тис. грн.}$$

16.2.3. Термін окупності реконструкції котельні.

Період, за який окупиться реконструкція:

$$T = K / \Delta S;$$

Де K – капітальні витрати, тис. грн.

ΔS – економія експлуатаційних витрат загальна.

$$K = 40186, \text{ тис. грн.};$$

$$\Delta S = \Delta S_{\text{ел}} + \Delta S_{\text{газ}} = 7801,27 + 431,407 = 8232,677 \text{ тис. грн.}$$

$$T = 40186,211 / 8232,677 = 4,88 \text{ років.}$$

Враховуючи те, що існуюче обладнання котельні морально та фізично застаріле й постійно потребує ремонту та додатково обслуговуючого персоналу та спостерігається постійне збільшення вартості енергоносіїв, термін окупності в подальшому може бути значно меншим.

Висновок: оскільки термін окупності складає 5 років, то впровадження заходу «Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчука» є економічно обґрунтованим та доцільним.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР				
--------------------------	--	--	--	--

Арк.	
------	--

17. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Магісторською роботою передбачені наступні заходи з енергозбереження:

- передбачена установка котлів, які працюють з ККД вище ніж 95%;
- для відбирання тепла димових газів від котлів для нагрівання зворотної води встановлений економайзер конденсаційного типу;
- передбачена теплова ізоляція трубопроводів, тепломеханічного обладнання газоходів та застоосування утеплених газоходів та подвійної димової труби.

18. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ КОТЕЛЬНОЇ ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Проведення реконструкції, навіть на етапі пуско-налагоджувальних робіт) призвело до зменшення фактичних витрат паливно-енергетичних ресурсів:

- умовного палива на 1 Гкал відпущеної в мережу теплової енергії на 7,92 кг

(з **157,92** кг у.п/Гкал до **150,00** кг у.п/Гкал), що в цілому в опалювальний період після реконструкції привело до економії 53,374 тис.куб.м природного газу), що в грошово-

му еквіваленті становить **431,407 грн. з ПДВ** (за пільговою ціною газу для населення);

- електроенергії в цілому в опалювальний період після реконструкції привело до економії 750 тис. кВт*год, що в грошовому еквіваленті становить **7801,27 грн. з ПДВ**

(за ціною електроенергії у грудні 2025 року).

Загальна економія на паливно-енергетичних ресурсах за опалювальний період становить **8232,677 тис. грн з ПДВ.**

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.
1

ВИСНОВКИ

1. Зібрано та проаналізовано технічну документації по тепловій мережі кварталу 17 м. Кременчука та документацію на існуючу квартальну котельню.
2. Проаналізовано та розраховано теплові навантаження кварталу, зроблено порівняння з реальною потребою теплової енергії споживачами кварталу протягом останніх 5-ти років.
3. Реконструкцією котельні передбачено заміну існуючого застарілого обладнання на сучасне енергоефективне. Котельне обладнання підібране враховуючі теплове навантаження на квартал виходячі із розрахунків та тепловим навантаженням кварталу на даний час.
4. Виконані креслення плану та схеми теплової мережі кварталу з реконструкцією ділянки, креслення котельні з обладнанням до та після реконструкції, виконано гідравлічний розрахунок теплової мережі та трубопроводів котельні. Виконано підбір основного обладнання котельні. Теплова мережа приєднується до джерела теплової енергії по незалежній схемі (через теплообмінник).
5. Виконані наступні заходи з енергозбереження:
 - передбачена установка котлів, які працюють з ККД вище ніж 95%;
 - для відбирання тепла димових газів від котлів для нагрівання зворотної води встановлений економайзер конденсаційного типу;
 - передбачена тепла ізоляція трубопроводів, тепломеханічного обладнання та застосування утеплених подвійних газоходів та димової труби.
6. Проведення реконструкції, навіть на етапі пуско-налагоджувальних робіт) призвело до зменшення фактичних витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Література

1. ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія.
2. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування.
4. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні.
5. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання.
6. Програма по підбору насосного обладнання фірми «WILO».
7. Н.Д. Степанова, Д.В. Степанов. Теплові мережі. Навчальний посібник. Вінниця ВНТУ 2009.
8. М.Ф. Боженко. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського.
9. Каталог ЕНЕРГОРЕСУРС ІНВЕСТ. Труби та елементи попередньо теплоізольованих спініним поліуретаном.
10. І.А. Пономарчук, Н.М. Слободян. Газопостачання. Електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця ВНТУ 2023.
11. Кодекс газорозподільних систем від 06.11.2015 за № 1379/27824.
12. Кодекс 2:2021. Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом. Уведення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем.
13. А.Г. Семенов, доктор економічних наук, академік АЕН України, С.А. Король, О.О. Пласюк, м. Запоріжжя. Аналіз і розробка економічних показників модернізації устаткування.

Зам. інв. №	
Підп.и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Додатки

Інв. № ор.	Підп.и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Д6-НТ-11393820-МР

Арк.

Директор
Мачушевський К.О.

ЗАТВЕРДЖУЮ

РЕЖИМНА КАРТА КОТЛА

КВГ -6,5-150 №1

Встановленого в котельні кв.17:

КП "Теплоенерго" по вул.І.Приходько, 30-А м.Кременчук Полтавської обл.

При спаленні природного газу з теплою згоряння: 8701 ккал/нм³

N п/п	Найменування показників	Розмір- ність	Продуктивність котла в % від номіналу			
			45%	52%	73%	90%
1	2	3	4	5	6	7
1	Тиск газу перед пальником	кгс/см ²	0,03	0,04	0,07	0,1
2	Тиск повітря за вентилятором	кгс/м ²	6,00	6,00	24,00	37,00
3	Розрідження у топці	кгс/м ²	3,0	2,5	2,3	2,3
4	Теплопродуктивність котла	Гкал/год	2,50	2,89	4,07	5,05
5	Витрати газу котлом	нм ³ /год	317	363	513	638
		стм ³ /год	340	390	550	685
6	Температура води на виході з котла		Згідно температурного графіку			
7	Температура води на вході в котел					
8	Витрати мережевої води через котел	т/год	100	100	100	100
9	Вміст за котлом (в сухих ВГ):					
	- діоксид вуглецю	%	7,1	7,9	8,0	8,2
	- вільного кисню	%	8,5	7,1	6,9	6,5
	- окислу вуглецю	мг/м ³	68	75	70	69
10	Вміст у відхідних газах при нормальних умовах та α=1:					
	- окислу вуглецю	мг/нм ³	124	123	113	109
	- окислів азоту	мг/нм ³	175	189	190	191
	Коеф. надлишку повітря за котлом	-	1,61	1,46	1,44	1,40
12	Температура відхідних газів за котлом	°C	113	121	135	151
13	ККД котла	%	90,82	91,29	91,36	90,91
14	Масові викиди в атмосферу:					
	- окислу вуглецю	г/с	0,093	0,106	0,138	0,164
15	- окислів азоту	г/с	0,132	0,163	0,231	0,288
	Питомі викиди в атмосферу забруднюючих речовин:					
	1) на 1 Гкал виробленого тепла					
	- окислу вуглецю	г/Гкал	133,8	132,2	121,9	117,0
	- окислів азоту	г/Гкал	189,9	203,3	204,1	205,4
	2) на 1 нм ³ спаленого газу:					
- окислу вуглецю	г/нм ³	1,06	1,05	0,97	0,93	
- окислів азоту	г/нм ³	1,50	1,61	1,62	1,62	
16	Питома норма витрат умовного палива на вироблення 1 Гкал тепла	кг.у.п. Гкал	157,32	156,46	156,37	157,15

КВГ -6,5-150 №1

Склав інженер-налагодчик

Кравченко В.А.

Директор
Мамчишвили К.О.

ЗАТВЕРДЖУЮ



РЕЖИМНА КАРТА КОТЛА

КВГ -6,5-150 №3

Встановленого в котельні кв.17:

КП "Теплоенерго" по вул.І.Приходько, 30-А м.Кременчук Полтавської обл.

При спаленні природного газу з теплотою згорання: 8701 ккал/нм³

N п/п	Найменування показників	Розмірність	Продуктивність котла в %% від номіналу				
			36%	50%	59%	65%	73%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тиск газу перед пальником	кгс/см ²	0,08	0,15	0,2	0,25	0,3
2	Розрідження у топці	100Па	1,1	1,5	1,8	2,0	2,4
3	Теплопродуктивність котла	Гкал/год	2,01	2,80	3,28	3,66	4,11
4	Витрати газу котлом	нм ³ /год	261	359	419	466	522
		стм ³ /год	280	385	450	500	560
5	Температура води на виході з котла		Згідно температурного графіку				
6	Температура води на вході в котел						
7	Витрати мережевої води через котел	т/год	100	100	100	100	100
8	Вміст за котлом (в сухих ВГ):						
	- діоксид вуглецю	%	7,0	8,1	8,5	9,0	9,0
	- вільного кисню	%	8,7	6,8	6,1	5,2	5,1
	- окислу вуглецю	мг/м ³	1	1	1	8	10
	- окислів азоту	мг/м ³	84	115	133	150	172
9	Вміст у відхідних газах при нормальних умовах та α=1:						
	- окислу вуглецю	мг/нм ³	2	2	2	12	14
	- окислів азоту	мг/нм ³	156	185	204	217	247
10	Коеф. надлишку повітря за котлом	-	1,63	1,43	1,37	1,30	1,29
11	Температура відхідних газів за котлом	°С	136	150	157	162	164
12	ККД котла	%	88,53	89,61	89,93	90,28	90,45
13	Масові викиди в атмосферу:						
	- окислу вуглецю	г/с	0,001	0,001	0,002	0,013	0,018
	- окислів азоту	г/с	0,096	0,157	0,203	0,239	0,306
14	Питомі викиди в атмосферу забруднюючих речовин:						
	1) на 1 Гкал виробленого тепла						
	- окислу вуглецю	г/Гкал	1,8	1,3	2,2	12,8	15,8
	- окислів азоту	г/Гкал	171,9	202,1	222,7	235,1	268,2
2) на 1 нм ³ спаленого газу:							
- окислу вуглецю	г/нм ³	0,01	0,01	0,02	0,10	0,12	
- окислів азоту	г/нм ³	1,32	1,58	1,74	1,85	2,11	
15	Питома норма витрат умовного палива на вироблення 1 Гкал тепла	кг.у.п. Гкал	161,34	159,41	158,85	158,23	157,92

КВГ -6,5-150 №3

Склав інженер-налащик

Кравченко В.А.

Раченько
Мандришківська

ЗАТВЕРДЖУЮ

РЕЖИМНА КАРТА КОТЛА

КВГ -6,5-150 №2

Встановленого в котельні кв.17:

КП "Теплоенерго" по вул.І.Приходько, 30-А м.Кременчук Полтавської обл.

При спаленні природного газу з теплотою згоряння: 8701 ккал/нм³

N п/п	Найменування показників	Розмір- ність	Продуктивність котла в %% від номіналу			
			43%	51%	70%	74%
1	2	3	4	5	6	7
1	Тиск газу перед пальником	кгс/см ²	0,03	0,04	0,07	0,08
2	Тиск повітря за вентилятором	кгс/м ²	18,00	26,00	78,00	98,00
3	Розрідження у топці	кгс/м ²	1,8	3,5	2,5	3
4	Теплопродуктивність котла	Гкал/год	2,42	2,88	3,93	4,17
5	Витрати газу котлом	нм ³ /год	326	396	550	587
		СТМ ³ /год	350	425	590	630
6	Температура води на виході з котла		Згідно температурного графіку			
7	Температура води на вході в котел		Згідно температурного графіку			
8	Витрати мережевої води через котел	т/год	100	100	100	100
9	Вміст за котлом (в сухих ВГ):					
	- діоксид вуглецю	%	8,1	7,6	8,0	7,9
	- вільного кисню	%	6,8	7,7	7,0	7,1
	- окислу вуглецю	мг/м ³	40	56	66	69
- окислів азоту	мг/м ³	129	133	141	146	
10	Вміст у відхідних газах при нормальних умовах та $\alpha=1$:					
	- окислу вуглецю	мг/нм ³	64	96	108	113
	- окислів азоту	мг/нм ³	208	229	230	240
11	Коеф. надлишку повітря за котлом	-	1,43	1,52	1,45	1,46
12	Температура відхідних газів за котлом	°C	217	243	285	296
13	ККД котла	%	85,34	83,64	82,20	81,57
14	Масові викиди в атмосферу:					
	- окислу вуглецю	г/с	0,050	0,090	0,141	0,158
	- окислів азоту	г/с	0,161	0,215	0,300	0,334
15	Питомі викиди в атмосферу забруднюючих речовин:					
	1) на 1 Гкал виробленого тепла					
	- окислу вуглецю	г/Гкал	74,3	112,4	129,1	136,5
	- окислів азоту	г/Гкал	239,4	268,6	274,7	288,6
2) на 1 нм ³ спаленого газу:						
	- окислу вуглецю	г/нм ³	0,55	0,82	0,92	0,97
	- окислів азоту	г/нм ³	1,78	1,95	1,96	2,05
16	Питома норма витрат умовного палива на вироблення 1 Гкал тепла	кг.у.п. Гкал	167,43	170,79	173,77	175,14

КВГ -6,5-150 №2

Склав інженер-налащик

Кравченко В. А.

[Підпис]

РЕЖИМНА КАРТА КОТЛА**Bosch UNIMAT тип UT-M 24 стац. №1**

Встановленого в котельні КП "Теплоенерго" м. Кременчук за адресою:
17 кварталу по вул. Івана Приходька, 30-А в м. Кременчук
При спалюванні природного газу з теплою згоряння за н.у.: 8654 ккал/нм ³
Пальник: R93A M-.MD.S.UA.A.1.50.EA Unigas

Дата:

" ____ " ____



Затверджую:

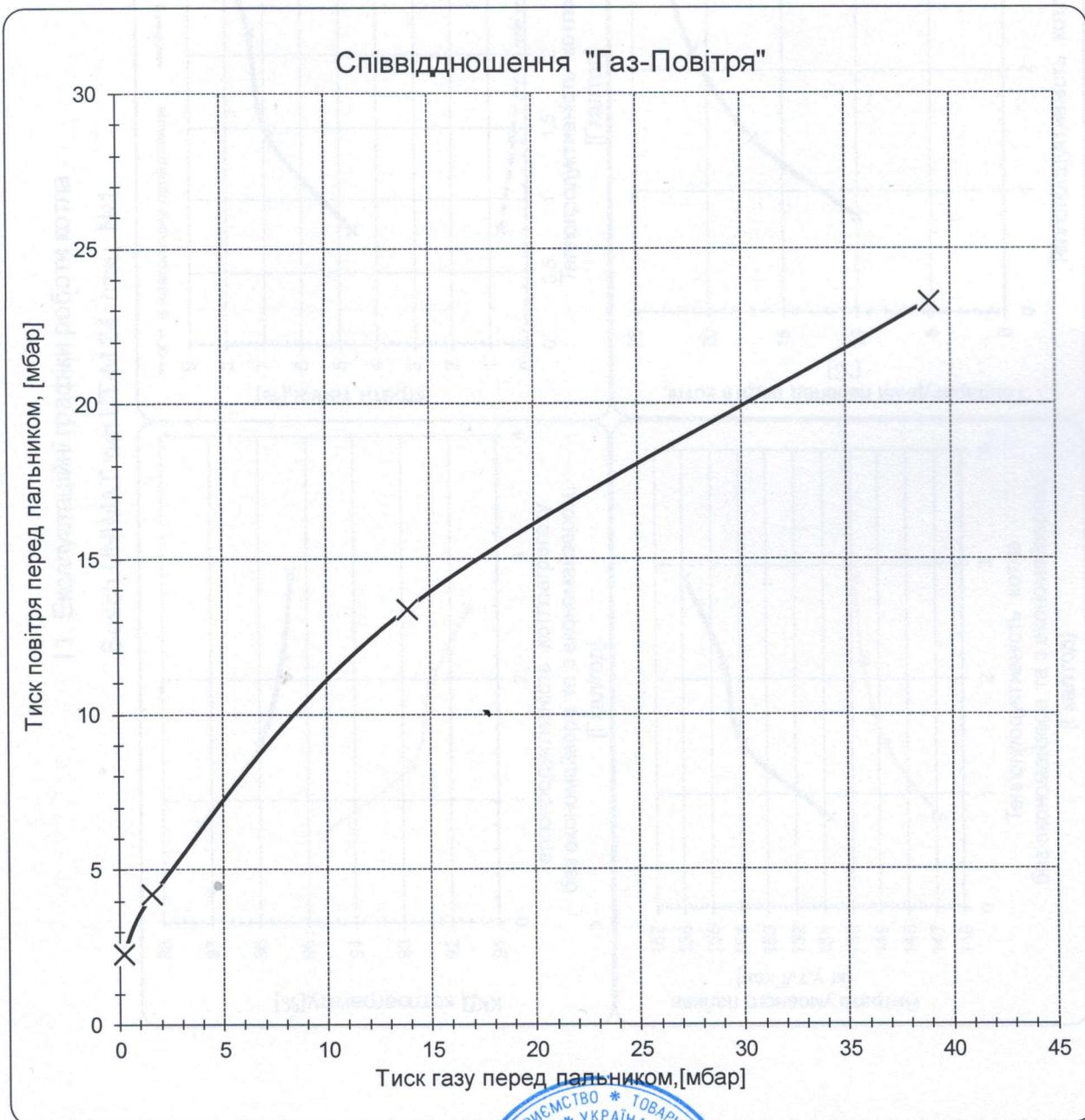
Директор КП "Теплоенерго"

Р.І. Радченко

N з/п	Найменування показників	Розмір- ність	Продуктивність котла			
			в % від номінальної			
			27%	50%	75%	100%
1	2	3	4	5	6	7
1	Тиск газу на вузлі обліку	кгс/см ²	1,5	1,45	1,42	1,4
2	Тиск газу перед котлом після регулятора	кПа	29,5	27,5	27	26
3	Відкриття газової заслонки	%	13,8	29,5	39,3	60
4	Відкриття повітряної заслонки	%	7,2	25,4	43,6	80
5	Теплопродуктивність котла з економайзером	Гкал/год	0,792	1,442	2,154	2,880
6	Витрати газу котлом (при н.у.)	нм ³ /год	86	161	243	325
7	Температура води на виході з котла	°С	Згідно графіку відпуску тепла			
8	Температура води на вході в котел	°С				
9	Тиск води на виході з котла	кг/см ²	4,40	4,50	4,70	4,90
10	Тиск води на вході в котел	кг/см ²	4,70	4,80	5,00	5,20
11	Витрати води через котел	т/год	71	76	93	112
12	Содержание за котлом (в сухих ПС):					
	- діоксиду вуглецю	%	9,6	9,7	9,8	10,0
	- вільного кисню	%	4,4	4,2	4,0	3,6
	- оксиду вуглецю	мг/м ³	1	1	3	1
	- оксидів азоту	мг/м ³	123	123	129	137
13	Вміст в димових газах при нормальних умовах и $\alpha=1$:					
	- оксиду вуглецю	мг/нм ³	1	1	4	1
	- оксидів азоту	мг/нм ³	167	166	172	177
14	Розрідження за котлом	мбар	-0,6	-0,9	-0,9	-0,7
15	Коефіцієнт надлишку повітря після економайзера	-	1,24	1,22	1,21	1,19
16	Температура димових газів після економайзера	°С	62	92	105	112
17	ККД котла з економайзером	%	97,2	96,0	95,5	95,3
18	Масові викиди в атмосферу:					
	- оксиду вуглецю	г/с	0,000	0,001	0,002	0,001
	- оксидів азоту	г/с	0,034	0,063	0,098	0,136

1	2	3	4	5	6	7
19	Питомі викиди в атмосферу Забруднюючих речовин:					
	1) на 1 Гкал виробленого тепла					
	- оксиду вуглецю	г/Гкал	2,6	1,4	1,9	8,3
	- оксидів азоту	г/Гкал	166,6	182,0	177,1	191,9
2) на 1 нм ³ газу, що спалюється:						
	- оксиду вуглецю	г/нм ³	0,02	0,01	0,01	0,07
	- оксидів азоту	г/нм ³	1,37	1,48	1,43	1,53
20	Питома норма витрати умовного палива на виробку 1 Гкал тепла	кг.у.т. Гкал	147,06	148,91	149,84	150,00

Bosch UNIMAT тип UT-M 40 стац. №2



Склад інженер налащик
ТОВ "ВКП"Котлогаз"



Шиловский О.В.

РЕЖИМНА КАРТА КОТЛА

Bosch UNIMAT тип UT-M 40 стац. №3

Встановленого в котельні КП "Теплоенерго" м. Кременчук за адресою:
17 кварталу по вул. Івана Приходька, 30-А з м. Кременчук
При спалюванні природного газу з теплою згоряння за н.у.: 8654 ккал/нм ³
Пальник: K750A M-.MD.SR.UA.A.1.65.EA Unigas

Дата:

" " "



Затверджую:

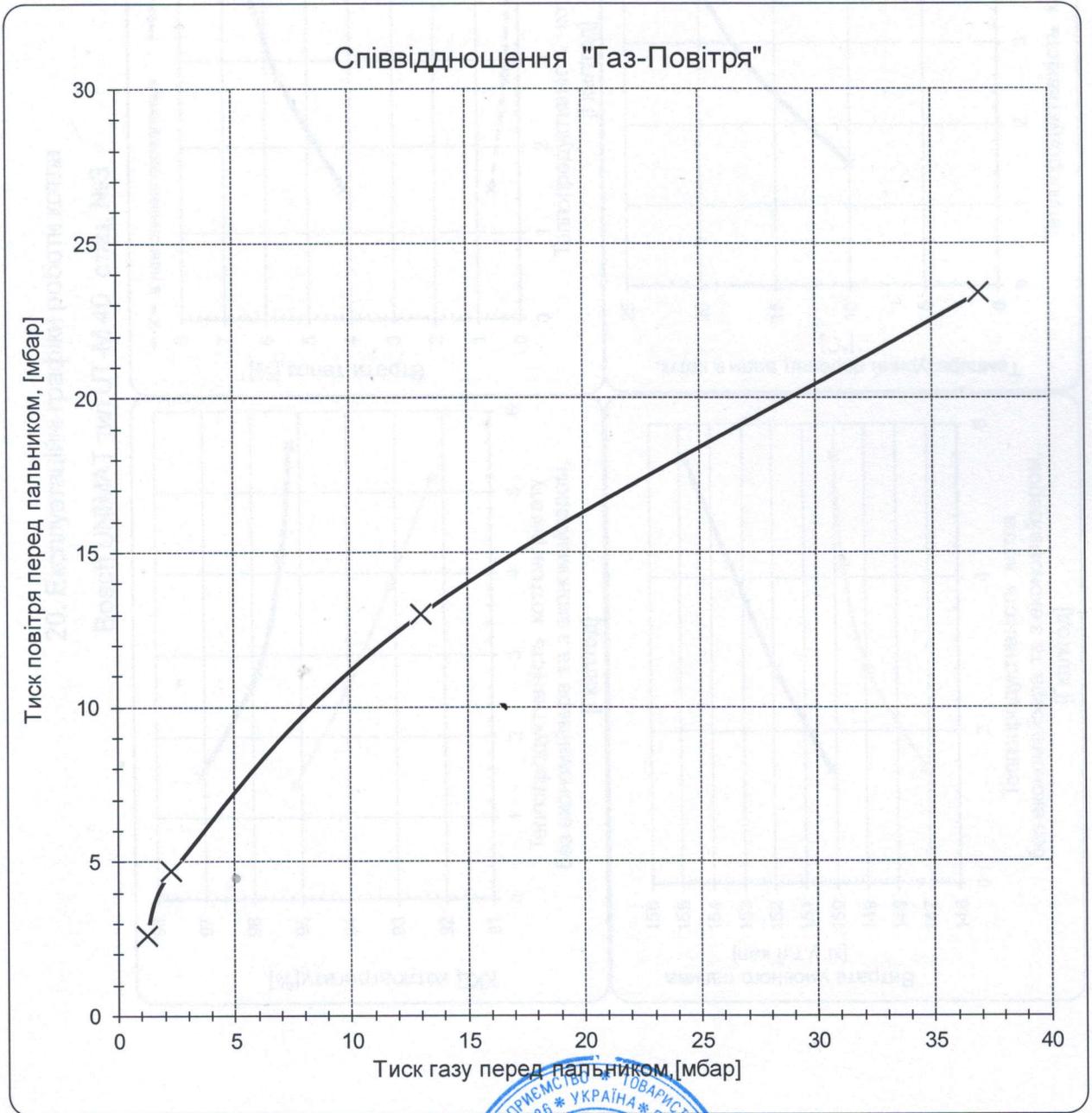
Директор КП "Теплоенерго"

Р. Радченко

N з/п	Найменування показників	Розмір- ність	Продуктивність котла			
			в % від номінальної			
			27%	50%	75%	100%
1	2	3	4	5	6	7
1	Тиск газу на вузлі обліку	кгс/см ²	1,3	1,3	1,26	1,2
2	Тиск газу перед котлом після регулятора	кПа	25,5	24,5	22	12
3	Відкриття газової заслонки	%	18	22	32	52
4	Відкриття повітряної заслонки	%	6,7	8,8	16,5	25,4
5	Теплопродуктивність котла з економайзером	Гкал/год	1,508	2,802	4,175	5,591
6	Витрати газу котлом (при н.у.)	нм ³ /год	169	320	479	648
7	Температура води на виході з котла	°C	Згідно графіку відпуску тепла			
8	Температура води на вході в котел	°C				
9	Тиск води на виході з котла	кг/см ²	4,40	4,50	4,70	4,90
10	Тиск води на вході в котел	кг/см ²	4,70	4,80	5,00	5,20
11	Витрати води через котел	т/год	139	153	184	225
12	Содержание за котлом (в сухих ПС):					
	- діоксиду вуглецю	%	9,6	9,7	9,8	10,0
	- вільного кисню	%	4,4	4,2	4,0	3,6
	- оксиду вуглецю	мг/м ³	1	1	1	1
	- оксидів азоту	мг/м ³	133	129	131	137
13	Вміст в димових газах при нормальних умовах и $\alpha=1$:					
	- оксиду вуглецю	мг/нм ³	1	1	1	1
	- оксидів азоту	мг/нм ³	180	174	175	177
14	Розрідження за котлом	мбар	-0,7	-0,6	-0,6	-0,7
15	Коефіцієнт надлишку повітря після економайзера	-	1,24	1,23	1,21	1,19
16	Температура димових газів після економайзера	°C	64	95	107,8	114,5
17	ККД котла з економайзером	%	97,1	95,9	95,4	95,2
18	Масові викиди в атмосферу:					
	- оксиду вуглецю	г/с	0,001	0,001	0,001	0,002
	- оксидів азоту	г/с	0,072	0,131	0,196	0,272

1	2	3	4	5	6	7
19	Питомі викиди в атмосферу Забруднюючих речовин:					
	1) на 1 Гкал виробленого тепла					
	- оксиду вуглецю	г/Гкал	2,6	1,4	0,9	1,4
	- оксидів азоту	г/Гкал	186,3	181,2	182,8	189,4
2) на 1 нм ³ газу, що спалюється:						
	- оксиду вуглецю	г/нм ³	0,02	0,01	0,01	0,01
	- оксидів азоту	г/нм ³	1,54	1,47	1,47	1,51
20	Питома норма витрати умовного палива на виробку 1 Гкал тепла	кг.у.т. Гкал	147,06	148,91	149,69	150,00

Bosch UNIMAT тип UT-M 40 стац. №3



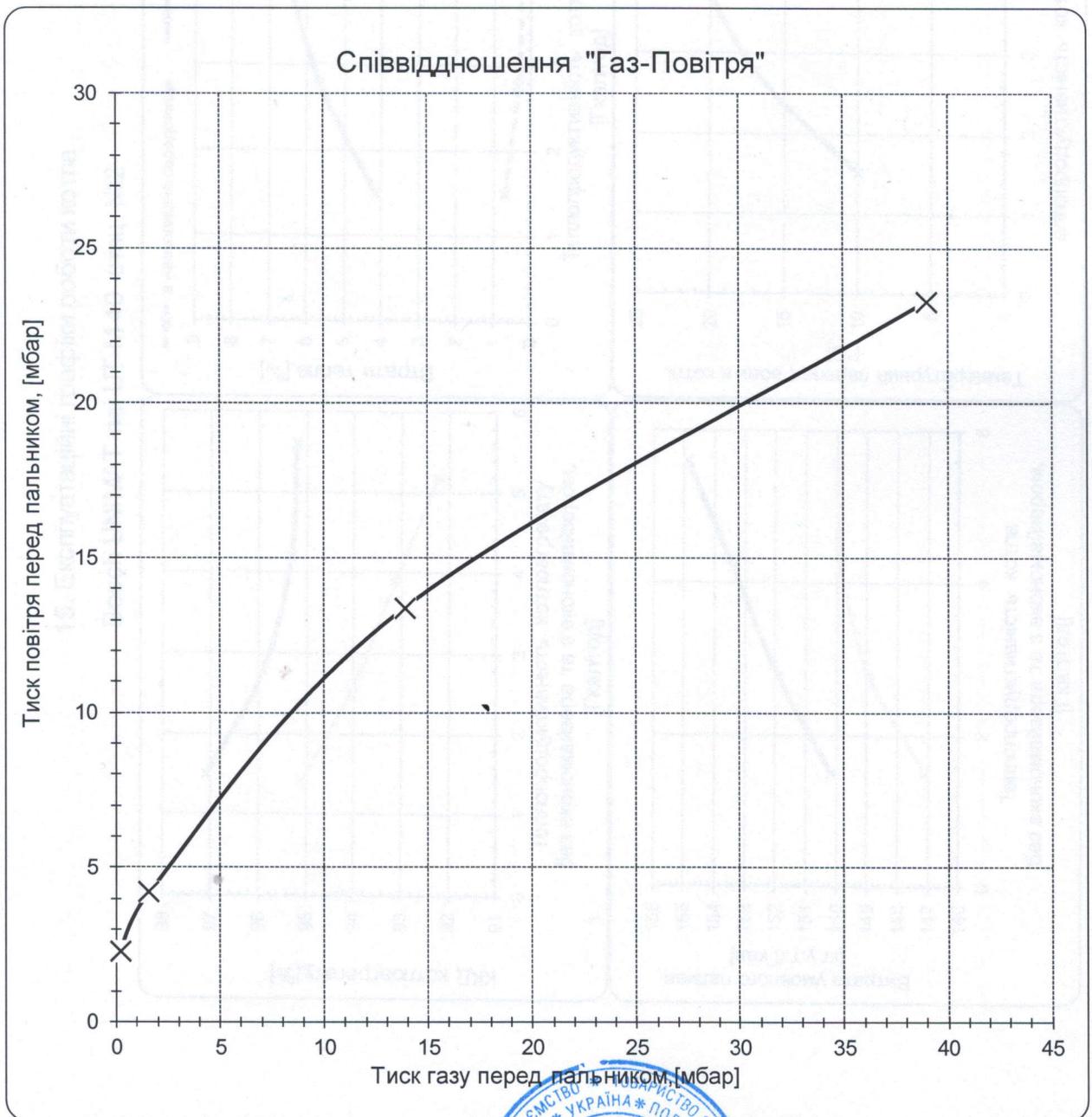
Склав інженер налащик
ТОВ "ВКП"Котлогаз"



Шиловский О.В.

1	2	3	4	5	6	7
19	Питомі викиди в атмосферу Забруднюючих речовин:					
	1) на 1 Гкал виробленого тепла					
	- оксиду вуглецю	г/Гкал	2,6	1,4	1,9	8,3
	- оксидів азоту	г/Гкал	166,6	182,0	177,1	191,9
	2) на 1 нм ³ газу, що спалюється:					
	- оксиду вуглецю	г/нм ³	0,02	0,01	0,01	0,07
	- оксидів азоту	г/нм ³	1,37	1,48	1,43	1,53
20	Питома норма витрати умовного палива на виробку 1 Гкал тепла	кг.у.т. Гкал	147,06	148,91	149,84	150,00

Bosch UNIMAT тип UT-M 40 стац. №2



Склав інженер налащик
ТОВ "ВКП"Котлогаз"



Шиловский О.В.



Фланець для відпрацьованих газів

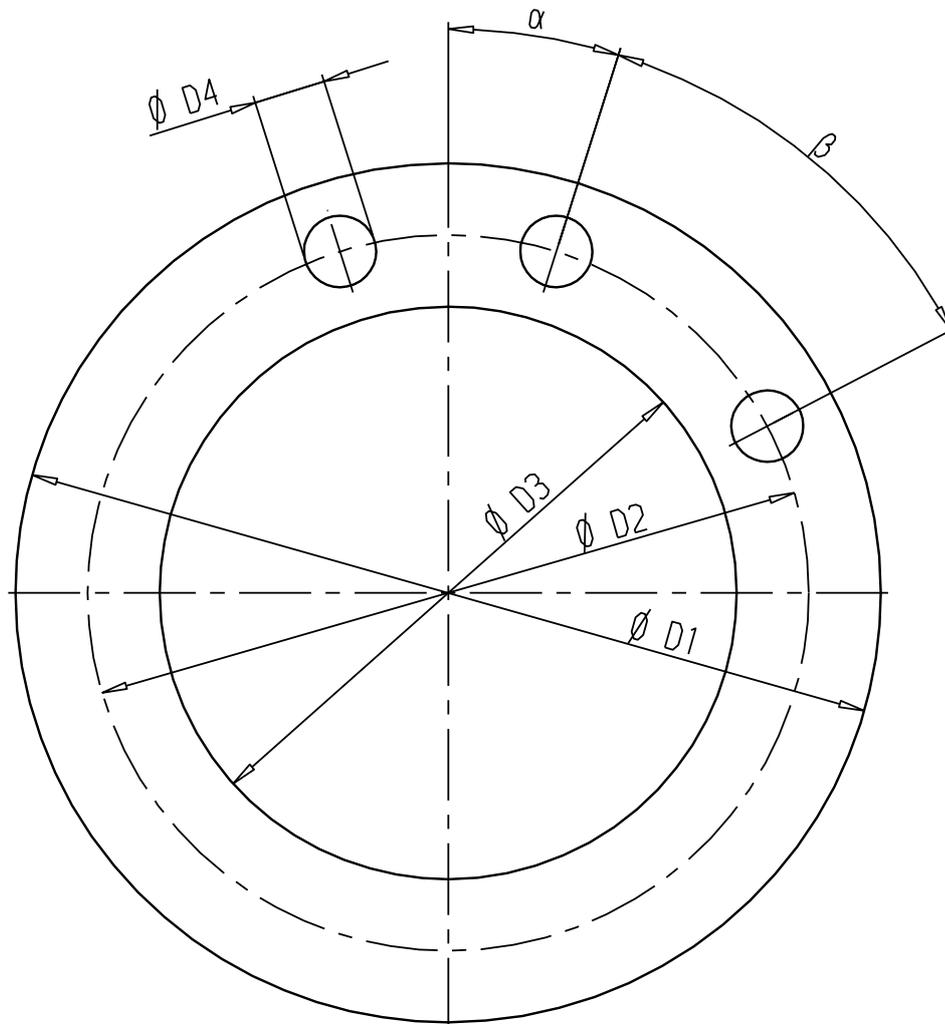
Розміри відповідно до DIN 24154, частина 4

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA078

Дата друку: 13.01.2023



Номинальний внутрішній діаметр [DN] ¹⁾	Розмір(и)						Кількість Отвори	Товщина стінки	Вага
	Ø D 1	Ø D 2	Ø D 3	Ø D 4	α	β			
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[°]	[-]	[mm]	[кг]
630	738	698	626	14	11,25	22,5	16	8	6,8

- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Отвори рівномірно розподіляються по окружності.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Трубу для відпрацьованих газів не слід прошовувати чи приварювати, як описано в DIN 24154 R4, оскільки її необхідно приєднувати й приварювати до фланця!



Опорна балка для площадки обслуговування на місці

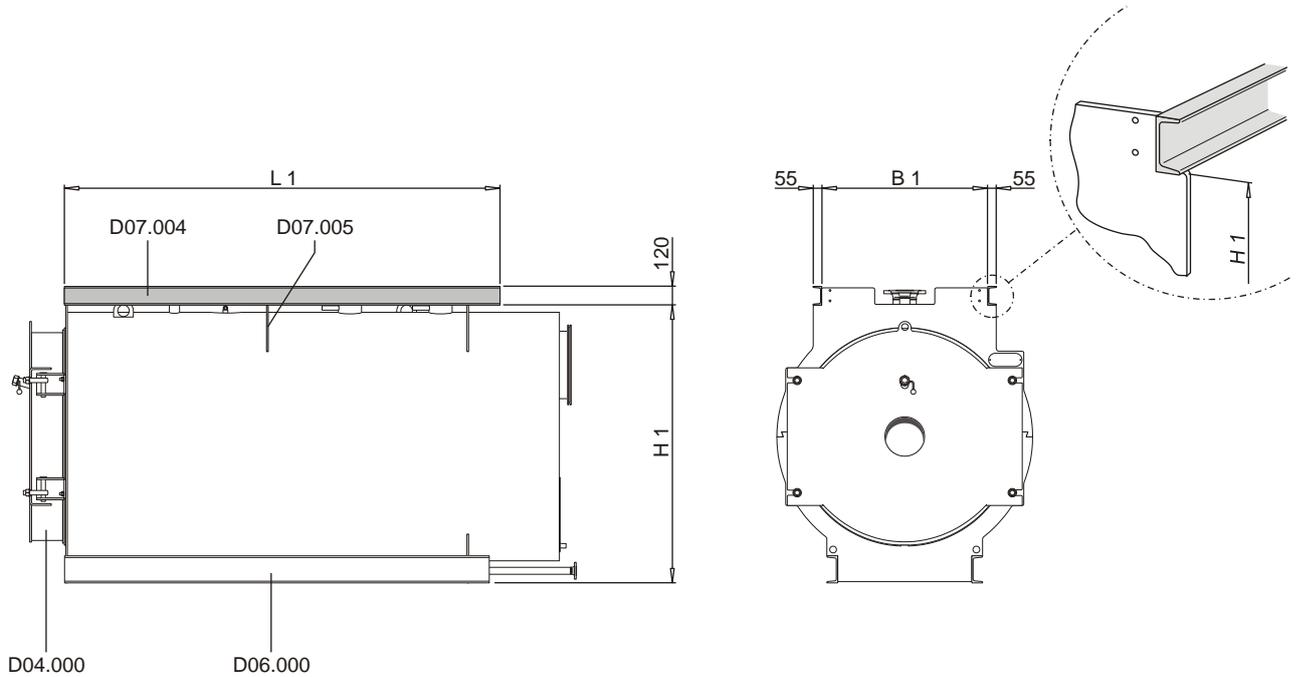
ДЛЯ UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA210

Дата друку: 13.01.2023



D04.000 Передні дверцята котла

D06.000 Основна рама

D07.004 Опорна балка

D07.005 Опорна консоль

UNIMAT Hot water boiler UT-M	Номінальна потужність	Розмір(и)		
		L 1	B 1	H 1
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]
UT-M 40	6000	4700	1400	2305

- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Максимальне навантаження на поверхню: 2 kN/m^2

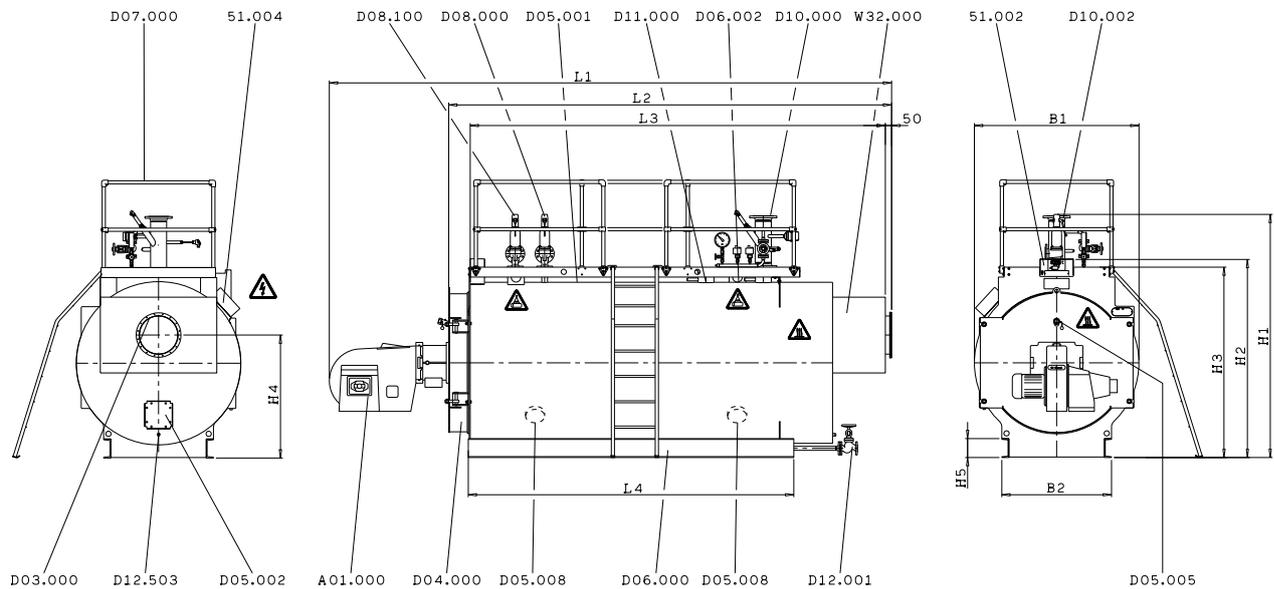
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



51.002	Ящик інструментів Опція	D06.002	Підйомне вушко
51.004	Клемна коробка Опція	D07.000	Площадка для обслуговування Опція
A01.000	Пальник	D08.000	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1
D03.000	З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів	D08.100	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2
D04.000	Передні дверцята котла	D10.000	ЛІНІЯ ПОДАЧІ
D05.001	Контрольний отвір зі сторони води	D10.002	З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі
D05.002	Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів	D11.000	ЗВОРОТНА ЛІНІЯ
D05.005	Отвір для контролю за полум'ям	D12.001	Зливна запірна арматура Опція
D05.008	Контрольний отвір зі сторони води Опція	D12.503	Патрубок для Спускання води Газовий конденсат
D06.000	Основна рама	W32.000	Теплооб. відбору тепла дим. газів

Пояснення символів



Застереження від небезпечної електричної напруги



Вантажопідйомні можна кріпити відповідних місцях

пристрої лише у



Застереження від гарячої поверхні, наприклад, неізольована арматура

UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

UNIMAT Hot water boiler UT-M					
Тип	Номінальна потужність	Тиск спрацювання запобіжного клапана	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага ²⁾	Значення напруги, яку підводять (електричне)
	кВт	[bar]	[кг]	[кг]	[кВт]
UT-M 40	6000	10	11700	17400	

Розмір(и)						
L 1	L 2 ¹⁾	L 3	B 1 ¹⁾	H 1	H 2	H 3 ^{1) 3)}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	5730	5410	2124	3117		2425

Патрубок відведення відпрацьованих газів	Транспортні розміри	Основна рама		
H 4	Д x Ш x В	L 4	B 2	H 5
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1360	5800 x 2400 x 2500	4280	1510	220

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ T1024.
 - У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
 - Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
 - Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
 - Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
 - Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171
 - Визначення розмірів для монтажного отвору:
 - Монтажна висота: загнутий край на щонайменше 100 мм на розмірі H1 або H2 (встановлені / не встановлені арматури)
 - Монтажна ширина: загнутий край на щонайменше 200 мм на розмірі B1 (встановлені / не встановлені арматури)
- ¹⁾ Найменші габарити для транспортування, якщо арматури, пальник та клемні коробки демонтовані. (без кабельного-каналу; з кабельним каналом + 75 мм праворуч).
- ²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води
- ³⁾ Максимальний розмір над з'єднанням котла, кронштейном чи стопорним кільцем дверей. (Висота до верхнього краю Опорна балка для площадки обслуговування на місці)



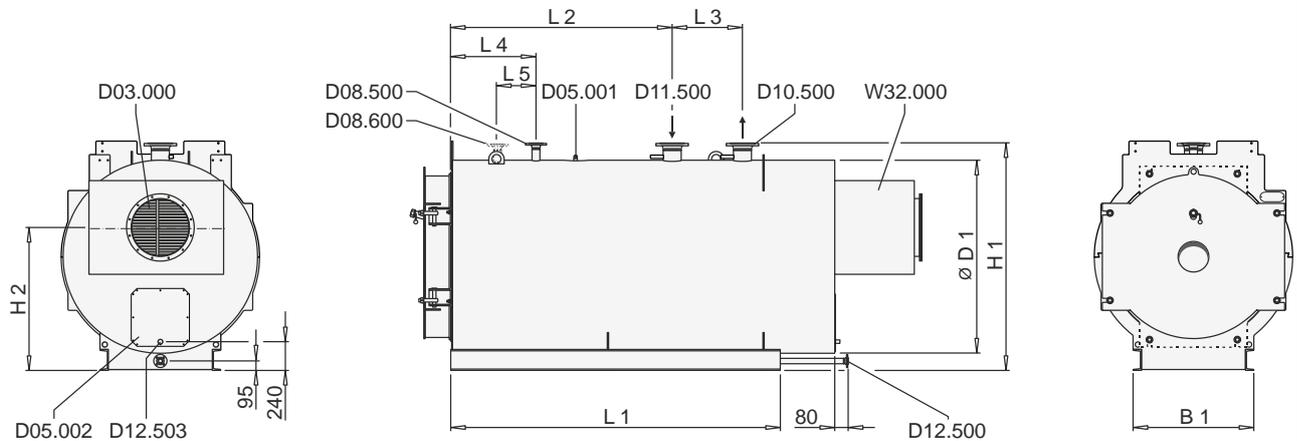
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA165

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



- | | | | |
|---------|--|---------|---|
| D03.000 | З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів | D10.500 | Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ |
| D05.001 | Контрольний отвір зі сторони води | D11.500 | Патрубок для ЗВОРотНА ЛІНІЯ |
| D05.002 | Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів | D12.500 | Патрубок для Злив |
| D08.500 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1 | D12.503 | Патрубок для Спускання води Газовий конденсат |
| D08.600 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2 | W32.000 | Теплооб. відбору тепла дим. газів |

UNIMAT Hot water boiler	Номінальна потужність	Штуцерний пристрій							Основна рама		
		L 2	L 3	L 4	L 5	H 1	H 2	∅ D 1	L 1	B 1	U-Профіль
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[U-DIN 1026]
UT-M 40	6000	3130	800	1000	400	2400	1360	2100	4280	1510	220

Патрубок для		D03.000 ¹⁾	D08.500 / D08.600 ²⁾	D10.500 ²⁾	D11.500 ²⁾	D12.500 ²⁾	D12.503 ³⁾
DN	[mm]	630	65	150	150	50	3/4"
PN	[bar / 120°C]	0,1	40	16	16	40	0,1

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ ТІ024.
- У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри ± 1 %; вага під час транспортування ± 4 %; максимальна вага ± 2 % (див. також технічну документацію ТІ024, розділ „Система трубопроводів“)
- Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171

¹⁾ Номінальний діаметр для трубних з'єднань відповідно до DIN 24154 Частина 4

²⁾ Номінальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

³⁾ Труба різьба згідно з EN10226. Сполучні патрубки для датчиків: форма різьби згідно з ISO 228.

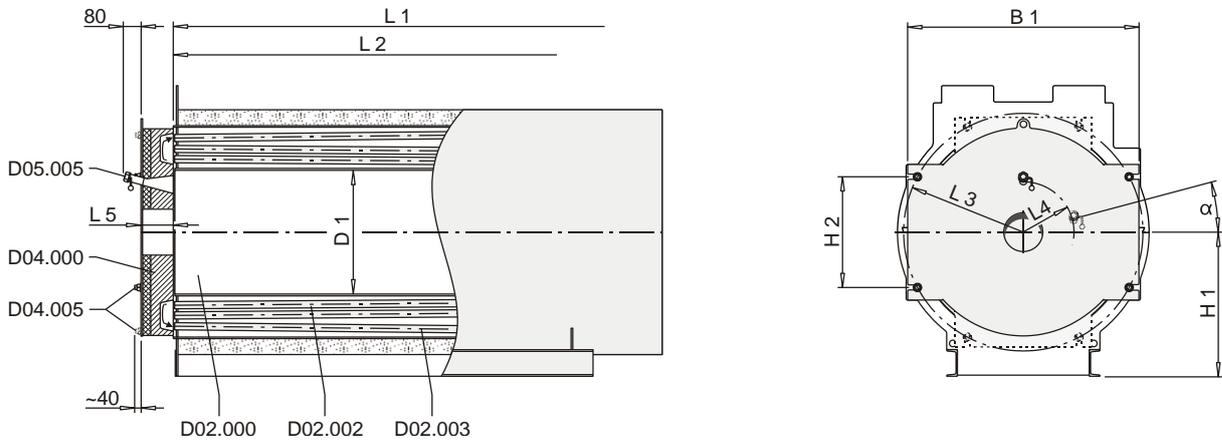
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA167

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



D02.000 Жарова труба

D02.002 Дренажний штуцер для відведення конденсату відпрацьованих газів 2. Тяга

D02.003 Дренажний штуцер для відведення конденсату відпрацьованих газів 3. Тяга

D04.000 Дверцята вогневої камери

D04.005 Різьбове з'єднання Вогнева камера

D05.005 Отвір для контролю за полум'ям

UNIMAT Hot water boiler UT-M				
Тип	Номінальна потужність	Потужність топлення	максимальний опір із боку гарячих газів (залежно від висоти установки)	Максимально допустимий момент кріплення пального
	кВт	[кВт]	[мбар]	[Nm]
UT-M 40	6000	6268	10,6	16500

Габаритні розміри топки			Відстані для вбудовування пального						
L 1 ¹⁾	L 2 ²⁾	Ø D 1	L 3	L 4	L 5	B 1	H 1	H 2	α
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]
4475	4100	1084	1075	510	257	2000	1200	975	15

- Для приміток та технічних характеристик кріплення пального див. розділ „Технічна інформація“ T1030
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
- Обмурування (дверцят) вогневої камери спереду здійснюється відповідно до даних виробника пального.

¹⁾ L 1 = довга жарова труба включно з вогневою камерою

²⁾ L 2 = довга жарова труба включно до вогневої камери - вхід

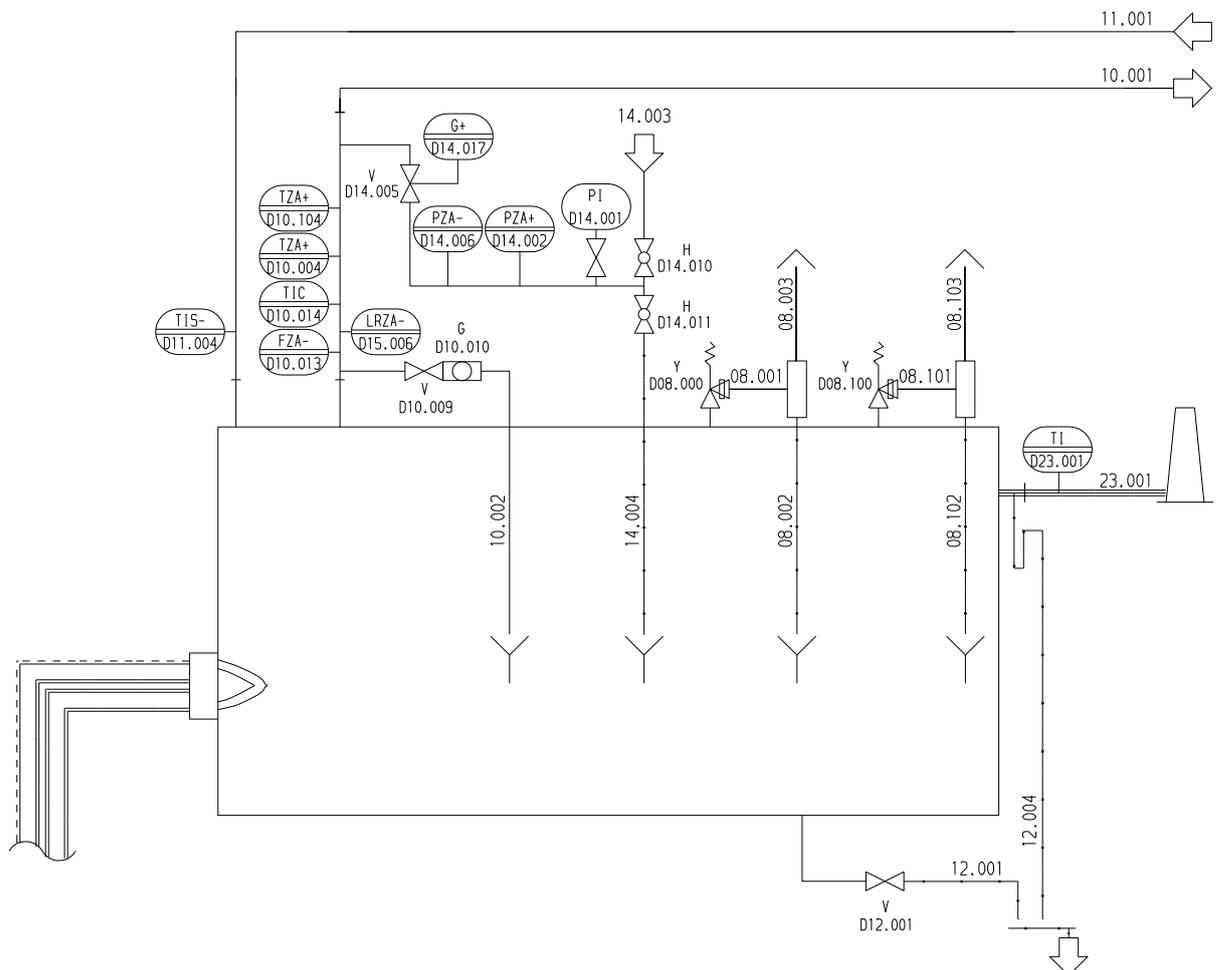
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA112

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



Позиція	Позначення	Позиція	Позначення
D08.000	Запобіжне обладнання для надмірного тиску	D14.001	Манометр (з Функція перевірки)
D08.100	Запобіжне обладнання для надмірного тиску	D14.002	Обмежувач тиску
D10.004	Обмежувач температури	D14.005	Запірна арматура
D10.009	Вентиляційна запірна арматура	D14.006	Обмежувач тиску
D10.010	Витратомір Опція	D14.010	Запірна арматура (Функція перевірки) Опція
D10.013	Обмежувач потоку	D14.011	Запірна арматура (Функція перевірки) Опція
D10.014	Температурний регулятор Опція	D14.017	Перемикач кінцевого положення Опція
D10.104	Обмежувач температури	D15.006	Обмежувач рівня
D11.004	Реле температури Опція	D23.001	Індикатор температури відпрацьованих газів Опція
D12.001	Зливна запірна арматура Опція		



UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA112

Дата друку: 13.01.2023

Позиція	Трубопровід	Позиція	Трубопровід
08.001	Захист від надлишкового тиску в лінії продування	10.002	Вентиляційна труба
08.002	Захист від надлишкового тиску в системі видалення води	11.001	Зворотна лінія гарячої води
08.003	Трубопровід сокових парів захисту від надмірного тиску	12.001	Зливний трубопровід
08.101	Захист від надлишкового тиску в лінії продування	12.004	Відвідний повітряний канал Газовий конденсат
08.102	Захист від надлишкового тиску в системі видалення води	14.003	Лінія випробувань тиску
08.103	Трубопровід сокових парів захисту від надмірного тиску	14.004	Лінія випробувань тиску
10.001	Подавальна лінія гарячої води	23.001	Трубопровід для відведення відпрацьованих газів

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ TI024.
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.

UNIMAT Hot water boiler UT-M

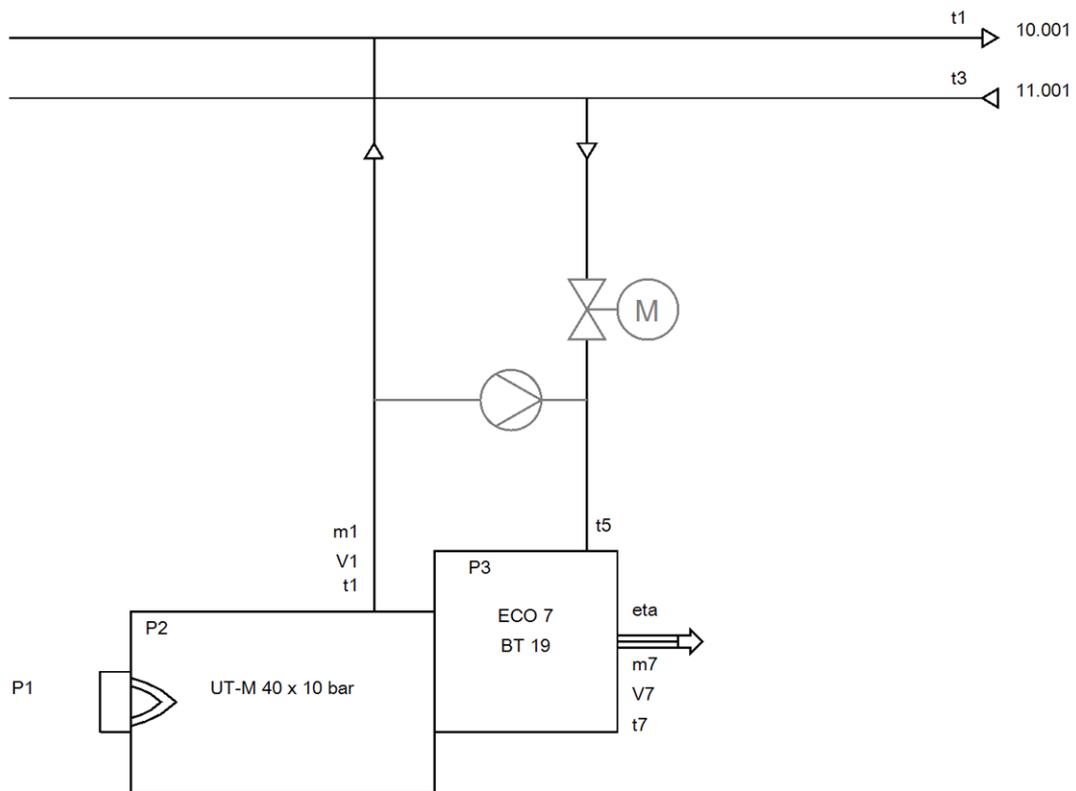
Номер проекту: 227939/2.51

DA415

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

Матеріальна витрата і температурний баланс



УВАГА: Котел вимагає захисту від температури зворотної лінії (не входить в комплект поставки). Як приклад показаний варіант збільшення температури зворотної лінії.

Пояснення

m1	Масова витрата котельної води	V1	Об'ємний потік води у котлі
m2	Масовий потік мережі гарячої води	V2	Об'ємний потік мережі гарячої води
m3	Масовий потік домішок	V3	Об'ємний потік домішок
m4	Масовий потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів	V4	Об'ємний потік на вході теплообмінника відпрацьованих газів
m5	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V5	Об'ємний потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів
m6	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V6	Об'ємний потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів
m7	Масовий потік відпрацьованих газів	V7	Стандартна об'ємна витрата відпрацьованих газів
t1	Температура потоку котла	P1	Потужність топлення пального
t2	Температура повернення у котлі	P2	Теплова потужність котла
t3	Температура зворотної лінії мережі	P3	Теплова потужність теплообмінника відпрацьованих газів
t4	Температура повернення в теплообмінник відпрацьованих газів	P4	Номінальна потужність двигуна насоса котла
t5	Температура води на вході теплообмінника	P5	Номінальна потужність двигуна насоса

Право на внесення змін



UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023

Пояснення

t6	відпрацьованих газів Температура води на виході теплообмінника відпрацьованих газів	eta	теплообмінника відпрацьованих газів Коефіцієнт корисної дії
t7	Температура відпрацьованих газів		

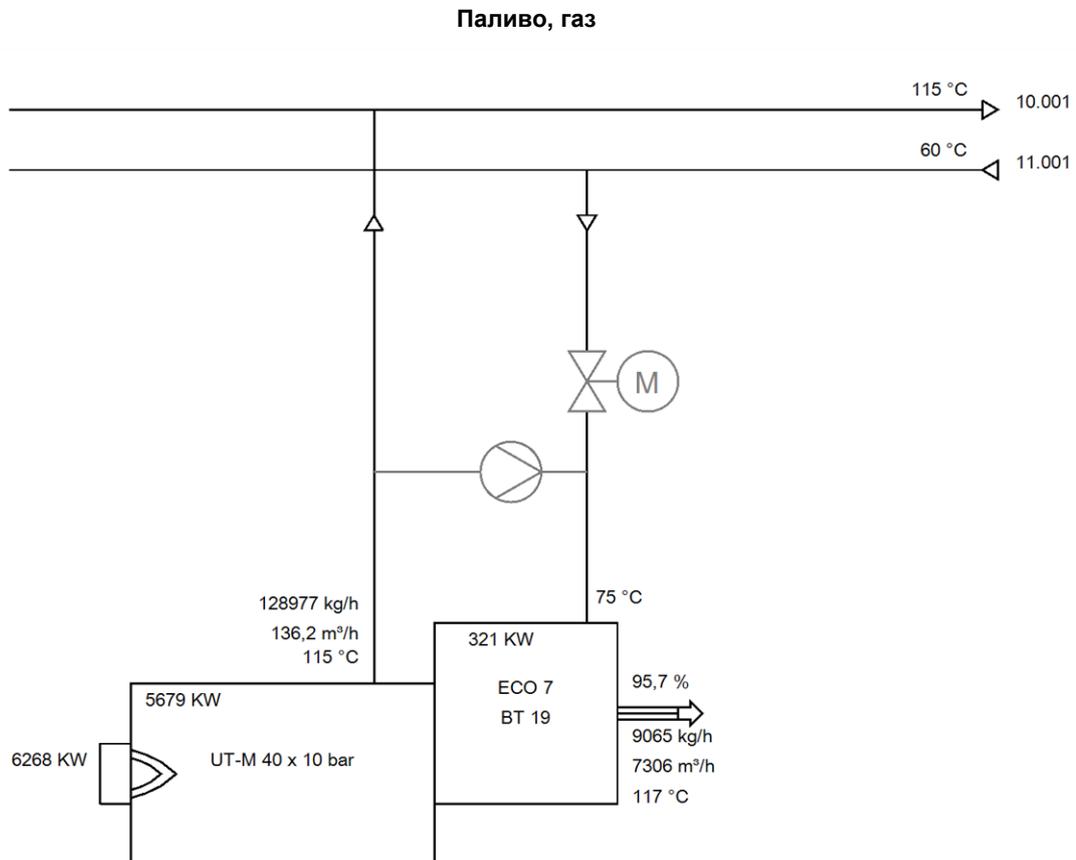
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023



Позиція	Позначення	Позиція	Позначення
10.001	Лінія гарячого водопостачання	32.009	Лінія входу води
11.001	Зворотна лінія гарячої води	32.010	Лінія виходу води
13.001	Лінія змішування	32.011	Лінія змішування

- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Схема трубопроводу водогрійного котла – див. розділ DA111/DA112/DA113
- Схема трубопроводів для гідравлічної інтеграції теплообмінника відпрацьованих газів – див. DA118/DA119/DA120/DA175

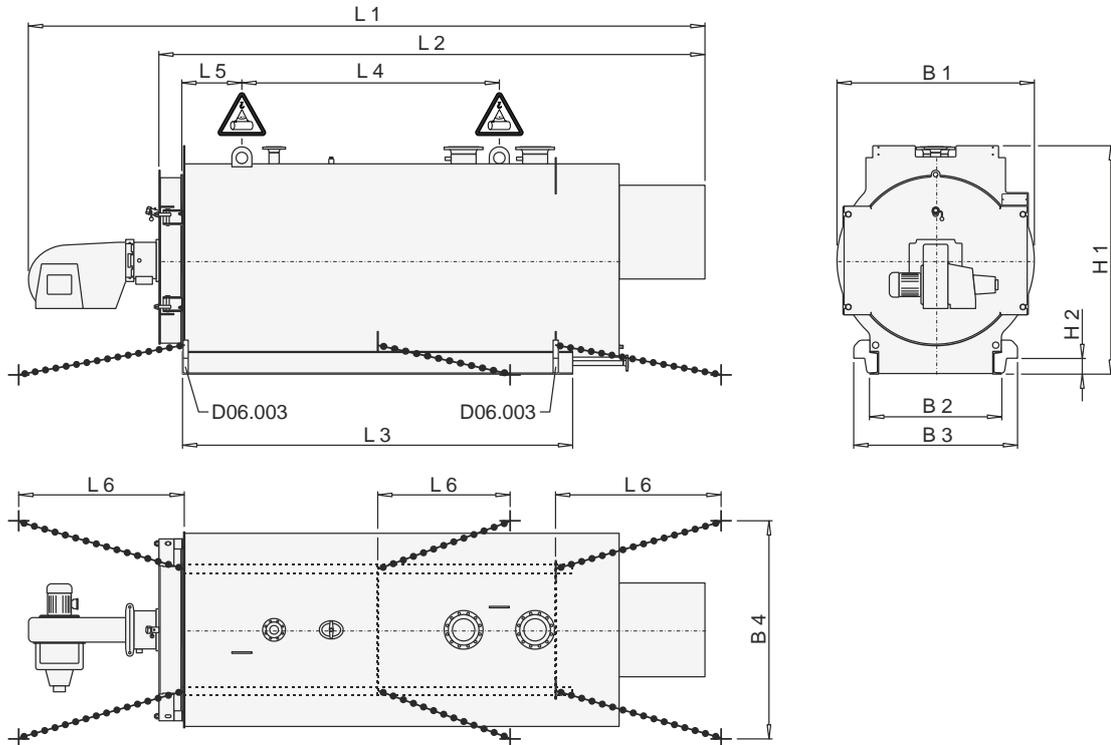
UNIMAT Опалювальний котел UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA178

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



Пояснення символів



Засоби для кріплення

D06.003 Підйомне пристосування на опорній рамі (Домкрат)
Опція

Вантажопідйомні пристрої можна кріпити лише у відповідних місцях

UNIMAT Опалювальний котел	Номінальна потужність	Розмір(и)						Основна рама		
		L1	L2	L4	L5	B 1	H 1 ¹⁾	U-Profil	L 3	B 2
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[U-DIN 1026]	[mm]	[mm]
UT-M 40	6000		5730	2850	600	2124	2410	220	4280	1510

Підйомне пристосування на опорній рамі		Транспортні розміри		Точка кріплення за замовчуванням	
B 3	H 2	Д x Ш x В		Вага вантажу з упаковкою	
[mm]	[mm]	[mm]		[кг]	
-	-	5800 x 2400 x 2500		11700,0	
				L 6	B 4
				[mm]	[mm]
				≥ 1000	≥ 1510

- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
 - Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
 - У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
 - Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
 - Котел необхідно транспортувати на нековзній підставці (розташованій під ніжками котла) з коефіцієнтом тертя-ковзання $\mu \geq 0,6$
 - Основна рама має повністю лежати на навантажувальній площадці!
- ¹⁾ Висота до верхнього краю Стопорне кільце дверей

Право на внесення змін

Захист під час транспортування

UNIMAT Опалювальний котел UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51



BOSCH

DA178

Дата друку: 13.01.2023

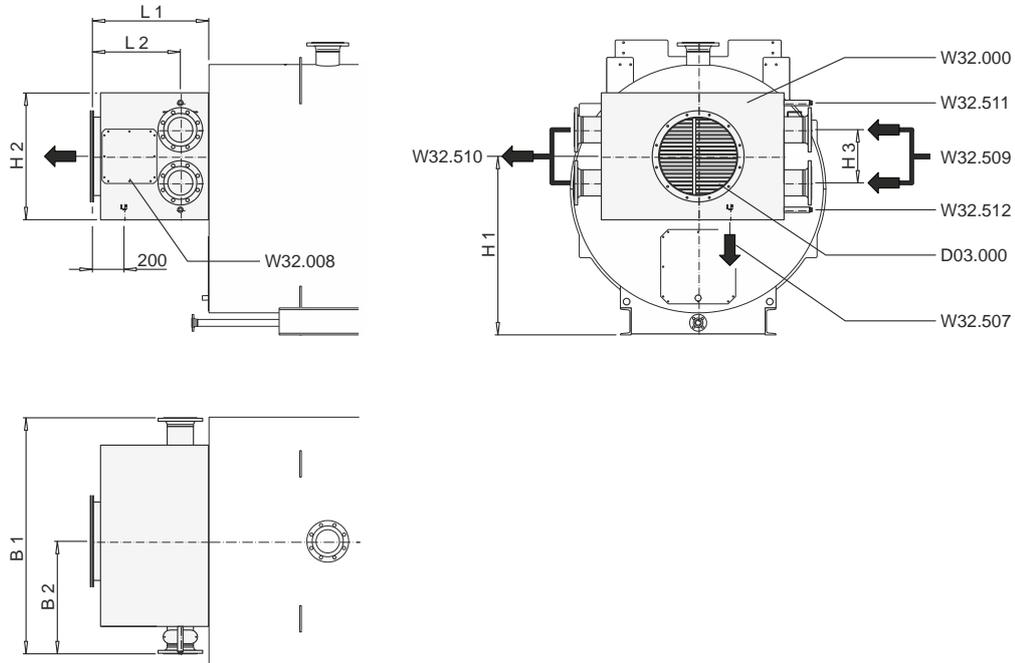
Теплооб. відбору тепла дим. газів, вбудовано, ECO 7

Номер проекту: 227939/2.51

DA171

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



D03.000 Патрубок відведення відпрацьованих газів

W32.509 Патрубок для Подача води

W32.000 Теплооб. відбору тепла дим. газів

W32.510 Патрубок для Вихід води

W32.008 Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів

W32.511 Патрубок для Муфта Rp 1½" для випускання повітря

W32.507 Підключення не входить у комплект доставки

W32.512 Патрубок для Спускання

Теплооб. відбору тепла дим. газів		
ECO 7	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага ²⁾
	[кг]	[кг]
1300/885 (2 RR)	530	570

Розмір(и)						
L 1	L 2	B 1	B 2	H 1	H 2	H 3
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
690	530	1892	938	1360	1099	442

Патрубок для		D03.000 ³⁾	W32.507 ⁴⁾	W32.509 ¹⁾	W32.510 ¹⁾
DN	[mm]	630	-	125	125
PN	[bar/120°C]	0,1	-	16	16

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ T1024.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.

¹⁾ Номінальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води

³⁾ Номінальний діаметр для трубних з'єднань відповідно до DIN 24154 Частина 4

⁴⁾ Труба різьба згідно з EN10226. Сполучні патрубки для датчиків: форма різьби згідно з ISO 228.

Окремі габаритні розміри

Теплооб. відбору тепла дим. газів, вбудовано,
ECO 7



BOSCH

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA171

Дата друку: 13.01.2023

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

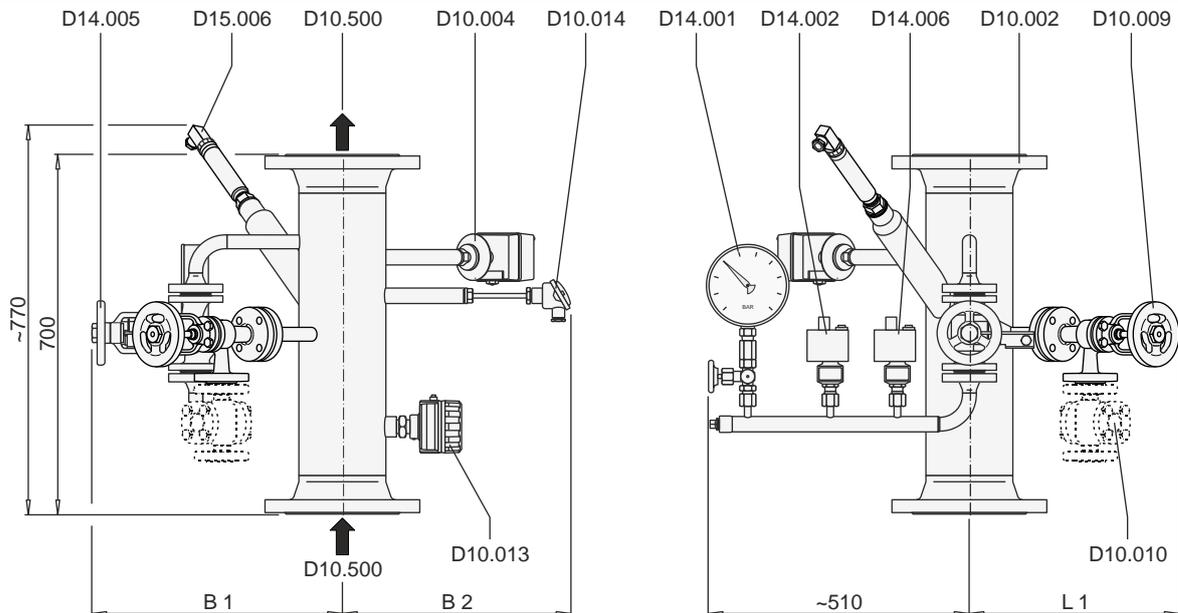
ДЛЯ UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA137

Дата друку: 13.01.2023



D10.002 З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

D10.004 Обмежувач температури

D10.009 Вентиляційна запірна арматура

D10.010 Витратомір **Опція**

D10.013 Обмежувач потоку

D10.014 Температурний регулятор **Опція**

D10.500 Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ

D14.001 Манометр (з Функція перевірки)

D14.002 Обмежувач тиску

D14.005 Маностатна труба - Запирна арматура DN20

D14.006 Обмежувач тиску

D15.006 Обмежувач рівня

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага	Розмір(и)			Номинальний внутрішній діаметр	
			L 1	B 1	B 2	D10.500	
Тип	[кг]	[кг]	[mm]	[mm]	[mm]	DN ¹⁾	PN ¹⁾
SP 150	36	49	405	490	405	150	16

- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)

- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.

¹⁾ Номинальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води

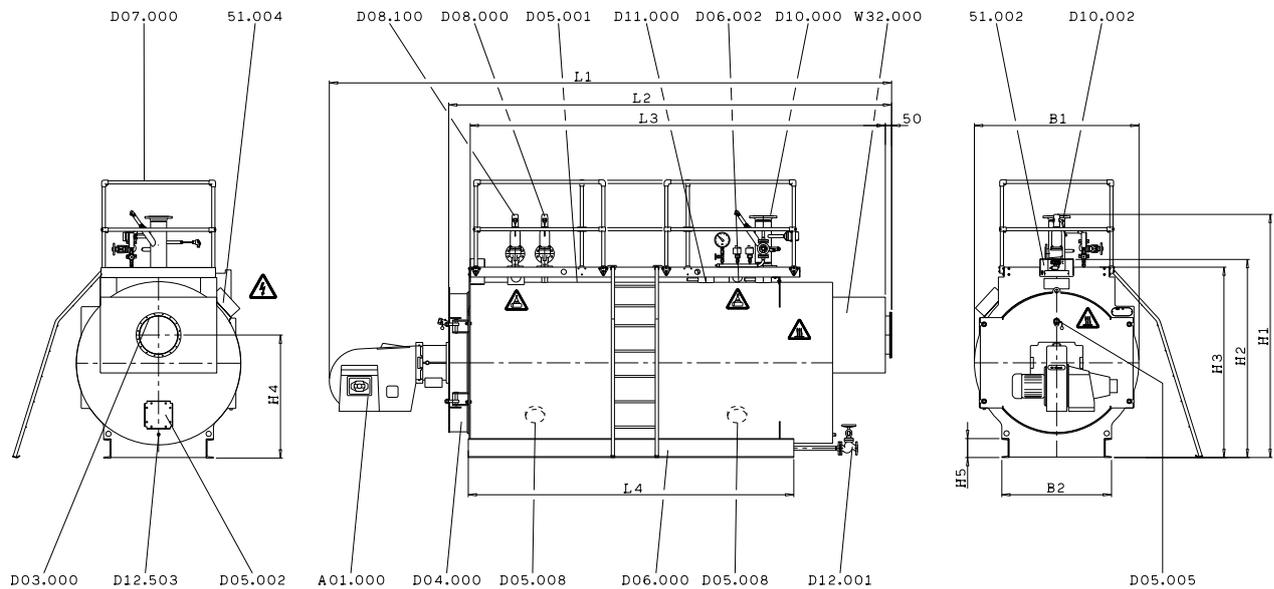
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



51.002	Ящик інструментів Опція	D06.002	Підйомне вушко
51.004	Клемна коробка Опція	D07.000	Площадка для обслуговування Опція
A01.000	Пальник	D08.000	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1
D03.000	З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів	D08.100	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2
D04.000	Передні дверцята котла	D10.000	ЛІНІЯ ПОДАЧІ
D05.001	Контрольний отвір зі сторони води	D10.002	З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі
D05.002	Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів	D11.000	ЗВОРОТНА ЛІНІЯ
D05.005	Отвір для контролю за полум'ям	D12.001	Зливна запірна арматура Опція
D05.008	Контрольний отвір зі сторони води Опція	D12.503	Патрубок для Спускання води Газовий конденсат
D06.000	Основна рама	W32.000	Теплооб. відбору тепла дим. газів

Пояснення символів



Застереження від небезпечної електричної напруги



Вантажопідйомні пристрої можна кріпити лише у відповідних місцях

пристрої лише у



Застереження від гарячої поверхні, наприклад, неізольована арматура

UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

UNIMAT Hot water boiler UT-M					
Тип	Номінальна потужність	Тиск спрацьовування запобіжного клапана	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага ²⁾	Значення напруги, яку підводять (електричне)
	кВт	[bar]	[кг]	[кг]	[кВт]
UT-M 40	6000	10	11700	17400	

Розмір(и)						
L 1	L 2 ¹⁾	L 3	B 1 ¹⁾	H 1	H 2	H 3 ^{1) 3)}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	5730	5410	2124	3117		2425

Патрубок відведення відпрацьованих газів	Транспортні розміри	Основна рама		
H 4	Д x Ш x В	L 4	B 2	H 5
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1360	5800 x 2400 x 2500	4280	1510	220

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ T1024.
 - У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
 - Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
 - Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
 - Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
 - Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171
 - Визначення розмірів для монтажного отвору:
 - Монтажна висота: загнутий край на щонайменше 100 мм на розмірі H1 або H2 (встановлені / не встановлені арматури)
 - Монтажна ширина: загнутий край на щонайменше 200 мм на розмірі B1 (встановлені / не встановлені арматури)
- ¹⁾ Найменші габарити для транспортування, якщо арматури, пальник та клемні коробки демонтовані. (без кабельного-каналу; з кабельним каналом + 75 мм праворуч).
- ²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води
- ³⁾ Максимальний розмір над з'єднанням котла, кронштейном чи стопорним кільцем дверей. (Висота до верхнього краю Опорна балка для площадки обслуговування на місці)



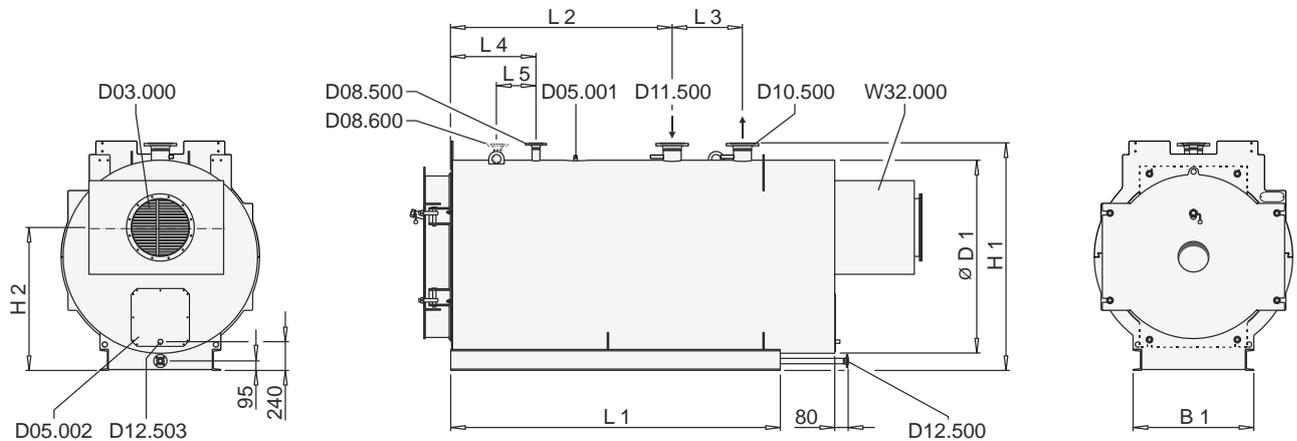
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA165

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



- | | | | |
|---------|--|---------|---|
| D03.000 | З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів | D10.500 | Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ |
| D05.001 | Контрольний отвір зі сторони води | D11.500 | Патрубок для ЗВОРотНА ЛІНІЯ |
| D05.002 | Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів | D12.500 | Патрубок для Злив |
| D08.500 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1 | D12.503 | Патрубок для Спускання води Газовий конденсат |
| D08.600 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2 | W32.000 | Теплооб. відбору тепла дим. газів |

UNIMAT Hot water boiler	Номінальна потужність	Штуцерний пристрій							Основна рама		
		L 2	L 3	L 4	L 5	H 1	H 2	∅ D 1	L 1	B 1	U-Профіль
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[U-DIN 1026]
UT-M 40	6000	3130	800	1000	400	2400	1360	2100	4280	1510	220

Патрубок для		D03.000 ¹⁾	D08.500 / D08.600 ²⁾	D10.500 ²⁾	D11.500 ²⁾	D12.500 ²⁾	D12.503 ³⁾
DN	[mm]	630	65	150	150	50	3/4"
PN	[bar / 120°C]	0,1	40	16	16	40	0,1

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ T1024.
- У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри ± 1 %; вага під час транспортування ± 4 %; максимальна вага ± 2 % (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171

¹⁾ Номінальний діаметр для трубних з'єднань відповідно до DIN 24154 Частина 4

²⁾ Номінальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

³⁾ Труба різьба згідно з EN10226. Сполучні патрубки для датчиків: форма різьби згідно з ISO 228.

UNIMAT Hot water boiler UT-M

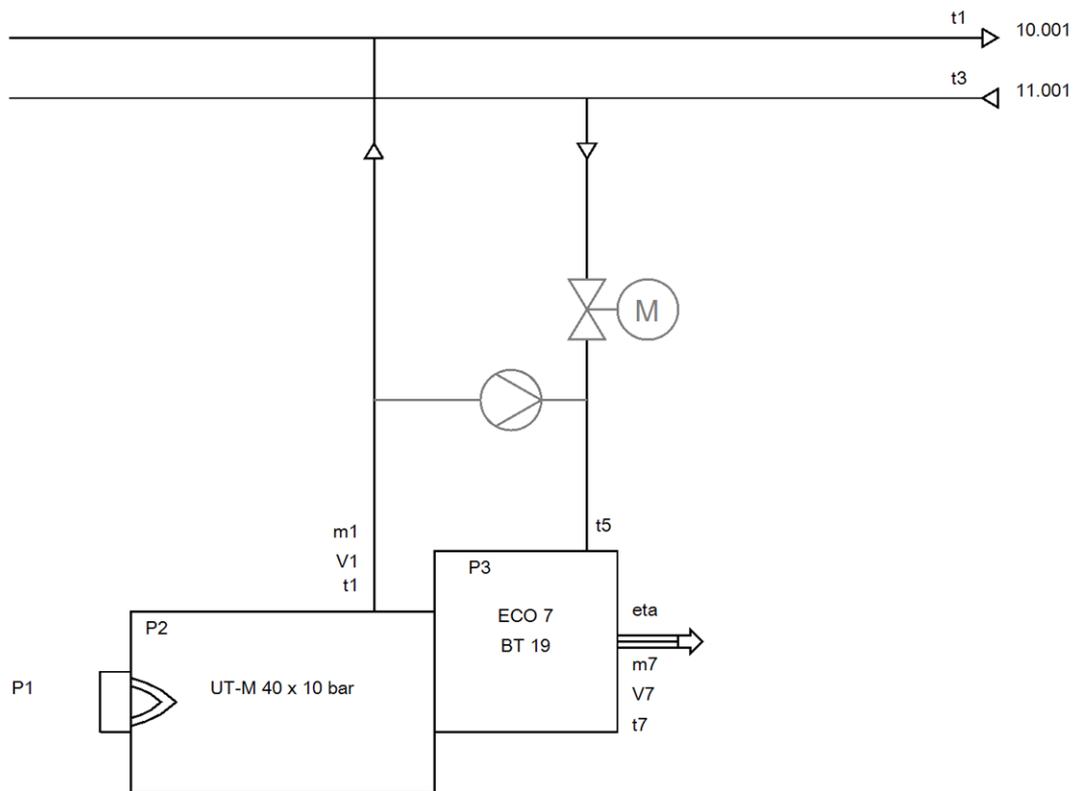
Номер проекту: 227939/2.51

DA415

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

Матеріальна витрата і температурний баланс



УВАГА: Котел вимагає захисту від температури зворотної лінії (не входить в комплект поставки). Як приклад показаний варіант збільшення температури зворотної лінії.

Пояснення

m_1	Масова витрата котельної води	V_1	Об'ємний потік води у котлі
m_2	Масовий потік мережі гарячої води	V_2	Об'ємний потік мережі гарячої води
m_3	Масовий потік домішок	V_3	Об'ємний потік домішок
m_4	Масовий потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів	V_4	Об'ємний потік на вході теплообмінника відпрацьованих газів
m_5	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V_5	Об'ємний потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів
m_6	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V_6	Об'ємний потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів
m_7	Масовий потік відпрацьованих газів	V_7	Стандартна об'ємна витрата відпрацьованих газів
t_1	Температура потоку котла	P_1	Потужність топлення пальника
t_2	Температура повернення у котлі	P_2	Теплова потужність котла
t_3	Температура зворотної лінії мережі	P_3	Теплова потужність теплообмінника відпрацьованих газів
t_4	Температура повернення в теплообмінник відпрацьованих газів	P_4	Номінальна потужність двигуна насоса котла
t_5	Температура води на вході теплообмінника	P_5	Номінальна потужність двигуна насоса



UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023

Пояснення

t6	відпрацьованих газів Температура води на виході теплообмінника відпрацьованих газів	eta	теплообмінника відпрацьованих газів Коефіцієнт корисної дії
t7	Температура відпрацьованих газів		

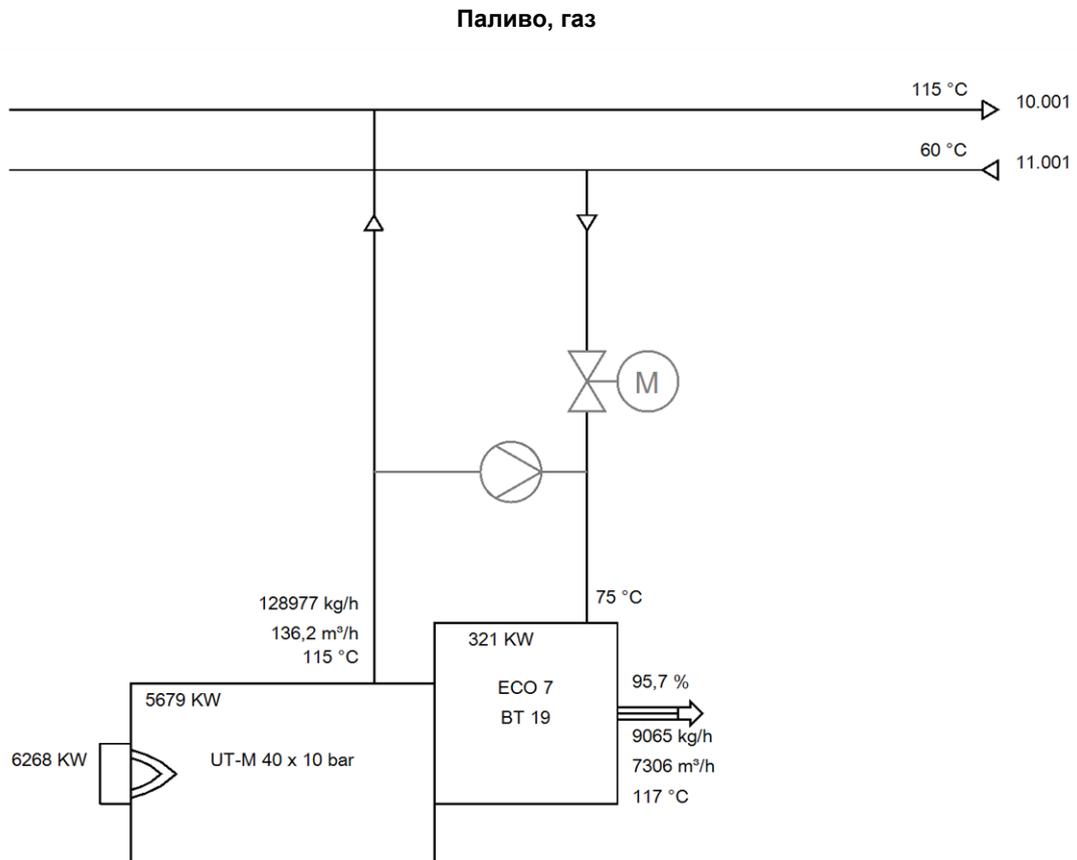
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023



Позиція	Позначення	Позиція	Позначення
10.001	Лінія гарячого водопостачання	32.009	Лінія входу води
11.001	Зворотна лінія гарячої води	32.010	Лінія виходу води
13.001	Лінія змішування	32.011	Лінія змішування

- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Схема трубопроводу водогрійного котла – див. розділ DA111/DA112/DA113
- Схема трубопроводів для гідравлічної інтеграції теплообмінника відпрацьованих газів – див. DA118/DA119/DA120/DA175

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

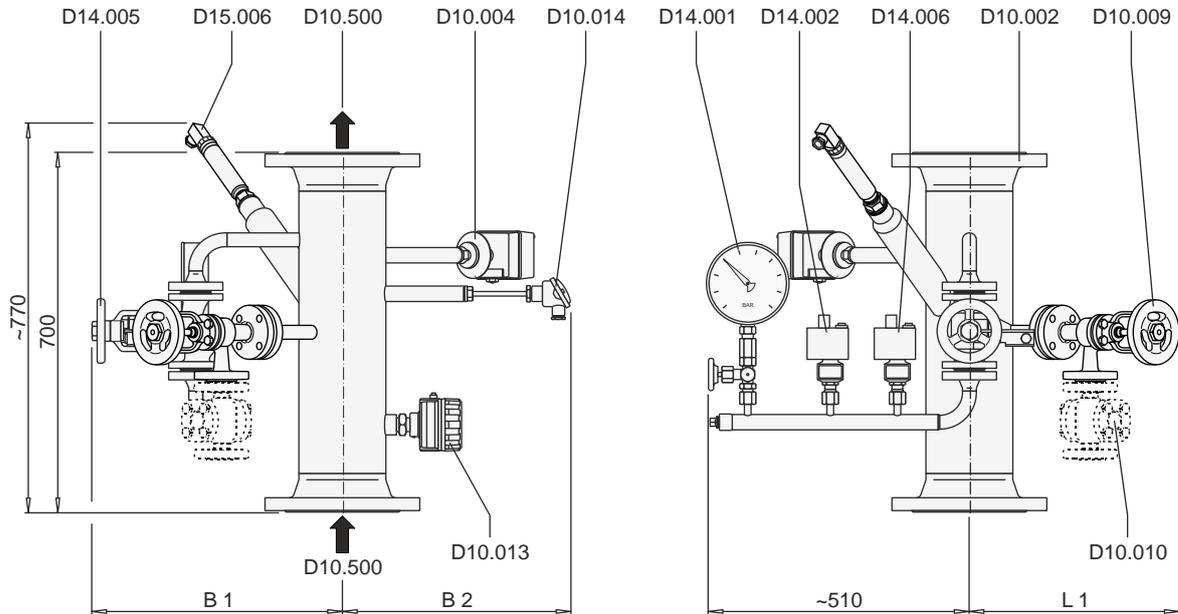
ДЛЯ UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA137

Дата друку: 13.01.2023



D10.002 З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

D10.004 Обмежувач температури

D10.009 Вентиляційна запірна арматура

D10.010 Витратомір **Опція**

D10.013 Обмежувач потоку

D10.014 Температурний регулятор **Опція**

D10.500 Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ

D14.001 Манометр (з Функція перевірки)

D14.002 Обмежувач тиску

D14.005 Маностатна труба - Запірна арматура DN20

D14.006 Обмежувач тиску

D15.006 Обмежувач рівня

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага	Розмір(и)			Номинальний внутрішній діаметр	
			L 1	B 1	B 2	D10.500	
Тип	[кг]	[кг]	[mm]	[mm]	[mm]	DN ¹⁾	PN ¹⁾
SP 150	36	49	405	490	405	150	16

- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)

- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.

¹⁾ Номинальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води



Фланець для відпрацьованих газів

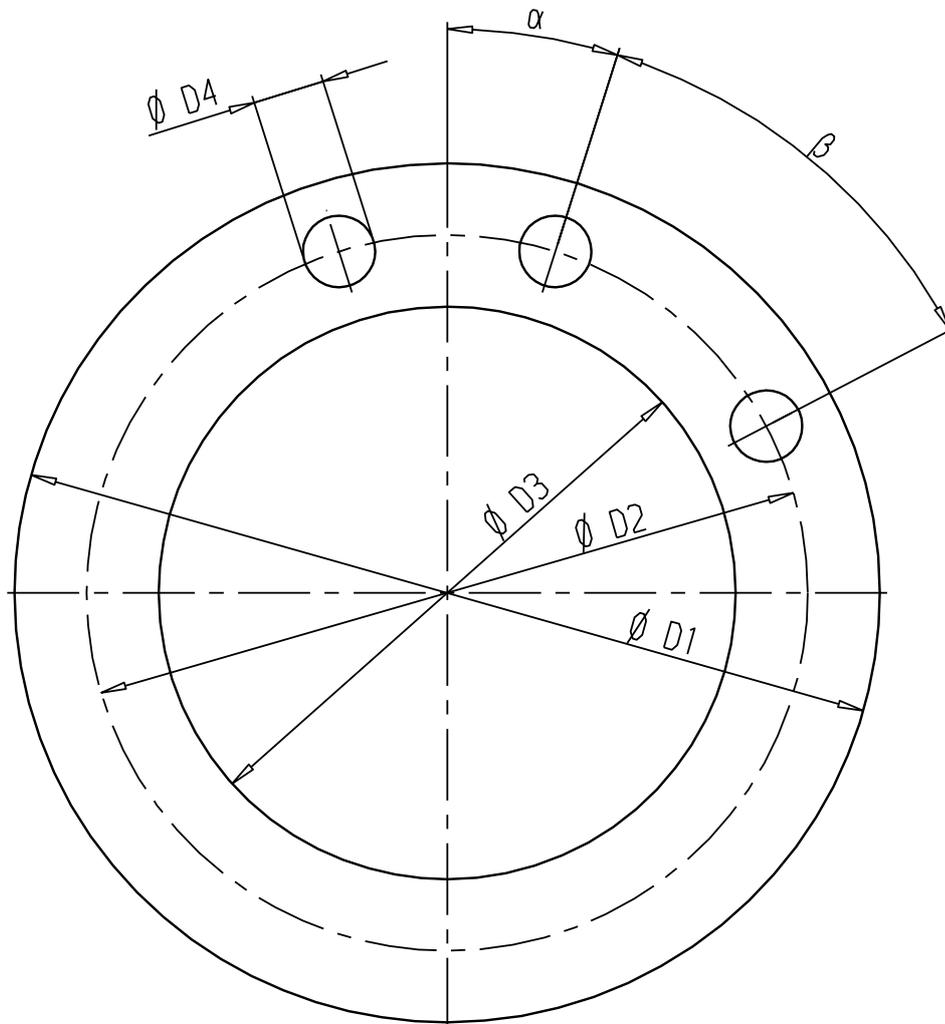
Розміри відповідно до DIN 24154, частина 4

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA078

Дата друку: 13.01.2023



Номинальний внутрішній діаметр [DN] ¹⁾	Розмір(и)						Кількість Отвори	Товщина стінки [mm]	Вага [кг]
	$\varnothing D 1$	$\varnothing D 2$	$\varnothing D 3$	$\varnothing D 4$	α	β			
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]	[°]	[-]	[mm]	[кг]
400	484	448	392	11,5	15	30	12	8	3,8

- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Отвори рівномірно розподіляються по окружності.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Трубу для відпрацьованих газів не слід прошовувати чи приварювати, як описано в DIN 24154 R4, оскільки її необхідно приєднувати й приварювати до фланця!



Опорна балка для площадки обслуговування на місці

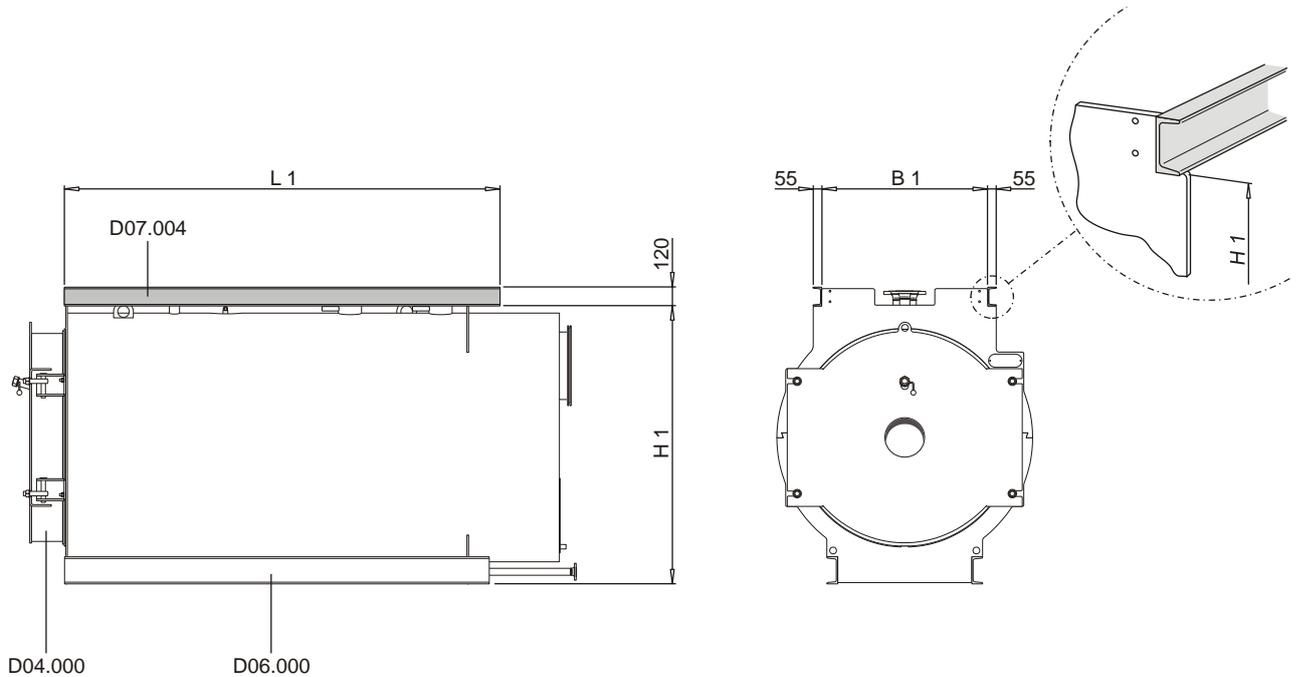
Для UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA210

Дата друку: 13.01.2023



D04.000 Передні дверцята котла

D07.004 Опорна балка

D06.000 Основна рама

UNIMAT Hot water boiler UT-M	Номінальна потужність	Розмір(и)		
		L 1	B 1	H 1
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]
UT-M 24	3000	3400	1100	1855

- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
- Максимальне навантаження на поверхню: 2 кН/м^2

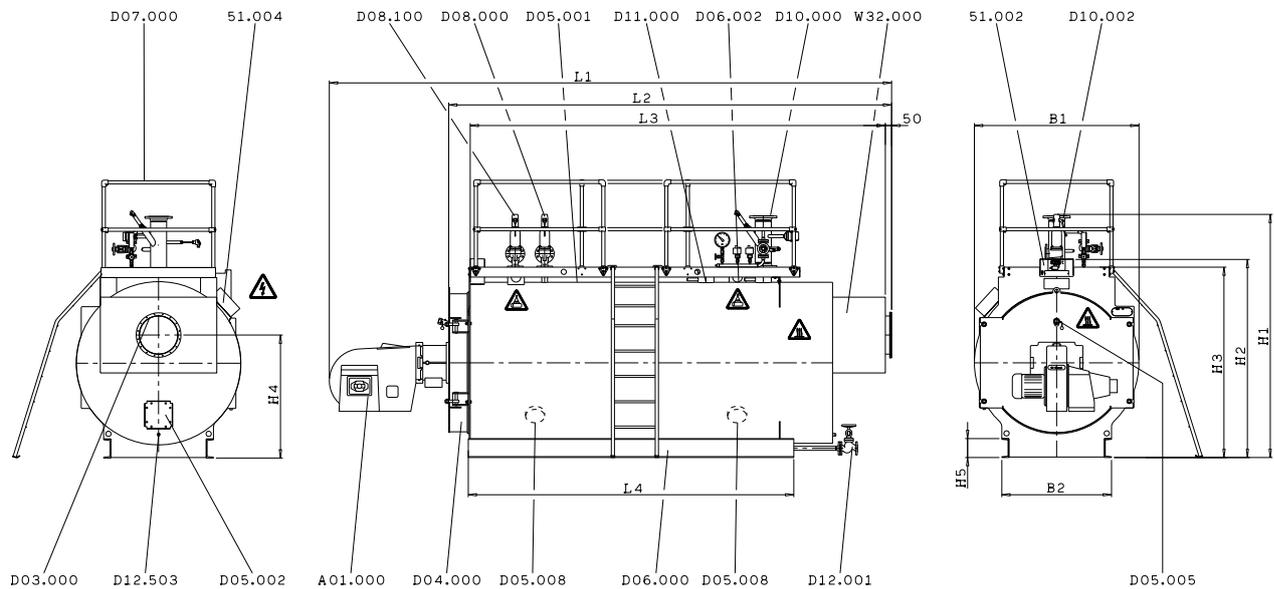
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



51.002	Ящик інструментів Опція	D06.002	Підйомне вушко
51.004	Клемна коробка Опція	D07.000	Площадка для обслуговування Опція
A01.000	Пальник	D08.000	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1
D03.000	З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів	D08.100	Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2
D04.000	Передні дверцята котла	D10.000	ЛІНІЯ ПОДАЧІ
D05.001	Контрольний отвір зі сторони води	D10.002	З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі
D05.002	Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів	D11.000	ЗВОРОТНА ЛІНІЯ
D05.005	Отвір для контролю за полум'ям	D12.001	Зливна запірна арматура Опція
D05.008	Контрольний отвір зі сторони води Опція	D12.503	Патрубок для Спускання води Газовий конденсат
D06.000	Основна рама	W32.000	Теплооб. відбору тепла дим. газів

Пояснення символів



Застереження від небезпечної електричної напруги



Вантажопідйомні можна кріпити відповідних місцях

пристрої лише у



Застереження від гарячої поверхні, наприклад, неізольована арматура

UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA164

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

UNIMAT Hot water boiler UT-M					
Тип	Номінальна потужність	Тиск спрацьовування запобіжного клапана	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага ²⁾	Значення напруги, яку підводять (електричне)
	кВт	[bar]	[кг]	[кг]	[кВт]
UT-M 24	3000	10	5700	8200	

Розмір(и)						
L 1	L 2 ¹⁾	L 3	B 1 ¹⁾	H 1	H 2	H 3 ^{1) 3)}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	4365	4105	1674	2652		1975

Патрубок відведення відпрацьованих газів	Транспортні розміри	Основна рама		
H 4	Д x Ш x В	L 4	B 2	H 5
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1215	4400 x 1700 x 2000	3060	1130	160

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ T1024.
 - У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
 - Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
 - Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
 - Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
 - Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171
 - Визначення розмірів для монтажного отвору:
 - Монтажна висота: загнутий край на щонайменше 100 мм на розмірі H1 або H2 (встановлені / не встановлені арматури)
 - Монтажна ширина: загнутий край на щонайменше 200 мм на розмірі B1 (встановлені / не встановлені арматури)
- ¹⁾ Найменші габарити для транспортування, якщо арматури, пальник та клемні коробки демонтовані. (без кабельного-каналу; з кабельним каналом + 75 мм праворуч).
- ²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води
- ³⁾ Максимальний розмір над з'єднанням котла, кронштейном чи стопорним кільцем дверей. (Висота до верхнього краю Опорна балка для площадки обслуговування на місці)



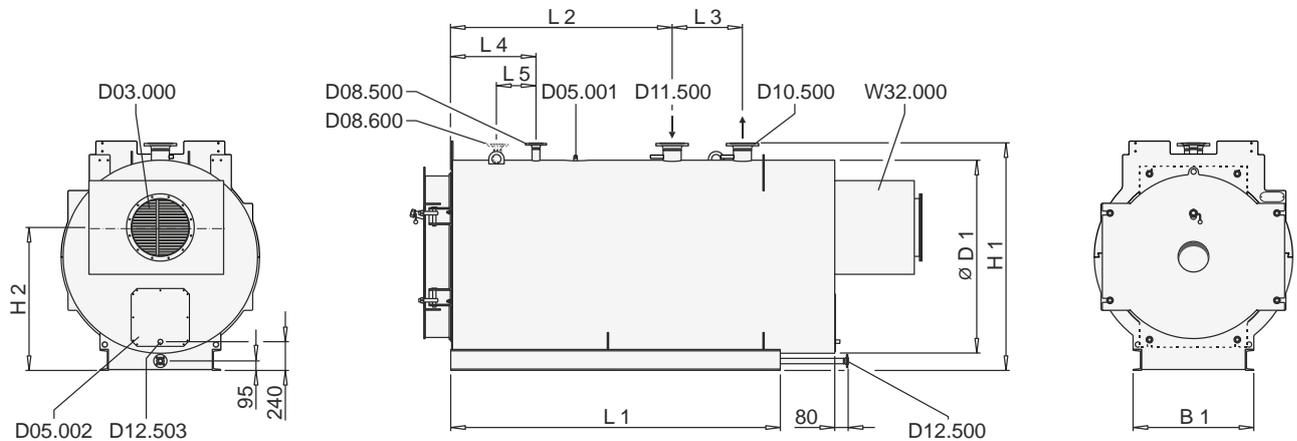
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA165

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



- | | | | |
|---------|--|---------|---|
| D03.000 | З'єднувальний штуцер для відпрацьованих газів | D10.500 | Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ |
| D05.001 | Контрольний отвір зі сторони води | D11.500 | Патрубок для ЗВОРотНА ЛІНІЯ |
| D05.002 | Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів | D12.500 | Патрубок для Злив |
| D08.500 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 1 | D12.503 | Патрубок для Спускання води Газовий конденсат |
| D08.600 | Патрубок для Запобіжне обладнання для надмірного тиску 2 | W32.000 | Теплооб. відбору тепла дим. газів |

UNIMAT Hot water boiler	Номінальна потужність	Штуцерний пристрій							Основна рама			
		L 2	L 3	L 4	L 5	H 1	H 2	∅ D 1	L 1	B 1	U-Профіль	
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[U-DIN 1026]
UT-M 24	3000	2150	600	650	300	1950	1215	1650	3060	1130	160	

Патрубок для		D03.000 ¹⁾	D08.500 / D08.600 ²⁾	D10.500 ²⁾	D11.500 ²⁾	D12.500 ²⁾	D12.503 ³⁾
DN	[mm]	400	50	125	125	32	3/4"
PN	[bar / 120°C]	0,1	40	16	16	40	0,1

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ ТІ024.
- У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри ± 1 %; вага під час транспортування ± 4 %; максимальна вага ± 2 % (див. також технічну документацію ТІ024, розділ „Система трубопроводів“)
- Детальну інформацію про вбудований теплообмінник відпрацьованих газів можна знайти в технічному паспорті DA170/DA171

¹⁾ Номінальний діаметр для трубних з'єднань відповідно до DIN 24154 Частина 4

²⁾ Номінальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

³⁾ Труба різьба згідно з EN10226. Сполучні патрубки для датчиків: форма різьби згідно з ISO 228.

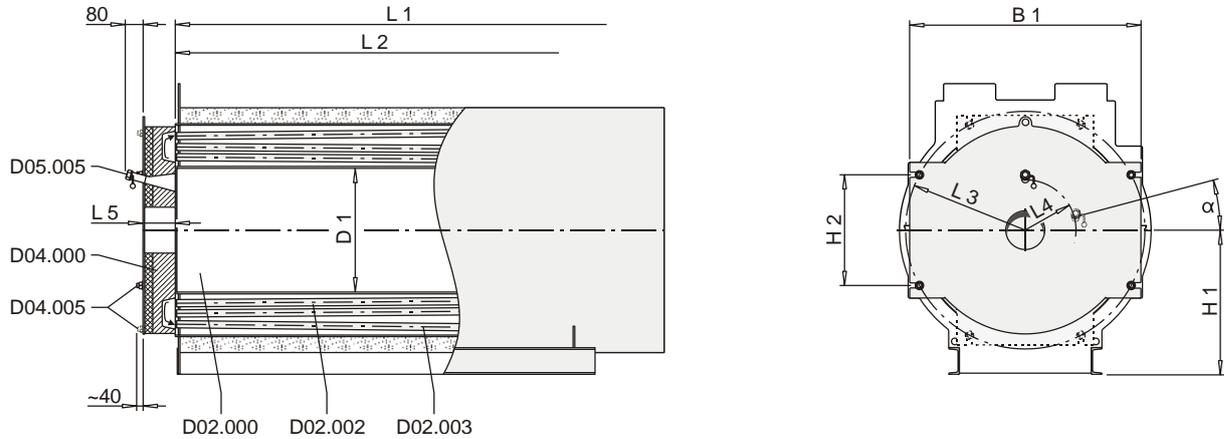
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA167

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



D02.000 Жарова труба

D02.002 Дренажний штуцер для відведення конденсату відпрацьованих газів 2. Тяга

D02.003 Дренажний штуцер для відведення конденсату відпрацьованих газів 3. Тяга

D04.000 Дверцята вогневої камери

D04.005 Різьбове з'єднання Вогнева камера

D05.005 Отвір для контролю за полум'ям

UNIMAT Hot water boiler UT-M				
Тип	Номінальна потужність	Потужність топлення	максимальний опір із боку гарячих газів (залежно від висоти установки)	Максимально допустимий момент кріплення пального
	кВт	[кВт]	[мбар]	[Nm]
UT-M 24	3000	3144	9,9	3800

Габаритні розміри топки			Відстані для вбудовування пального						
L 1 ¹⁾	L 2 ²⁾	Ø D 1	L 3	L 4	L 5	B 1	H 1	H 2	α
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[°]
3187	2878	837	835	385	190	1550	975	785	90

- Для приміток та технічних характеристик кріплення пального див. розділ „Технічна інформація“ T1030
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
- Обмурування (дверцят) вогневої камери спереду здійснюється відповідно до даних виробника пального.

¹⁾ L 1 = довга жарова труба включно з вогневою камерою

²⁾ L 2 = довга жарова труба включно до вогневої камери - вхід

UNIMAT Hot water boiler UT-M

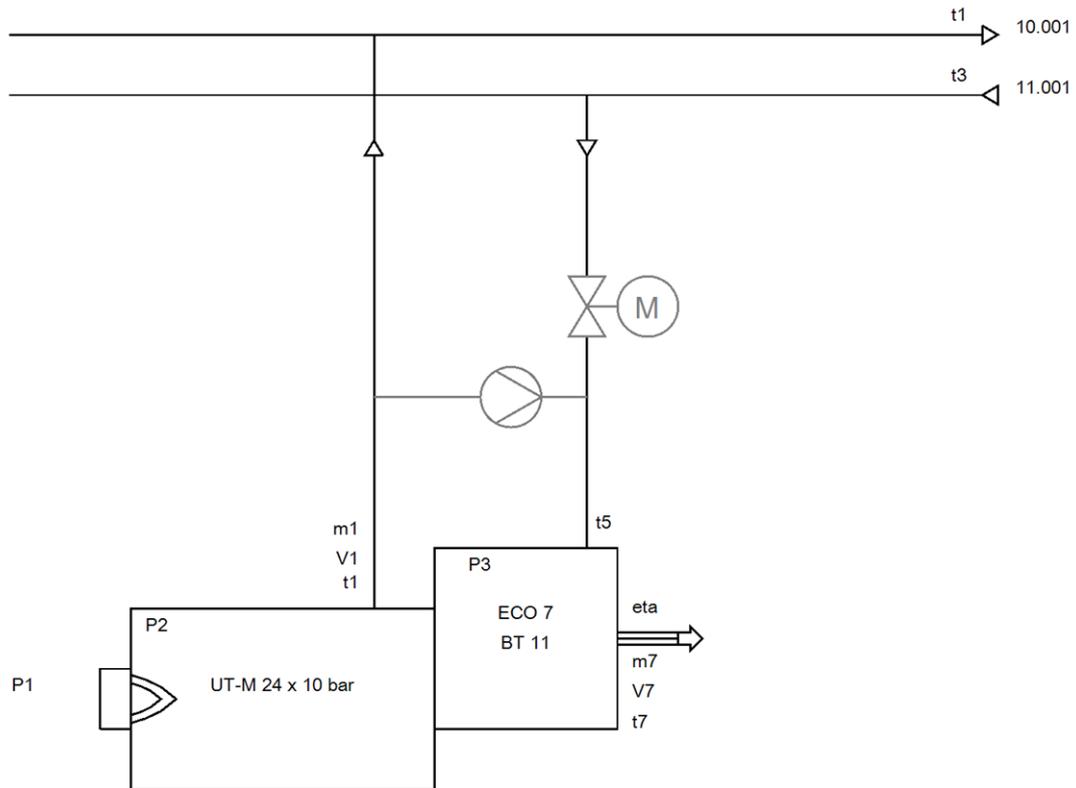
Номер проекту: 227939/2.51

DA415

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023

Матеріальна витрата і температурний баланс



УВАГА: Котел вимагає захисту від температури зворотної лінії (не входить в комплект поставки). Як приклад показаний варіант збільшення температури зворотної лінії.

Пояснення

m1	Масова витрата котельної води	V1	Об'ємний потік води у котлі
m2	Масовий потік мережі гарячої води	V2	Об'ємний потік мережі гарячої води
m3	Масовий потік домішок	V3	Об'ємний потік домішок
m4	Масовий потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів	V4	Об'ємний потік на вході теплообмінника відпрацьованих газів
m5	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V5	Об'ємний потік у контурі теплообмінника відпрацьованих газів
m6	Масовий потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів	V6	Об'ємний потік домішок теплообмінника відпрацьованих газів
m7	Масовий потік відпрацьованих газів	V7	Стандартна об'ємна витрата відпрацьованих газів
t1	Температура потоку котла	P1	Потужність топлення пальника
t2	Температура повернення у котлі	P2	Теплова потужність котла
t3	Температура зворотної лінії мережі	P3	Теплова потужність теплообмінника відпрацьованих газів
t4	Температура повернення в теплообмінник відпрацьованих газів	P4	Номінальна потужність двигуна насоса котла
t5	Температура води на вході теплообмінника	P5	Номінальна потужність двигуна насоса

Право на внесення змін



UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023

Пояснення

t6	відпрацьованих газів Температура води на виході теплообмінника відпрацьованих газів	eta	теплообмінника відпрацьованих газів Коефіцієнт корисної дії
t7	Температура відпрацьованих газів		

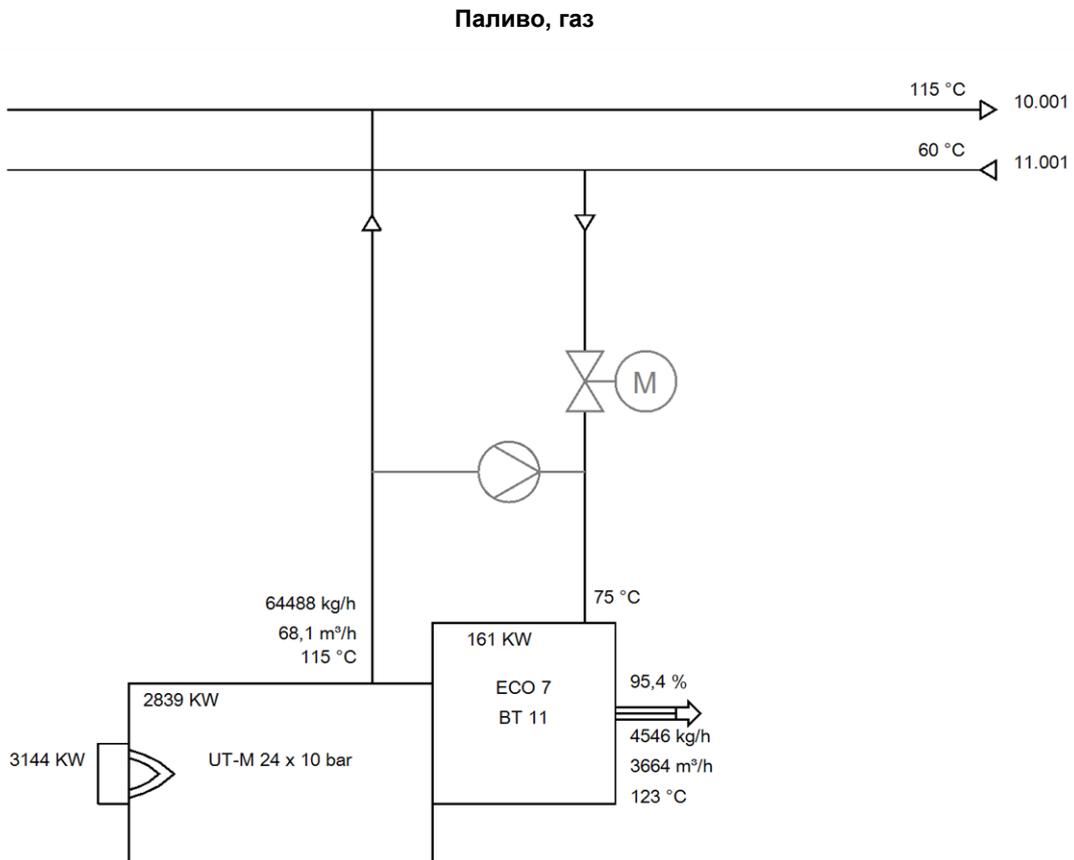
UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA415

Дата друку: 13.01.2023



Позиція	Позначення	Позиція	Позначення
10.001	Лінія гарячого водопостачання	32.009	Лінія входу води
11.001	Зворотна лінія гарячої води	32.010	Лінія виходу води
13.001	Лінія змішування	32.011	Лінія змішування

- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
- Схема трубопроводу водогрійного котла – див. розділ DA111/DA112/DA113
- Схема трубопроводів для гідравлічної інтеграції теплообмінника відпрацьованих газів – див. DA118/DA119/DA120/DA175

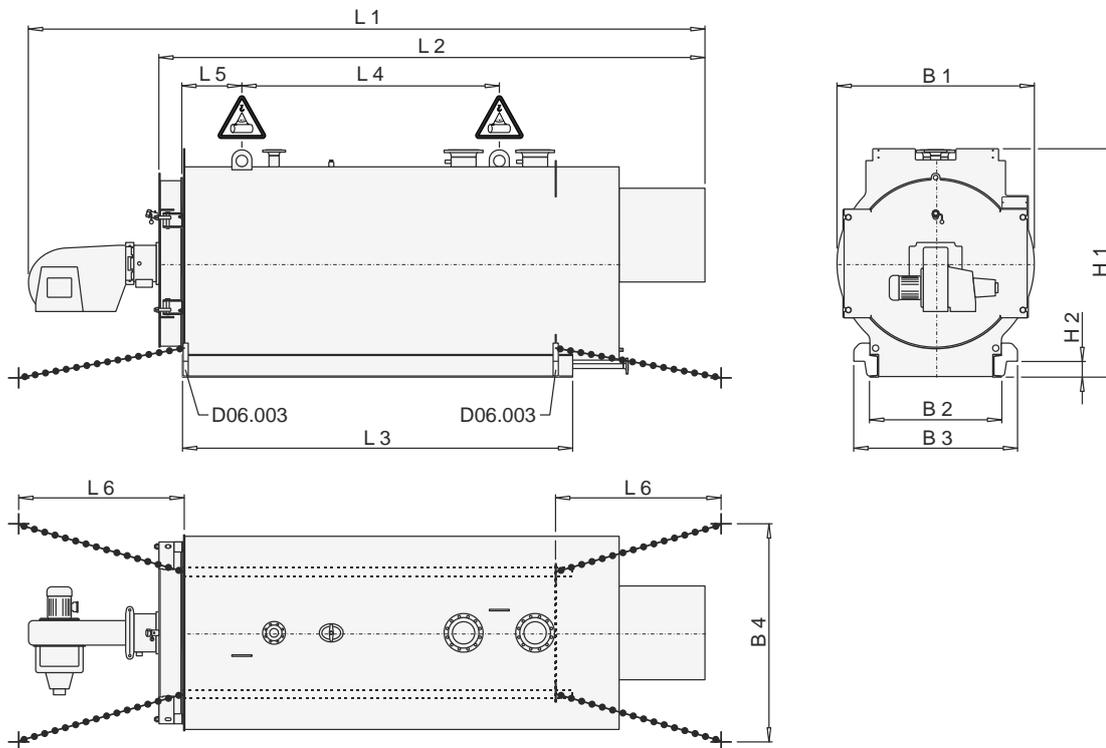
UNIMAT Опалювальний котел UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

DA178

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



Пояснення символів



Засоби для кріплення

D06.003

Підйомне пристосування на опорній рамі (Домкрат)

Опція



Вантажопідйомні пристрої можна кріпити лише у відповідних місцях

UNIMAT Опалювальний котел	Номінальна потужність	Розмір(и)						Основна рама		
		L1	L2	L4	L5	B 1	H 1 ¹⁾	U-Profil	L 3	B 2
Тип	кВт	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[U-DIN 1026]	[mm]	[mm]
UT-M 24	3000		4365	2150	350	1674	1960	160	3060	1130

Підйомне пристосування на опорній рамі		Транспортні розміри		Точка кріплення за замовчуванням	
B 3	H 2	Д x Ш x В		L 6	B 4
[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
-	-	4400 x 1700 x 2000		≥ 1000	≥ 1130
		Вага вантажу з упаковкою			
		[кг]			
		5700,0			

- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)
- У разі неправильного зазначення розмірів частини не постачаються в комплекті поставки
- Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
- Котел необхідно транспортувати на нековзній підставці (розташованій під ніжками котла) з коефіцієнтом тертя-ковзання $\mu \geq 0,6!$
- Основна рама має повністю лежати на навантажувальній площадці!

Право на внесення змін

Захист під час транспортування

UNIMAT Опалювальний котел UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51



BOSCH

DA178

Дата друку: 13.01.2023

¹⁾ Висота до верхнього краю Стопорне кільце дверей

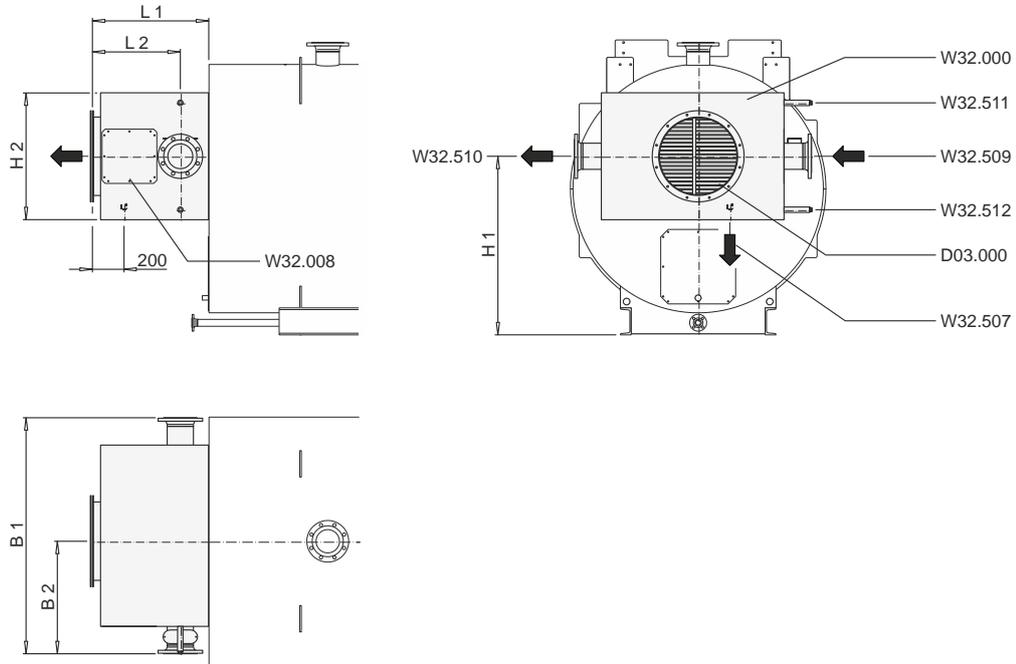
Теплооб. відбору тепла дим. газів, вбудовано, ECO 7

Номер проекту: 227939/2.51

DA171

Offer No.: 1169118068-51

Дата друку: 13.01.2023



D03.000 Патрубок відведення відпрацьованих газів

W32.509 Патрубок для Подача води

W32.000 Теплооб. відбору тепла дим. газів

W32.510 Патрубок для Вихід води

W32.008 Контрольний отвір зі сторони відпрацьованих газів

W32.511 Патрубок для Муфта Rp 1\2" для випускання повітря

W32.507 Підключення не входить у комплект доставки

W32.512 Патрубок для Спускання

Теплооб. відбору тепла дим. газів		
ECO 7	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага ²⁾
	[кг]	[кг]
890/592 (2 RR)	320	340

Розмір(и)					
L 1	L 2	B 1	B 2	H 1	H 2
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
690	530	1482	733	1215	806

Патрубок для		D03.000 ³⁾	W32.507 ⁴⁾	W32.509 ¹⁾	W32.510 ¹⁾
DN	[mm]	400	-	125	125
PN	[bar/120°C]	0,1	-	16	16

- Примітки та специфікації до вимог до установки котельні див. в розділі „Технічна інформація“ ТІ024.
- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію ТІ024, розділ „Система трубопроводів“)
- Дані про вагу вантажу з упаковкою вказуються вже з урахуваннями звичайних допусків товщини листа, а тому можливі відхилення вниз.
- Комплект постачання описано в підтвердженні замовлення.

¹⁾ Номінальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води

³⁾ Номінальний діаметр для трубних з'єднань відповідно до DIN 24154 Частина 4

⁴⁾ Труба різьба згідно з EN10226. Сполучні патрубки для датчиків: форма різьби згідно з ISO 228.

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

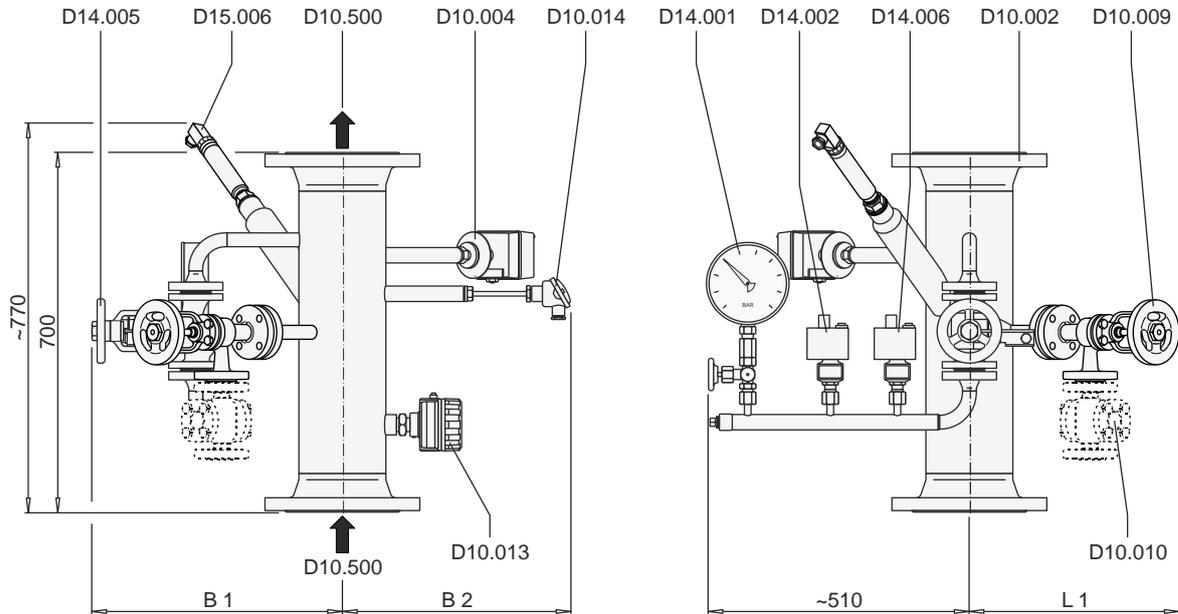
ДЛЯ UNIMAT Hot water boiler UT-M

Номер проекту: 227939/2.51

Offer No.: 1169118068-51

DA137

Дата друку: 13.01.2023



D10.002 З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі

D10.004 Обмежувач температури

D10.009 Вентиляційна запірна арматура

D10.010 Витратомір **Опція**

D10.013 Обмежувач потоку

D10.014 Температурний регулятор **Опція**

D10.500 Патрубок для ЛІНІЯ ПОДАЧІ

D14.001 Манометр (з Функція перевірки)

D14.002 Обмежувач тиску

D14.005 Маностатна труба - Запірна арматура DN20

D14.006 Обмежувач тиску

D15.006 Обмежувач рівня

З'єднувальна деталь для прямої лінії подачі	Вага вантажу з упаковкою	Максимальна вага	Розмір(и)			Номинальний внутрішній діаметр	
			L 1	B 1	B 2	D10.500	
Тип	[кг]	[кг]	[mm]	[mm]	[mm]	DN ¹⁾	PN ¹⁾
SP 125	30	39	395	475	390	125	16

- Якщо розмір та вага вказані в технічному паспорті, дійсні такі відхилення: розміри $\pm 1\%$; вага під час транспортування $\pm 4\%$; максимальна вага $\pm 2\%$ (див. також технічну документацію T1024, розділ „Система трубопроводів“)

- Комплект постачання описано в підтверженні замовлення.

¹⁾ Номинальний діаметр для фланців згідно з EN 1092-1/-2/DN65PN16 з 4 отворами

²⁾ Максимальна вага включно з 100 % наповненням води

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



*Графічна частина до магісторської кваліфікаційної роботи
на тему: "Реконструкція і підвищення ефективності системи
теплопостачання м. Кременчук"*

*Виконав: студент 2-го курсу, групи Д6-НТ
спеціальності 144 Теплоенергетика
Корнійчук А.Д.*

*Керівник: Колієнко А.Г.
Рецензент: Личковаха Е.О.
Зав. кафедрою: Голік Ю.С.*

Полтава - 2025

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – аналіз роботи існуючої діючої котельні, розрахунок теплового навантаження кварталу на систему опалення та гарячого водопостачання та порівняння з реальном тепловим навантаженням кварталу, реконструкція ділянки теплової мережі від котельні з заміною трубопроводу на сталеву попередньоізольовану трубу, реконструкція котельні з заміною застарілого фізично і морально обладнання та розроблення заходів для покращення техніко-економічних характеристик котельні.

Об'єкт дослідження – котельня кварталу 17 в м. Кременчук та тепла мережа.

Предмет дослідження – підвищення ефективності системи тепlopостачання від існуючої котельні після її реконструкції.

Методи досліджень – аналіз роботи існуючого обладнання котельні кварталу 17, теоретичні дослідження заходів для підвищення ефективності виробництва теплової енергії та аналіз можливостей їх застосування на об'єктах КП «Теплоенерго», розрахунки теплових навантажень будинків кварталу на систему централізованого опалення та гарячої води з метою визначення теплового навантаження кварталу та підбір обладнання котельні, яке відповідає тепловому навантаженню кварталу на даний час. Підбір нового обладнання та гідравлічний розрахунок трубопроводів.

Завдання дослідження:

- вивчити роботу існуючої котельні та обладнання, роботу теплової мережі від котельні.
- проаналізувати фактичні витрати паливно-енергетичних ресурсів, а саме умовного палива на 1 Гкал відпущеної в мережу теплової енергії та електроенергії на 1 Гкал теплової енергії.
- дослідити гідравлічний режим котельні, роботу котлів, мереживих насосів та іншого тепломеханічного обладнання та теплової мережі.
- виконати креслення плану теплових мереж кварталу, схему теплових мереж ділянки, яка розраховується та підлягає реконструкції, план котельні до та після реконструкції, тепломеханічну схему після реконструкції, план та розрізи трубопроводів котельні, план та схема внутрішніх мереж газопостачання котельні.
- виконати оцінку економічної ефективності реконструкції.

					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
						Реконструкція і підвищення ефективності системи тепlopостачання м. Кременчук		
Змін.	Кіл.діл.	Аркуш	Ндок	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Корнійчук			20.01	МР	1	13
Перевірив								
Н. контр.		Колієнко А.І.			20.01	Мета і задачі дослідження		
Зав. кафедри		Голік Ю.С.			20.01	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ КВАРТАЛУ МІСТА КРЕМЕНЧУКА

Система теплопостачання кварталу 17 м. Кременчука – закрита двотрубна із залежною схемою приєднання систем опалення споживачів до теплових мереж. Споживачі системи гарячого водопостачання підключені за допомогою індивідуальних теплових пунктів (ІТП). В будівлях розміщені теплообмінники для приготування гарячої води. Теплопостачання кварталу здійснюється від квартальної котельні з водогрійними котлами КВГ-6,5 (3 шт.)

*Основні технічні характеристики водогрійних котлів
Котельні кварталу 17 до реконструкції.*

№ п/п	Марка	F, м2 нагріву	№ реєстр Рік встановлення	Автоматика	Установлена потужність Гкал/год.	Завод виробник
1	КВГ-6,5	149,4	1982	Ф-24	6,5	Монастирищ. маш. завод
2	КВГ-6,5	149,4	1982	Ф-24	6,5	Монастирищ. маш. завод
3	КВГ-7,56	149,4	1996	Ф-24	6,5	Монастирищ. маш. завод

Котли КВГ-6,5 експлуатуються більше 40 років, являються фізично та морально застарілими. Обладнані палиниками, які не розраховані для роботи в режимах зниженого навантаження.

Експлуатація існуючого котельного обладнання без можливості автоматичного регулювання та в режимах зниженого навантаження призводить до зміни температурного графіка відпуску теплової енергії на потреби гарячого водопостачання та, як наслідок, до додаткових втрат в теплових мережах та перевитратам палива. При навантаженні на гаряче водопостачання в міжопалювальний період існуючі котли КВГ працюють на одному палинику та переходять в конденсаційний режим роботи з утворенням кислого конденсату на поверхнях нагріву котельного агрегату. При такому режиму експлуатації поверхні нагріву котла підлягають значній поверхневій корозії, що призводить до передчасного виходу з ладу котлоагрегату та до значних витрат на його на ремонт.

Основні проблеми системи теплопостачання кварталу:

- теплові мережі кварталу експлуатуються в середньому понад 30 років, зношення мереж – близько 70%.
- Існуюче обладнання котельні наблизилось до критичних строків своєї експлуатації, теплове навантаження котельні на даний час не відповідає реальному навантаженню на квартал.
- Котли експлуатуються близько 40 років, зношення котлів – близько 80%.
- фактично використовується 62,6% від загальної встановленої теплової потужності.

					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
						Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук		
Змін.	Кіл.дл.	Аркуш	Ндок	Підпис	Дата			
Розробив		Корнійчук			20.01		Стадія	Аркуш
Перевірив							МР	2
								Аркушів
								13
Н. контр.		Колієнко А.І.			20.01	Аналіз системи теплопостачання кварталу міста Кременчука.		
Зав. кафедри		Голік Ю.С.			20.01			
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		

ВИСНОВКИ

- Зібрано та проаналізовано технічну документацію на теплову мережу та існуючу котельню кварталу 17 м. Кременчук. Зібрано технічну документацію по споживачам від цієї котельні для розрахунку теплових навантажень на систему централізованого опалення та теплової енергії на підігрів гарячої води в будинках, де встановлені теплообмінники.
- В результаті розрахунку отримано теплове навантаження та квартал – 7,99 МВт (6,87 Гкал/год). Проаналізувавши реальне споживання теплоти кварталом за останні 5 років та втрати теплоти трубопроводами теплової мережі приймаємо розрахункове теплове навантаження котельні 9,0 МВт (7,73 Гкал/год).
- Проаналізовано роботу теплової мережі, виконано гідравлічний розрахунок одного із напрямків мережі (від котельні до гімназії №9). Запропоновано реконструкцію на цьому напрямку з заміною трубопроводу на трубопровід сталевий з безшовної сталевий труби в попередній ізоляції. Розраховані будівельні конструкції теплової мережі. Заміна трубопроводу н поперельоізолювані труби передбачено в існуючих непрохідних каналах, так як на території цього кварталу високий рівень ґрунтових вод.
- В роботі розглянуто реконструкцію самої котельні кварталу. Реконструкцією передбачено встановлення трьох жаротрубних водогрійних котлів фірми BOSCH : UT-M 40 тепловою потужністю 6,0 МВт (2 шт) та один UT-M 24 тепловою потужністю 3,0 МВт. Для покриття розрахункового навантаження передбачена робота одного котла UT-M 40 (6000 кВт) та одного котла UT-M 24 (3000 кВт). Один котел UT-M 40 (6000 кВт) передбачений як резервний. Передбачено заміну всього застарілого обладнання котельні, а також димової труби.
- Розроблено та проаналізовано нову теплову тепломеханічну схему котельні.
- Виконано креслення існуючої котельні до реконструкції та після. Передбачено незалежну тепломеханічну схему, тобто приєднання теплової мережі до джерела теплопостачання через теплообмінники. До встановлення прийнято три пластинчастих теплообмінники загальною тепловою потужністю 9,0 МВт (тепловою потужністю по 3,0 МВт кожен).
- Підібрано основне тепломеханічне обладнання. Виконано аеродинамічний розрахунок нової димової труби. Підібрано її висоту та діаметр.
- Викреслено план, розріз та аксонометричну схемувнутрішніх мереж газопостачання котельні з розрахунком діаметра газопроводу середнього тиску та підпором лічильників поагрегатного обліку природного газу.
- Проведення реконструкції, навіть на етапі пуско-налагоджувальних робіт призвело до зменшення фактичних витрат паливо-енергетичних ресурсів.
- Передбачені наступні заходи з енергозбереження:
 - установка котлів, які працюють з ККД вище ніж 95%;
 - для відбирання тепла димових газів від котлів для нагрівання води в зворотному трубопроводі встановлено економайзер конденсаційного типу.

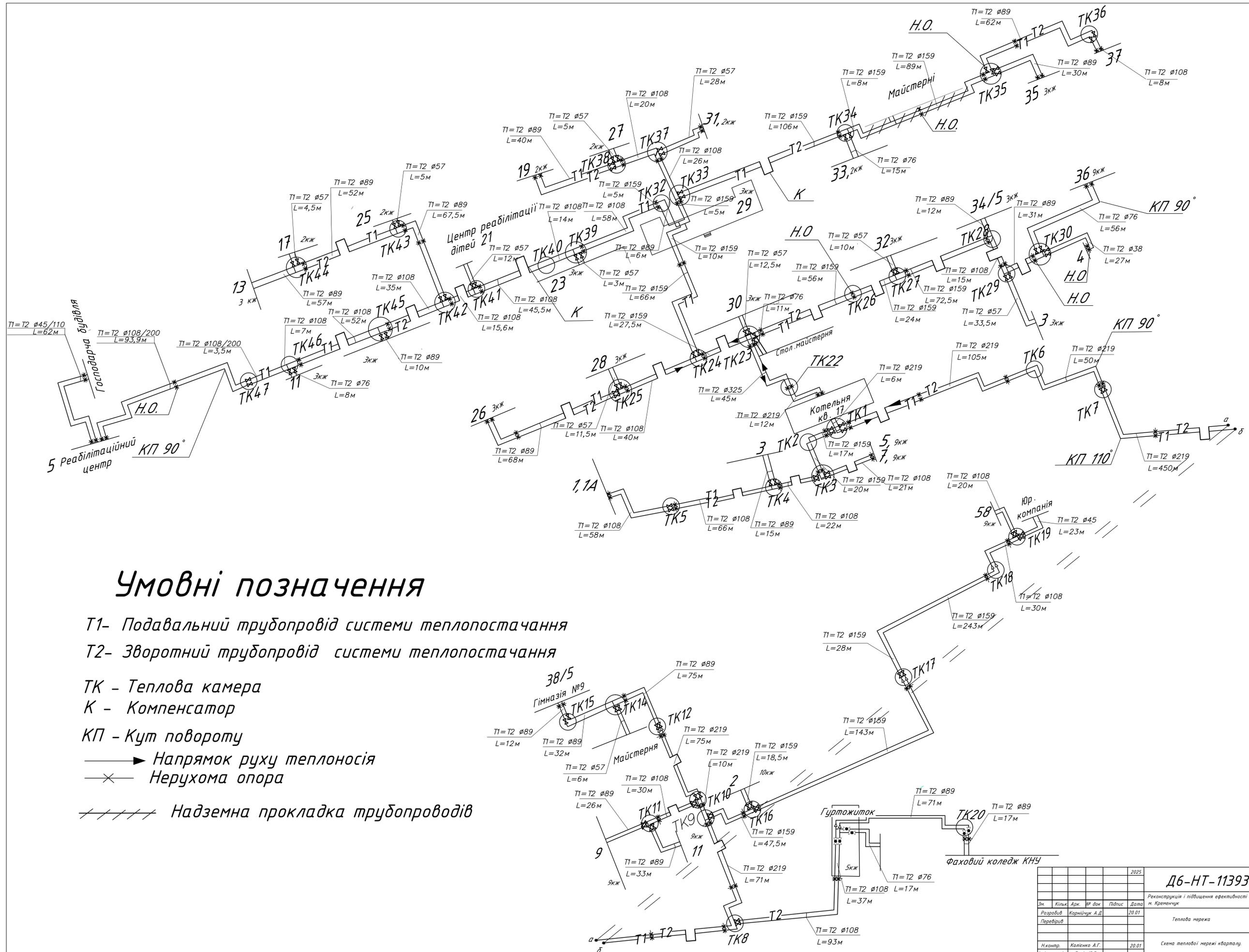


Фото 1 – Котельня кварталу до реконструкції



Фото 2 – Котельня кварталу після реконструкції

					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
						Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук		
Змін.	Кіл.дл.	Аркуш	Ндок	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Корнійчук			20.01			
Перевірив								
Н. контр.		Колієнко А.І.			20.01	Висновки		
Зав. кафедри		Голік Ю.С.			20.01			
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		



Умовні позначення

T1- Подавальний трубопровід системи теплостачання

T2- Зворотний трубопровід системи теплостачання

TK - Теплова камера

K - Компенсатор

KП - Кут повороту

➔ Напрямок руху теплоносія

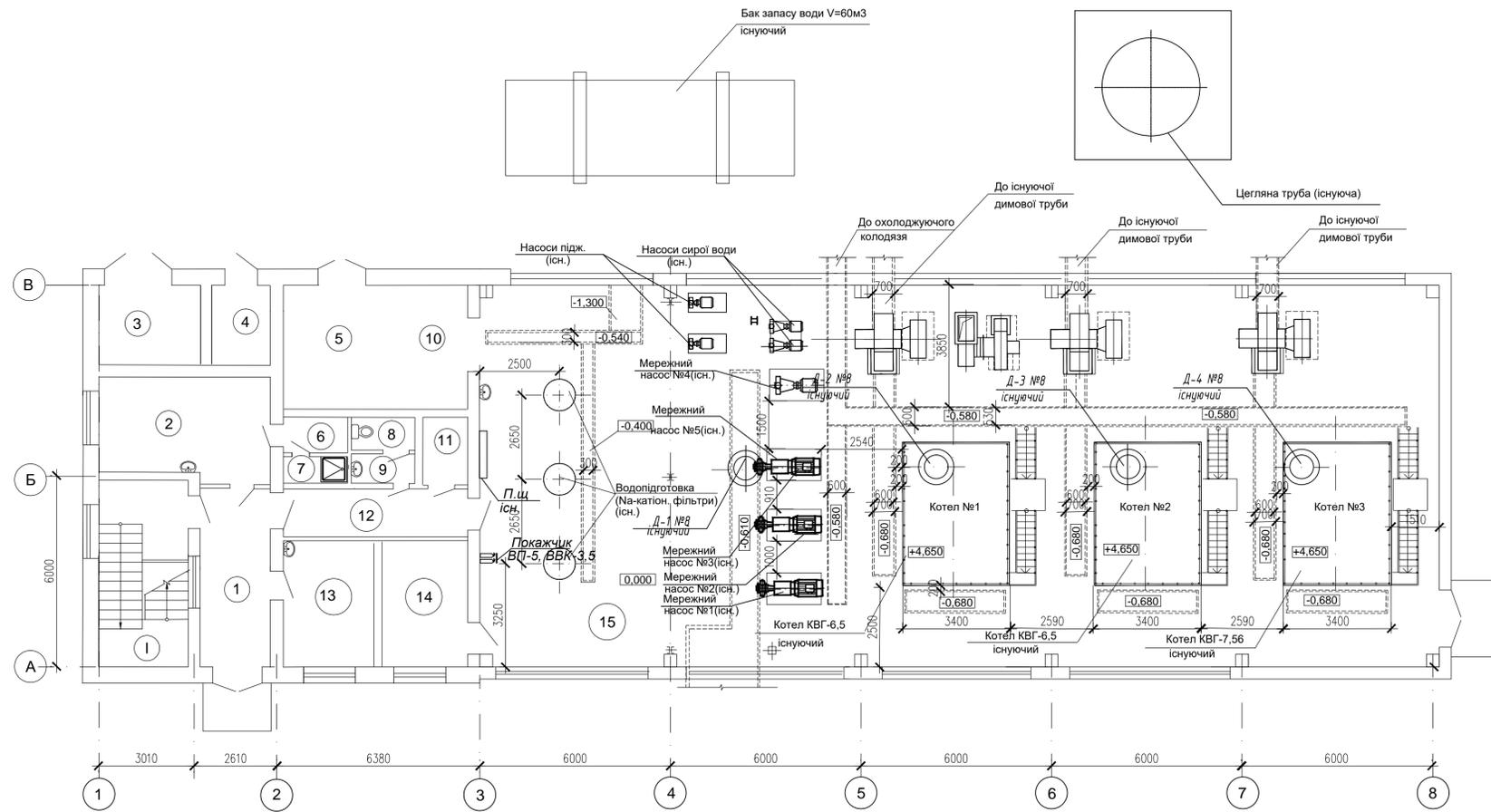
✕ Нерухома опора

//// Надземна прокладка трубопроводів

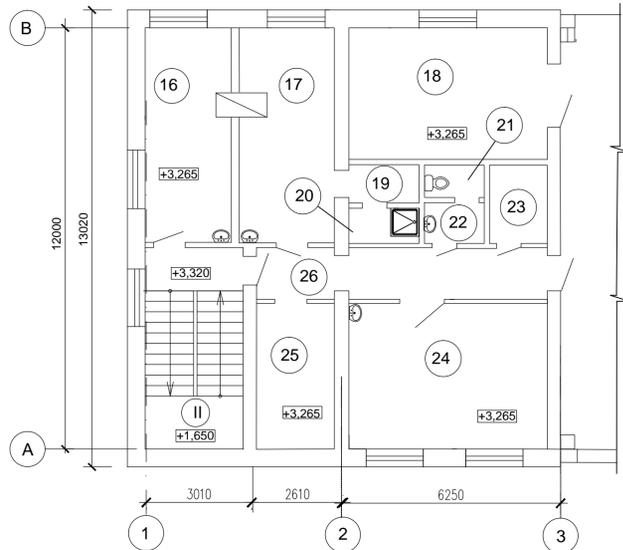
					2025	D6-HT-11393820-MP		
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплостачання			
					м. Кременчук			
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Теплова мережа		
Розробив			Карпівчук А.Д.		20.01	Старий	Лист	Листів
Перевірив						MP	5	
					Национальний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кошарника"			
Н.контр.	Колієнко А.Г.				20.01	Схема теплової мережі кварталу.		
Заб. кафедра	Голік Ю.С.				20.01			

План на позн.0,000

План на позн.0,000



План на позн.3,265



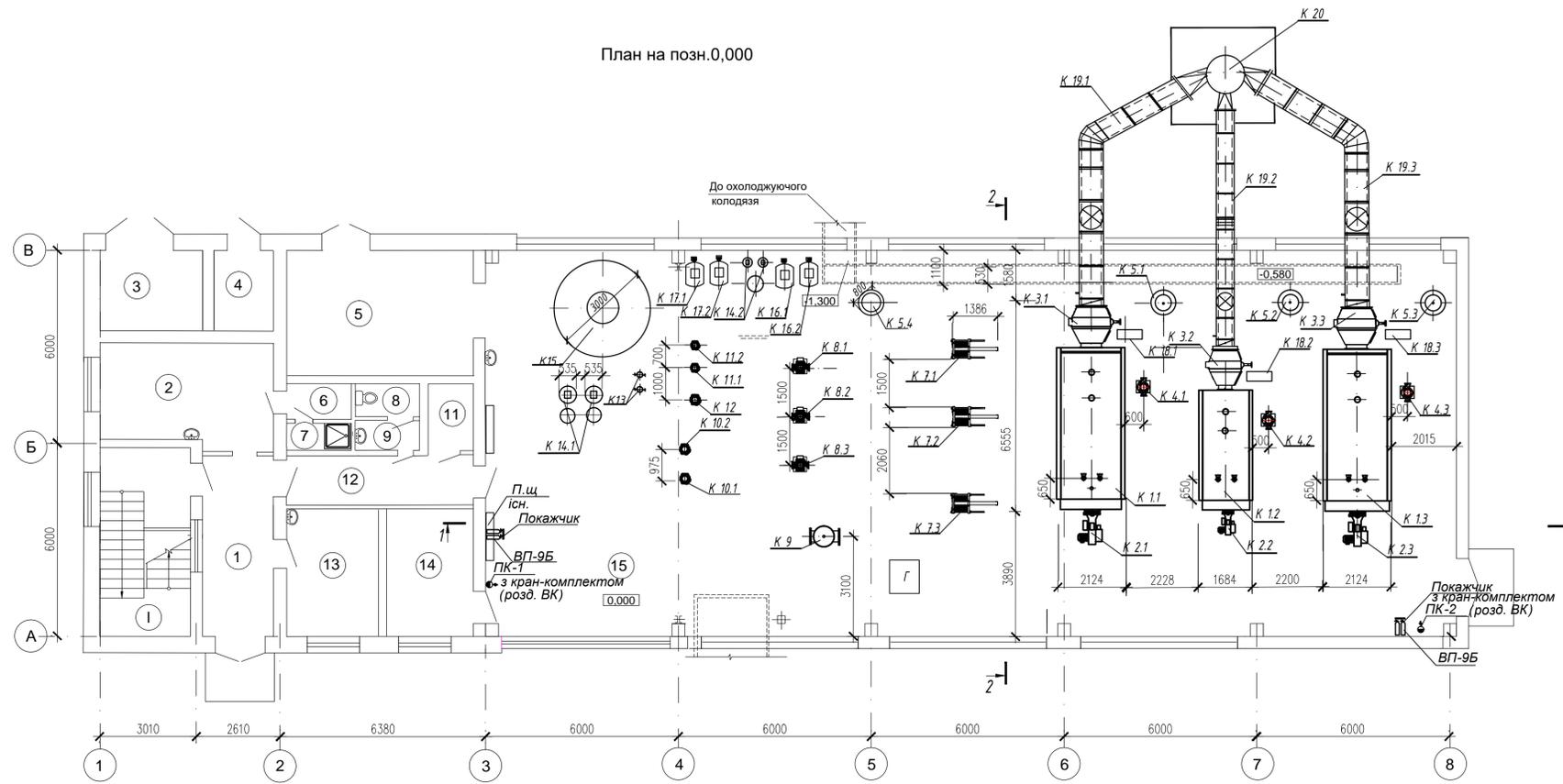
- Примітка: 1. Передбачається демонтаж всього тепломеханічного обладнання.
 2. Демонтаж існуючої димової цегляної труби
 3. Демонтаж існуючого баку хімоводочищеної води V= 60 м3

Експлікація приміщень

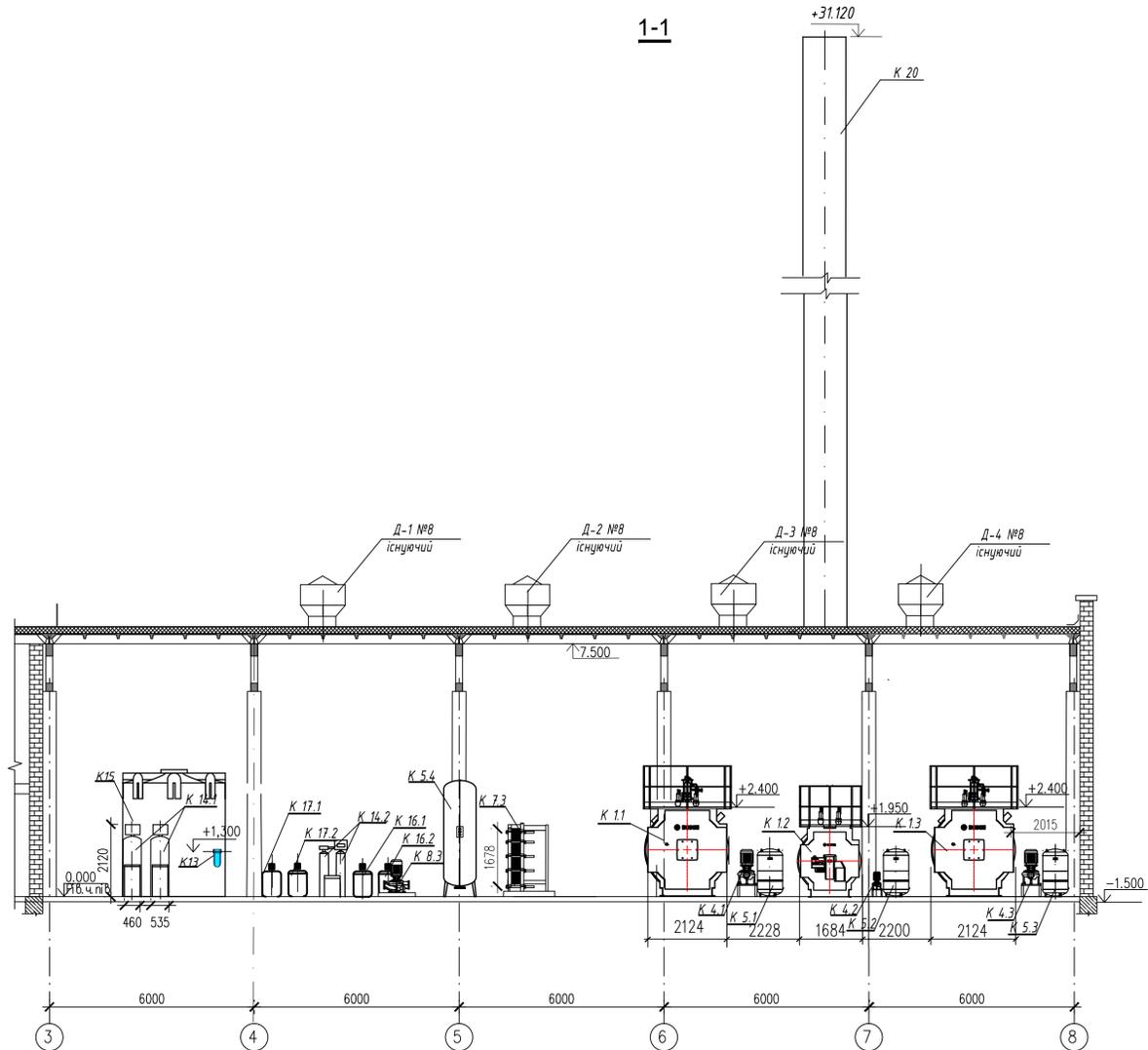
№ приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія прим. за вибухопоз. та пожеж. безп.
1	Коридор	13,6	—
2	Гардероб	17,6	—
3	РУ-0,4кВ	7,5	В
4	Склад	5,2	В
5	Майстерня	15,6	Д
6	Побутове приміщення	2,1	—
7	Душова	1,5	—
8	Туалет	1,6	—
9	Рукомийна	1,5	—
10	Службове приміщення	5,6	—
11	Приміщення для зберігання інвентарю	3,7	—
12	Коридор	7,9	—
13	Механічна майстерня	11,8	Д
14	Операторна	9,9	Д
15	Котельний зал	365,4	Г
I	Сходи	15,1	—
Разом по 1 поверху:		485,6	В
16	Хімічна лабораторія	14,4	—
17	Жіночий гардероб	17,4	—
18	Службове приміщення	21,8	Д
19	Побутове приміщення	4,5	Д
20	Душова	2,1	—
21	Туалет	1,5	—
22	Рукомийна	2,2	—
23	Приміщення для зберігання інвентарю	3,6	—
24	Кімната відпочинку	23,6	—
25	Майстерня	10,4	Д
26	Коридор	10,3	—
II	Сходи	15,4	—
Разом по 2 поверху:		124,4	—
Всього побудівлі:		610,0	—

					2025	Д6-НТ-11393820-МР			
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук				
Змін	Кіл.зм	Арх.	№Фак	Підпис	Дата				
Розробив		Карпінчук А.Д.			20.01				
Перевірив						Котельня	Стандія	Аркш	Аркш
							МР	7	
Н.контроль		Колеско А.Г.			20.01	План котельні на позн.0,000 та +3,265 м (до реконструкції)			
Зав. кафедри		Галик В.С.			20.01	Експлікація приміщень. Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"			

План на позн.0,000



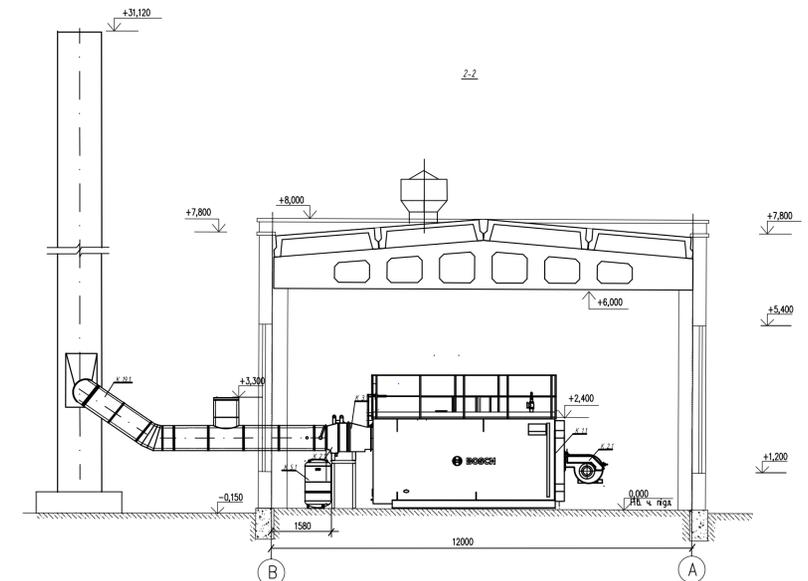
1-1



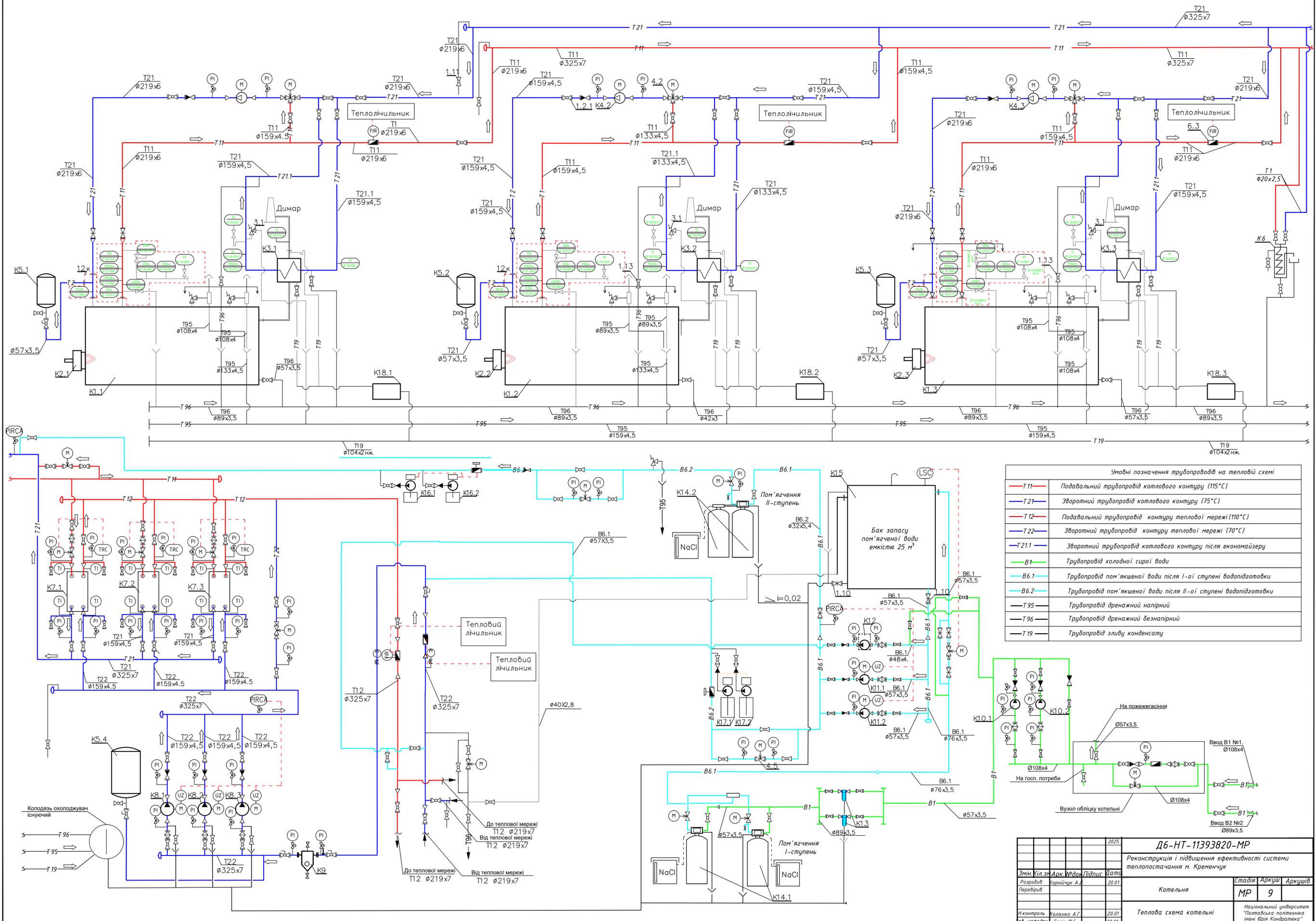
ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ

Початок

№ Поз	НАЙМЕНУВАННЯ	ПРИМІТКИ
K 1.1	Котел сталевий водогрійний трьохходовий, теплова потужність 6000 кВт, теплоносії вода 115/75°C, тиск теплоносія до 1,0 МПа, УТ-М 4.0 (6000кВт), BOSCH	Проектований
K 1.2	Котел сталевий водогрійний трьохходовий, теплова потужність 3000 кВт, теплоносії вода 115/75°C, тиск теплоносія до 1,0 МПа, УТ-М 2.4 (3000кВт), BOSCH	Проектований
K 1.3	Котел сталевий водогрійний трьохходовий, теплова потужність 6000 кВт, теплоносії вода 115/75°C, тиск теплоносія до 1,0 МПа, УТ-М 4.0 (6000кВт), BOSCH	Проектований
K 2.1	Пальник газовий котла поз. K.1.1 K 750A MPR S UA A1 65 EA, UNIGAS	Проектований
K 2.2	Пальник газовий котла поз. K.1.2 R93A M PR S UA A 1 50 EA, UNIGAS	Проектований
K 2.3	Пальник газовий котла поз. K.1.3 K 750A MPR S UA A1 65 EA, UNIGAS	Проектований
K 3.1,3.3	Економізатор димових газів конденсаційного типу УТГО-500 котлів поз. K.1.1,1.3	Проектований
K 3.2	Економізатор димових газів конденсаційного типу УТГО-350 котлів поз. K.1.2	Проектований
K 4.1	Насос циркуляційний котлового контуру котлів поз. K.1.1, K.1.3	Проектований
K 4.3	N= 20 м.вод.ст., Q=134 м³/год, N=11 кВт, n=2900 об/хв., 400В	Проектований
K 4.2	Насос циркуляційний котлового контуру котла поз. K.1.2	Проектований
K 5.1,5.2	N= 20,66 м.вод.ст., Q=66,06 м³/год, N=5,5 кВт, n=2900 об/хв., 400В	Проектований
K 5.3	Бак розширювальний, V=500 л, Reflex N 500	Проектований
K 5.4	Бак розширювальний, V=1000 л, контуру теплової мережі	Існуючий
K 6	Охолоджувач проб	Проектований
K 7.1	Теплообмінник пластинчастий, теплова потужність Q=3000 кВт	Проектований
7.2, 7.3	Теплоакт РТА (GX). 4.2-P-3000-185-80.52-2K, Орєкс	Проектований
K 8.1	Насос мережний, ІЛ100/170-2272	Проектований
K 8.2, 8.3	Q=101 м³/год, H=4,0,2 м.в.ст., N=22 кВт, n=2900 об/хв.	Проектований
K 9	Грязьовик, ГВ-300-1,6 v2	Проектований
K 10.1	Насос підвищувальний тиску холодної води, Q=8 м³/год, N=40 м.в.ст., 1,5 кВт, 400 ВHELIX V608-1/16/E/S/400-50	Проектований
K 10.2	WIL0	Проектований
K 11.1	Насос підживлювальний HELIX V100S-1/16/E/S/400-50, WIL0	Існуючий
K 11.2	(1-робочий, 1-резерв)	Проектований
K 12	Насос для гідровипродувань, Q=5 м³/год, H=172 м, 5,5 кВт, 400 В WIL0 Helix 623-1/25/E/KS/400-50	Проектований
K 13	Фільтр механічний дисковий	Проектований
K 14.1	Установка пом'якшення води І-ї ступені FU-2162CE125	Проектована
K 15	Емність ПЕ 25000 літрів	Проектована
K 16.1	Станція хімічної дозації продуктивністю котлового контуру	Проектована
K 16.2	(коригування O₂, рН)	Проектована
K 17.1	Станція хімічної дозації продуктивністю контуру теплової мережі	Проектована
K 17.2	(коригування O₂, рН)	Проектована
K 18.1	Станція нейтралізації конденсату продуктивністю до	Проектована
K 18.2		Проектована
K 19.1	Газохід із нержавіючої сталі Ф630 / 700 мм від котла поз. K.1.1	Проектований
K 19.2	Газохід із нержавіючої сталі Ф400 / 460 мм від котла поз. K.1.2	Проектований
K 19.3	Газохід із нержавіючої сталі Ф630 / 700 мм від котла поз. K.1.1	Проектований
K 20	Труба сталева зі вставкою із нержавіючої сталі, Ф 1000 мм	Проектована



					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук			
Змін.	Кіл.зм.	Арх.	№варх.	Підпис	Дата			
Розробив		Кармичук А.Д.			20.01			
Перевірив						Котельня		
						Стадія	Аркш.	Аркшів
						МР	8	
						План котельні на позн.0,000 (після реконструкції)		
						Розріз 1-1, 2-2. Експлікація обладнання.		
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кононовича"		
Н.контроль	Коллежко А.Г.				20.01			
Зав.кафедри	Голик Ю.С.				20.01			



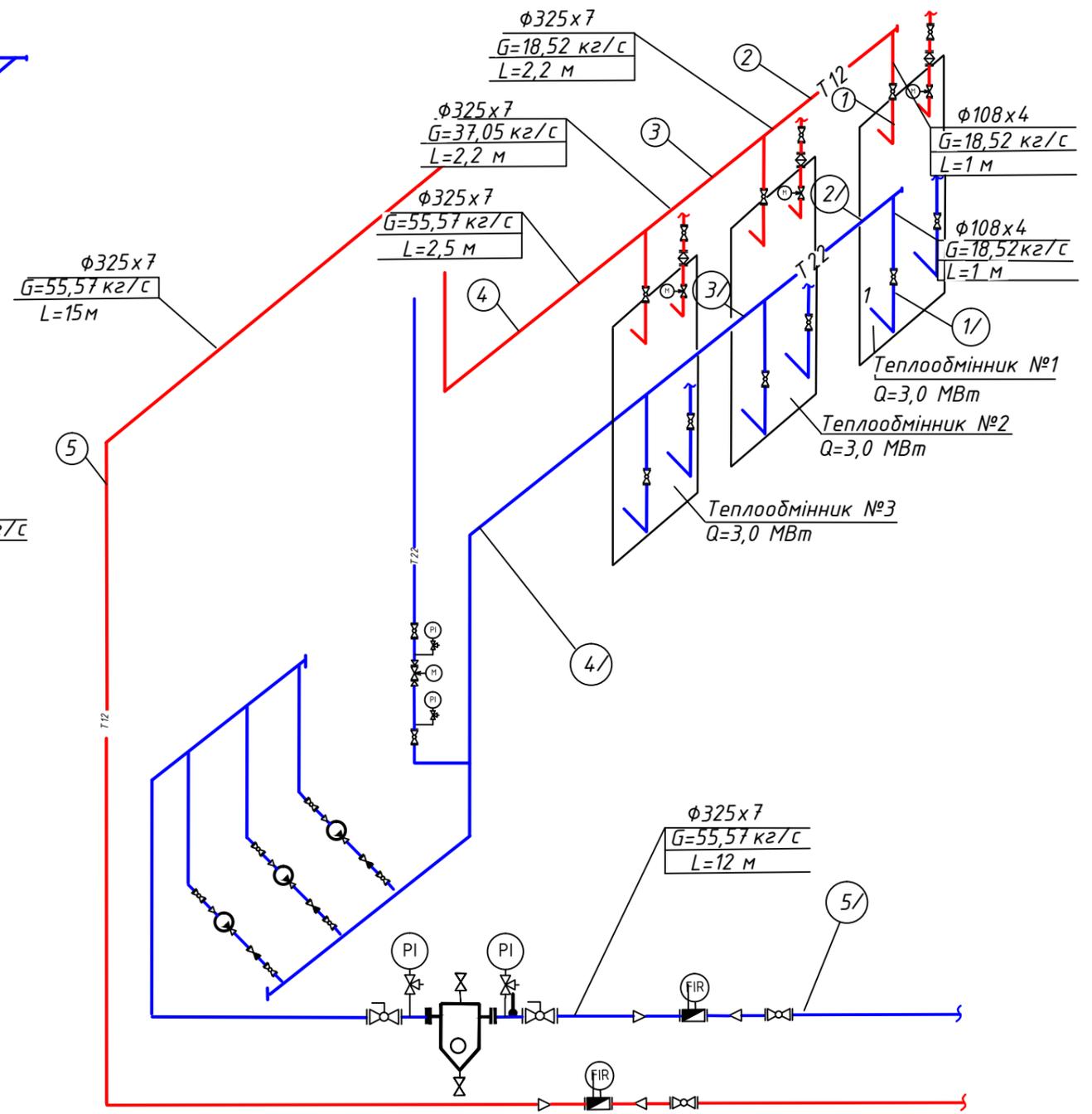
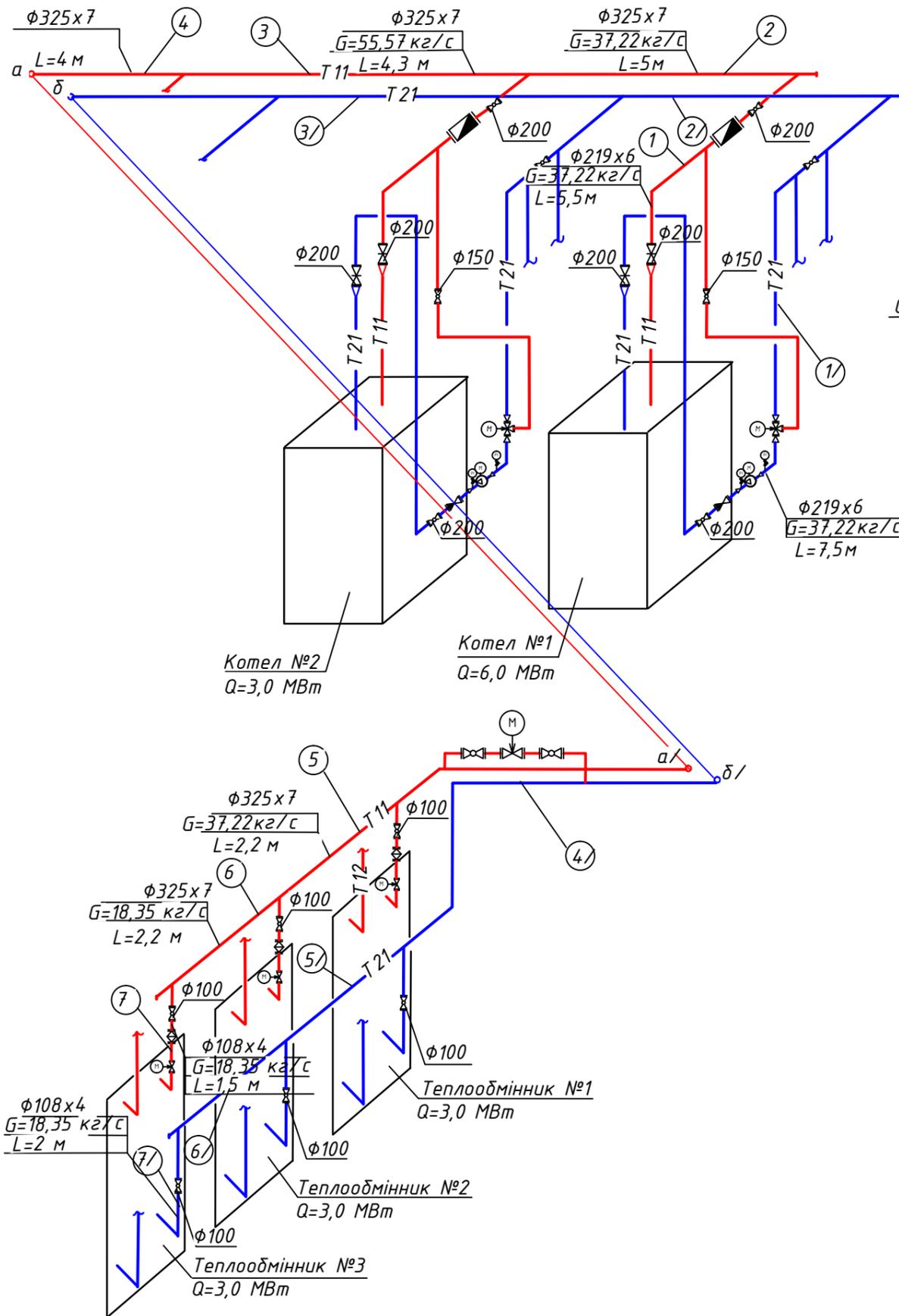
Умовні позначення трубопроводів на тепловій схемі

— T11	Подавальний трубопровід котлового контуру (115°C)
— T21	Зворотний трубопровід котлового контуру (75°C)
— T12	Подавальний трубопровід контуру теплової мережі (110°C)
— T22	Зворотний трубопровід контуру теплової мережі (70°C)
— T21.1	Зворотний трубопровід котлового контуру після економайзера
— B1	Трубопровід холодної сирової води
— B6.1	Трубопровід пом'яченої води після I-ої ступені водопідготовки
— B6.2	Трубопровід пом'яченої води після II-ої ступені водопідготовки
— T95	Трубопровід дренажний напірний
— T96	Трубопровід дренажний безнапірний
— T19	Трубопровід зливу конденсату

		2025	Д6-НТ-11393820-МР		
			Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук		
Змін	Кіл. зм.	Арх.	Ведом.	Підпис	Дата
Розробив		Корнійчук А.А.			20.01
Перевірив					
			Котельня		Стадія
			Теплова схема котельні		Аркш
			Национальний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		Аркшів
			МР		9
			Таб. №1		
			Таб. №2		
			Таб. №3		
			Таб. №4		
			Таб. №5		
			Таб. №6		
			Таб. №7		
			Таб. №8		
			Таб. №9		
			Таб. №10		

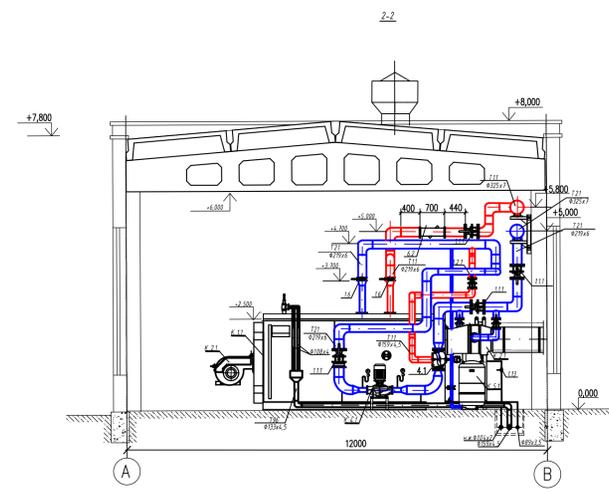
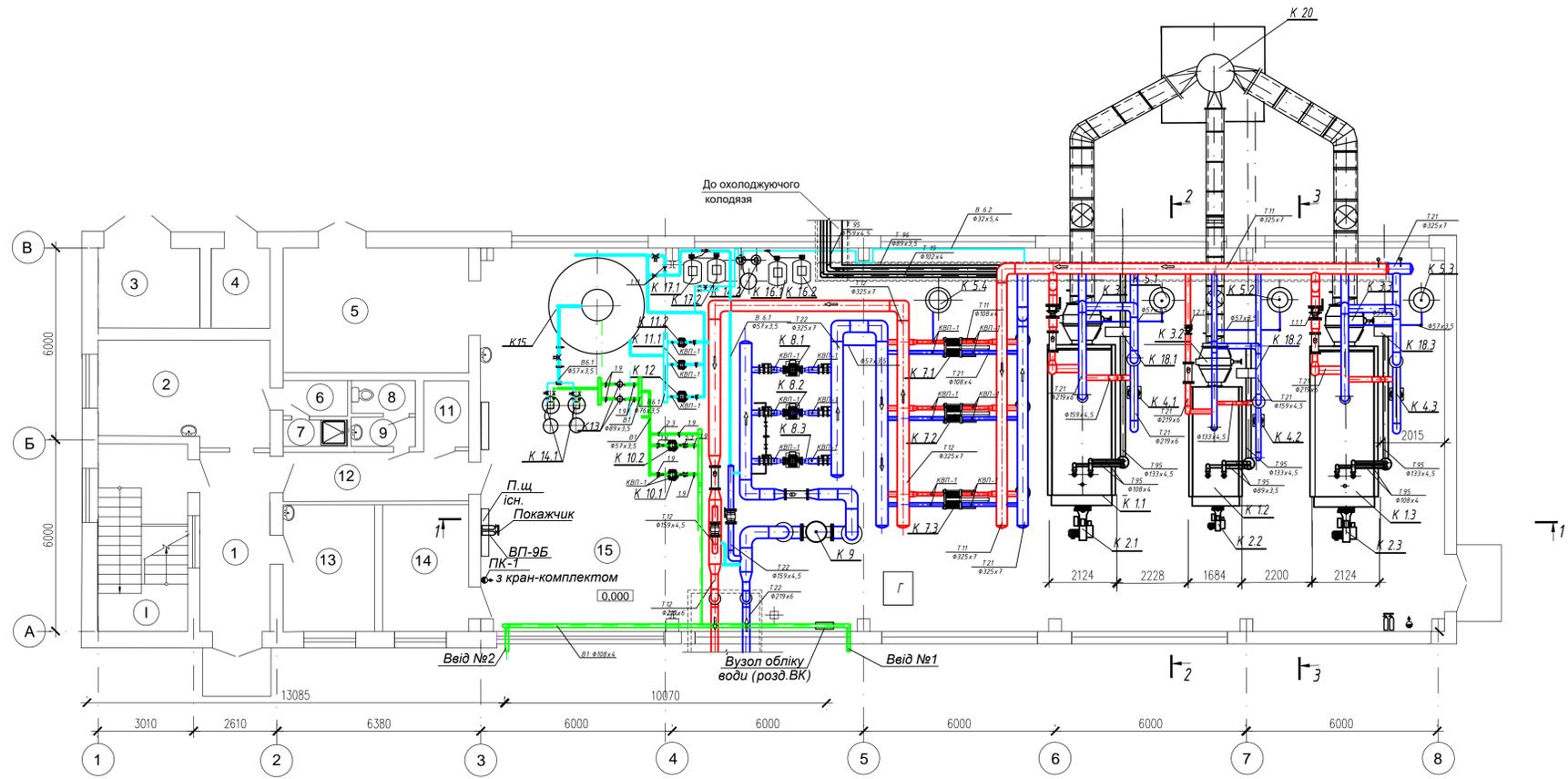
Схема трубопроводів котельні (котловий контур), Зимовий режим

Схема трубопроводів котельні (зовнішній контур). Зимовий режим

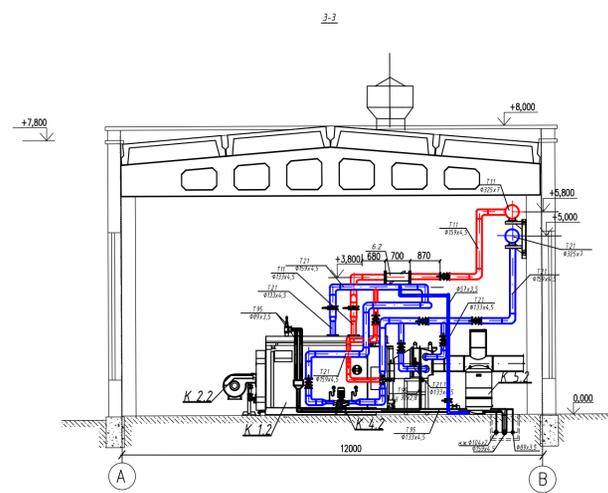
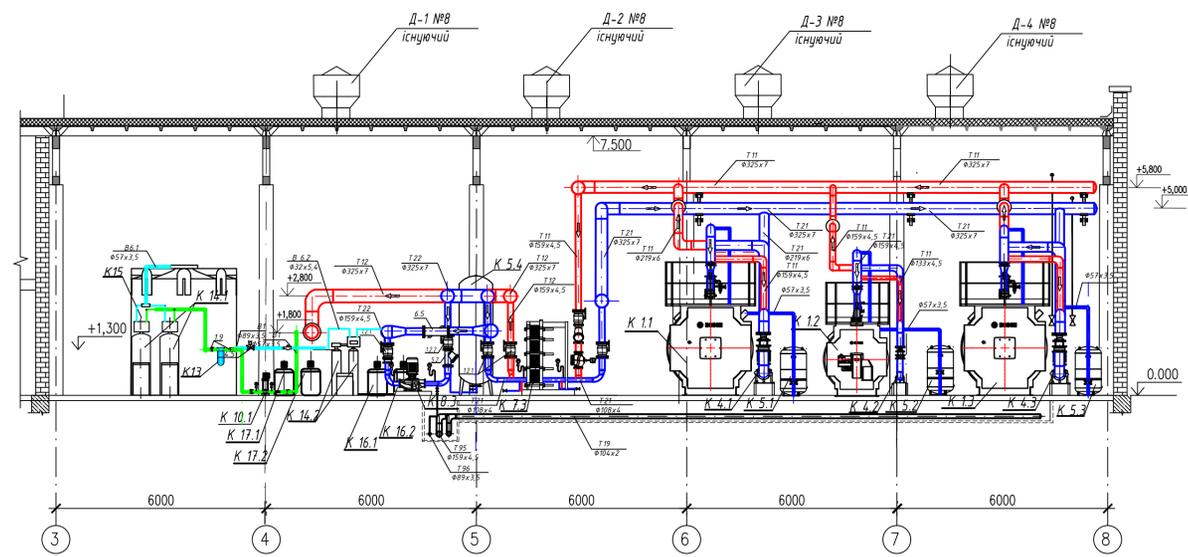


ІНВ. N ОРІГ. Підпис та дата Замість ІНВ. N

				2025	Д6-НТ-11393820-МР			
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук			
Змін.	Кіл.зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
Розробив	Корнійчук А.Д.				20.01	Котельня	Стадія	
Перевірів							МР	Аркуш
							10	Аркушів
Н. контроль	Колієнко А.Г.				20.01	Аксонетрична схема котельні	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"	
Зав. кафедри	Голік Ю.С.				20.01			

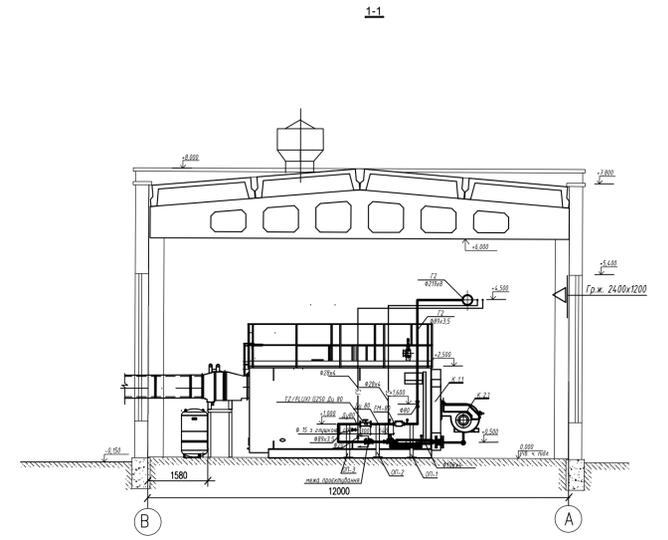
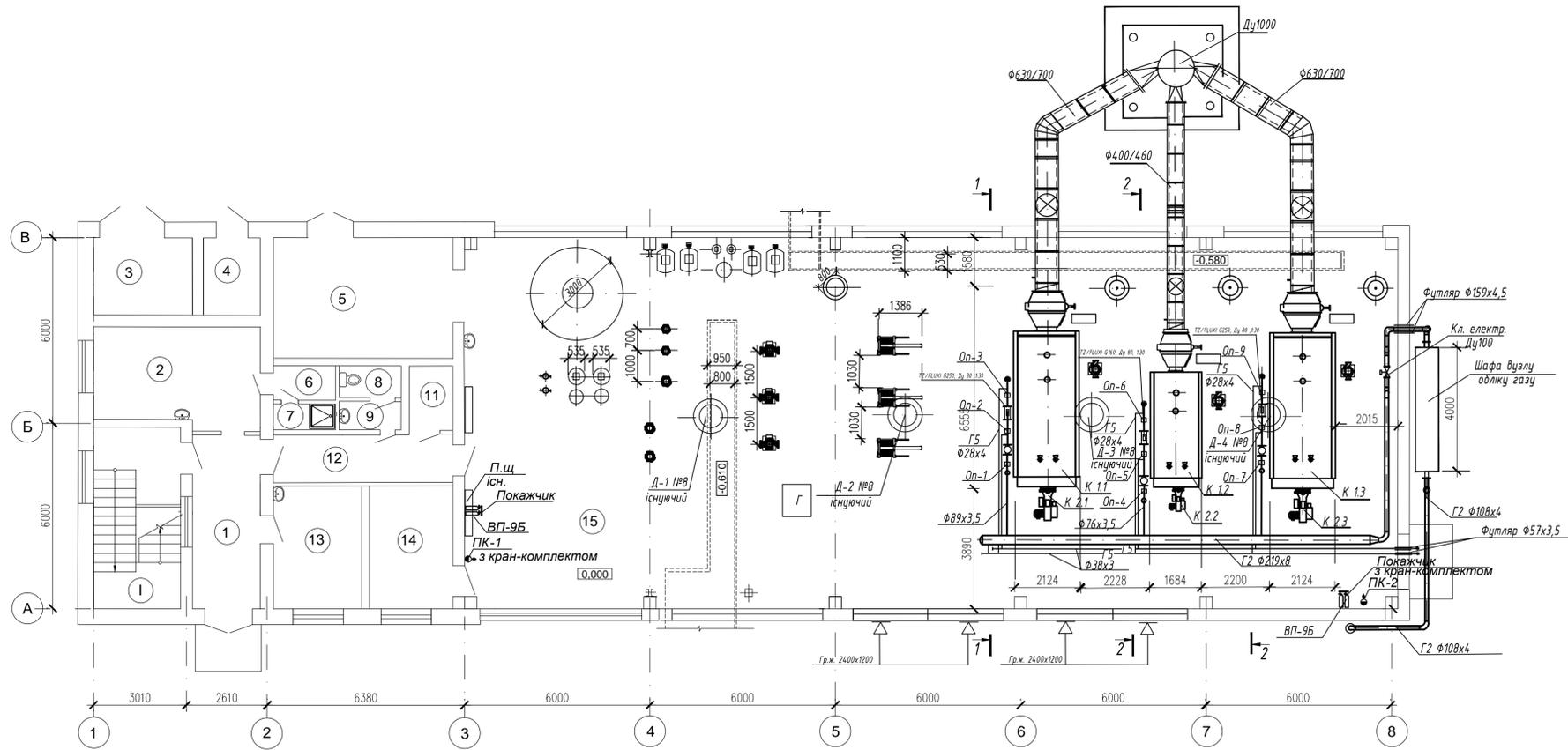


1-1

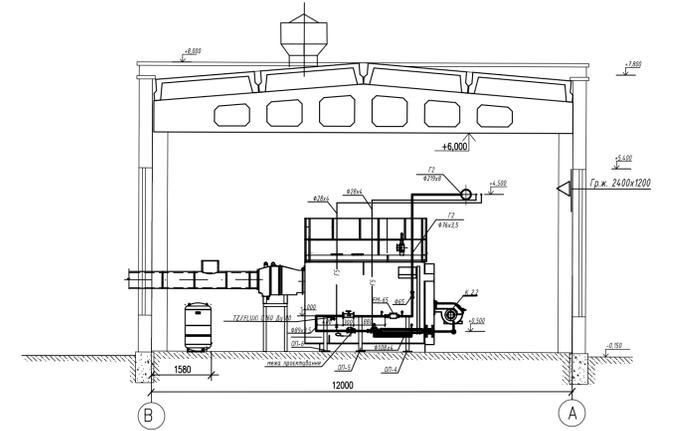


					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук			
Змін.	Кіл.зм.	Арх.	Вхід.	Підпис.	Дата			
Розробив		Корнічук А.Д.				Котельня		
Перевірив						Старий	Аркш.	Аркш.
						МР	11	
Н.контроль	Зав. кафедри	Колісник А.Г.	Гайко Ю.С.			План трубопроводів котельні на позн. 0,000 "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
					Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3.			

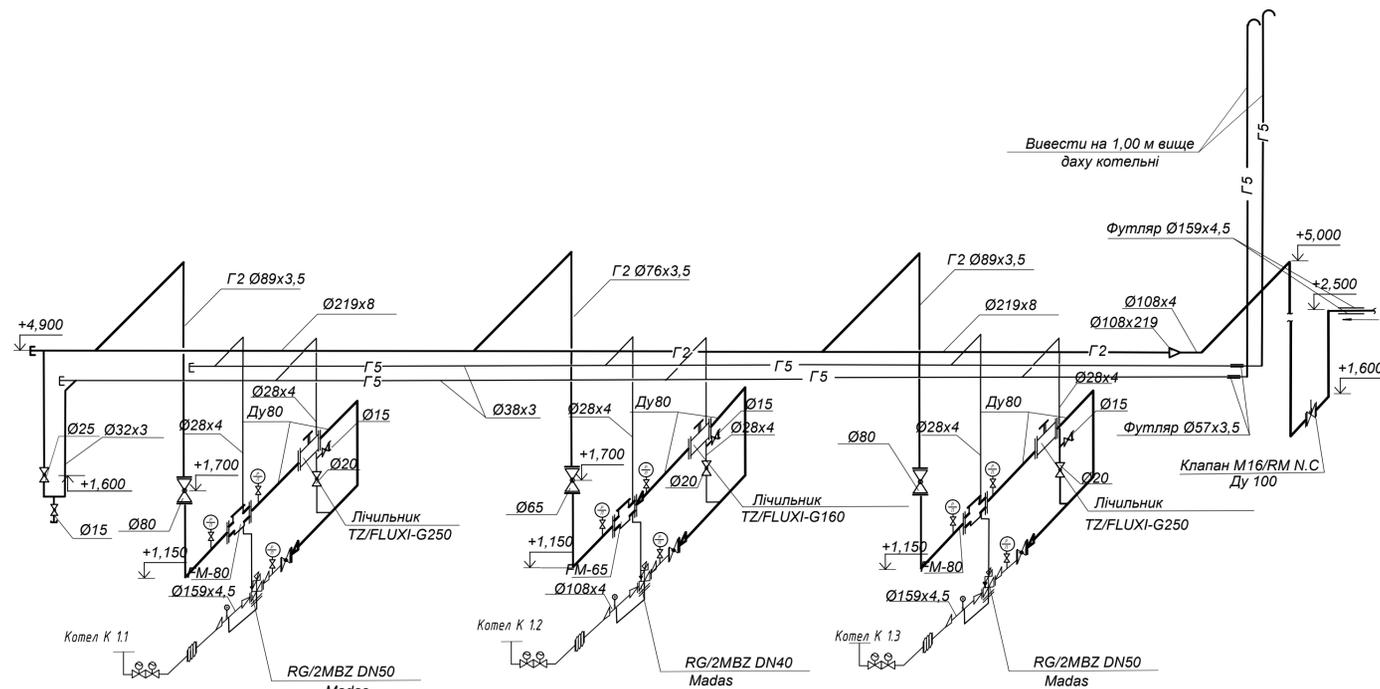
План мереж внутрішнього газопостачання



2-2



Аксометрична схема мереж внутрішнього газопостачання



					2025	Д6-НТ-11393820-МР		
					Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук			
Змін.	Кіл.зм.	Арх.	Вфак.	Підпис.	Дата	Котельня		
Розробив	Корнійчук А.Д.					Стадія	Аркш.	Аркшів
Перевірив						МР	12	
Н.контроль	Колеско А.Г.	План мереж внутрішнього газопостачання. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3. Аксонометрична схема мереж внутрішнього газопостачання.				Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
Зав. кафедр.	Галк Ю.С.							

Аналіз показників роботи котельні після реконструкції

Експлуатаційні витрати, пов'язані з використанням електричної енергії.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з економією електричної енергії при вартості електроенергії 10,40169787 грн. за кВт (з ПДВ) становитимуть:

$$\Delta S_{\text{ел.}} = C_{\text{ел.}} \times \Delta B_{\text{ел.}}$$

Де $C_{\text{ел.}}$ - вартість електричної енергії за 1 ;

$\Delta B_{\text{ел.}}$ - економія електричної енергії.

$$\Delta S_{\text{ел.}} = C_{\text{ел.}} \times \Delta B_{\text{ел.}} = 10,40169787 \times 750 = 7801,27 \text{ тис. грн. в рік}$$

Експлуатаційні витрати, пов'язані з використанням природного газу

Експлуатаційні витрати, пов'язані з економією природного газу при вартості газу 8082,60 грн. / 1000 м³ (з ПДВ та врахуванням транспортування) для населення становитимуть:

$$\Delta S_{\text{газ.}} = C_{\text{газ.}} \times \Delta B_{\text{газ.}}$$

Де $C_{\text{газ.}}$ - вартість природного газу за 1000 м³;

$\Delta B_{\text{ел.}}$ - економія природного газу.

$$\Delta S_{\text{газ.}} = C_{\text{газ.}} \times \Delta B_{\text{газ.}} = 8,08260 \times 53,374 \text{ тис. грн.} = 431,407 \text{ тис. грн.}$$

Капітальні витрати.

Капітальні витрати, пов'язані з реконструкцією котельні становлять:

$$K = 40186,21 \text{ тис. грн.}$$

Термін окупності реконструкції котельні

Період, за який окупиться реконструкція:

$$T = K / \Delta S;$$

Де K – капітальні витрати, тис. грн.

ΔS – економія експлуатаційних витрат загальна.

$$K = 40186, \text{ тис. грн.};$$

$$\Delta S = \Delta S_{\text{ел.}} + \Delta S_{\text{газ.}} = 7801,27 + 431,407 = 8232,677 \text{ тис. грн.}$$

$$T = 40186,21 / 8232,677 = 4,88 \text{ років (5 років)}$$

Проведення реконструкції, навіть на етапі пуско-налагоджувальних робіт призвело до зменшення фактичних витрат паливно-енергетичних ресурсів:

- умовного палива на 1 Гкал відпущеної в мережу теплової енергії на 7,92 кг (з **157,92** кг у.п./Гкал до **150,00** кг у.п./Гкал), що в цілому в опалювальний період після реконструкції привело до економії 53,374 тис.куб.м природного газу).

В грошовому еквіваленті становить **431,407 грн з ПДВ** (за пільговою ціною газу для населення);

- електроенергії в цілому в опалювальний період після реконструкції привело до економії 750 тис. кВт*год, що в грошовому еквіваленті становить **7801,27 з ПДВ** (за ціною електроенергії у грудні 2025 року).

Загальна економія на паливно-енергетичних ресурсах за опалювальний період становить **8232,677 тис. грн з ПДВ.**

					2025	Д6-НТ-11393820-МР			
						Реконструкція і підвищення ефективності системи теплопостачання м. Кременчук			
Змін.	Кіл.зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Корнійчук А.Д.				20.01	Котельня	МР	13	
Перевірів									
Н.контроль	Колієнко А.Г.				20.01	Техніко-економічний ефект від реконструкції та підвищення ефективності.	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
Зав. кафедри	Голік Ю.С.				20.01				

Інв. N орг. / Підпис та дата / Замість Інв. N