

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Енергоефективна система теплозабезпечення конюшні та
господарської будівлі в с.Велика Бугаївка, Васильківського району
Київської області

Головко Сергій Володимирович

Київ – 2025 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 2025 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Енергоефективна система теплозабезпечення конюшні та господарської будівлі в с.Велика Бугаївка, Васильківського району

Київської області

(назва)

Виконав Головко Сергій Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

144 Теплоенергетика

(спеціальність)

Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

(освітня програма)

Група ТЕ-21

Керівник Чепурна Н.В.

(прізвище та ініціали)

доцент, к.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Інженерних систем та екології

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: бакалавр

Спеціальність: 144 Теплоенергетика

Освітня програма: Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ ___ ” _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Головко Сергій Володимирович

1. Тема роботи Енергоефективна система теплозабезпечення конюшні та господарської будівлі в с.Велика Бугаївка, Васильківського району Київської області
затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від « ___ » _____ 20__ року
2. Керівник роботи
доцент, к.т.н. Чепурна Наталья Володимирівна
3. Строк подання студентом роботи до захисту 20.06.2025
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р.1. Загальні дані.
 - Р.2. Теплотехнічний розрахунок.
 - Р.3. Котельня.
 - Р.4. Заходи з енергозбереження.
 - Р.5. Автоматизація.
 - Р.6. Охорона праці.

5. Графічний матеріал за розділами
 Р.2, Р.3. План першого, другого поверху та покрівлі
 Р.3. Тепломеханічна схема
 Р.3. План приміщення котельні. Основне обладнання. Трубопроводи
 Р.3. Розрізи приміщенні котельні
 Р.3. 3Д вид трубопроводів котельні
 Р.3. План розміщення димоходів
 Р.3. 3Д вид димоходів. Розрізи

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Загальні дані	Травень 2025
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок	Травень 2025
Розділ 3. Котельня	Червень 2025
Розділ 4. Заходи з енергозбереження	Червень 2025
Розділ 5. Автоматизація	Червень 2025
Розділ 6. Охорона праці	Червень 2025
Остаточне оформлення роботи	16.06. 2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	17.06 2025
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	20.06 2025
Направлення роботи на рецензування	20.06 2025

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 5	ас. Соболевська Т.Г.		
Розділ 6	доц.Клімова І.В.		

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ Кириченко М.А.
 (підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник _____ Чепурна Н.А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ Головко С.В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст	
ВСТУП.....	
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ДАНІ.....	
Розділ 2. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК.....	
Розділ 3. КОТЕЛЬНЯ	
3.1. Загальні положення.....	
3.2. Теплова схема.....	
3.3. Підбір обладнання.....	
3.3.1. Основне обладнання (котли).....	
3.3.2. Насоси мережного теплоносія.....	
3.3.3. Бак-акумулятор	
3.4. Розрахунок димової труби.....	
3.5. Компонування обладнання котельні.....	
Розділ 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	
Розділ 5. АВТОМАТИЗАЦІЯ	
5.1. Загальні положення.....	
5.2.Блок автоматики управління котлом.....	
Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
6.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів.....	
6.2. Заходи з техніки безпеки в котельні.....	
6.3. Заходи протипожежної безпеки.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	
ДОДАТОК 1.....	

						АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА	Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергетична сфера - займає одну з провідних ролей у розвитку економіки України. Рівень її модернізації має прямий вплив на стан української економіки, на рівень життя людей та вирішення соціальних проблем. У той самий час енергетична незалежність нашої країни є одним із найбільш важливих питань сьогодення, адже Україна відноситься до країн, які лише частково забезпечені традиційними видами первинної енергії, а отже змушена їх імпортувати. Великі втрати при транспортуванні, розподілі та використанні теплоти, залежність від імпортування і брак видобутку енергоносіїв всередині країни, ще більше ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках України, які на даний час повністю змінюються.

Котельня постачає теплоносій для забезпечення цілей опалення та гарячого водопостачання конюшні та господарські будівлі в с. Велика Бугаївка Васильківського району Київської області.

								Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Розділ 1.

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Роботу виконано на підставі будівельних норм, стандартів і правил, що діють на території України.

1. ВИХІДНІ ДАНІ.

1.1 Даний проєкт розроблено на підставі завдання замовника, розділу ТМ і будівельних креслень згідно з:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря»;

- ДСТУ-Н Б 8.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»

- ДСТУ-Н Б 8.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем».

1.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря прийняті згідно з ТЗ.

2. ОПАЛЕННЯ

2.1 Опалення тепловентиляторами фірми "VTS" використовується для підтримання температури в приміщеннях:

-Манеж +16-17°C

-Конюшня +16-17°C

2.2 Опалення радіаторами для підтримати температуру в приміщень :

-Трибуна, Кафетерій +16-17°C

-Адмін. приміщення +17-18°C

-Житлові приміщення +18-20°C

2.3 Теплоносій використовується вода з параметрами 70/50° С. подача води здійснюється від автономної котельні.

2.4 Матеріал трубопроводів та обладнання:

- Магістальні труби RM SteelPres

- Труби які прокладаються в конструкції підлоги Rehau Rautitan Flex

Рех-А

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Труби теплої підлоги Rehau Rautherm S

2.5 У нижчих точках системи передбачають зливні крани, у вищих - повітровідвідники автоматичні.

2.6 Магістралі прокладаються в теплоїй ізоляції б=9 мм. Підводки до тепловентиляторів і радіаторів не утеплюються.

2.7 Гребінка розподільна передбачена гребінка Termojet K- 42 В.125 (240) (4+1). Гребінка покривається тепловою ізоляцією б=13 мм.

2.8. Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін і перегородок прокласти в гільзах відповідно до відповідно до ДСТУ-Н Б 8.2.5-73:2013. Краї гільз мають бути на одному рівні з поверхнею стін. Закладення зазорів і отворів у місцях перетинів трубопроводами огорожувальних конструкцій слід передбачати негорючими матеріалами, забезпечуючи нормовану межу вогнестійкості конструкцій, що перетинаються.

Вихідними даними для розробки проектних рішень конюшні та господарської будівлі за адресою: с.Велика Бугаївка, Васильківського району, Київської області виконаний на підставі

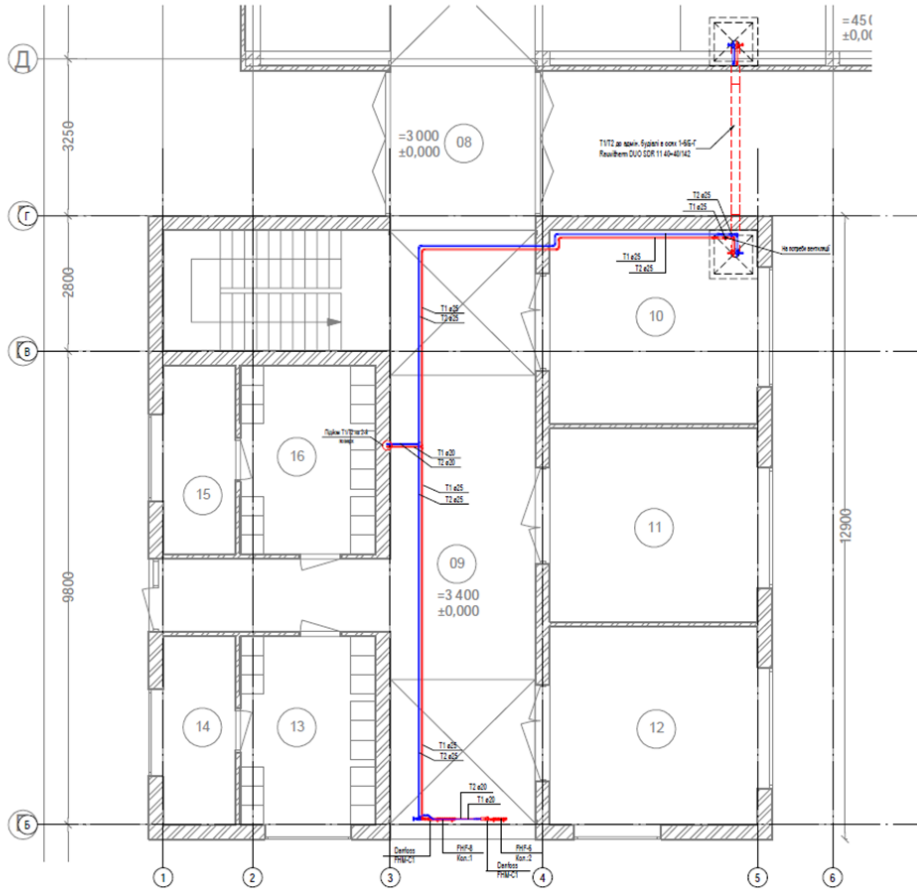
- Технологічного завдання ;
- Технічних умов;
- Архітектурно-будівельного розділу.

Тривалість утримання температур зовнішнього повітря

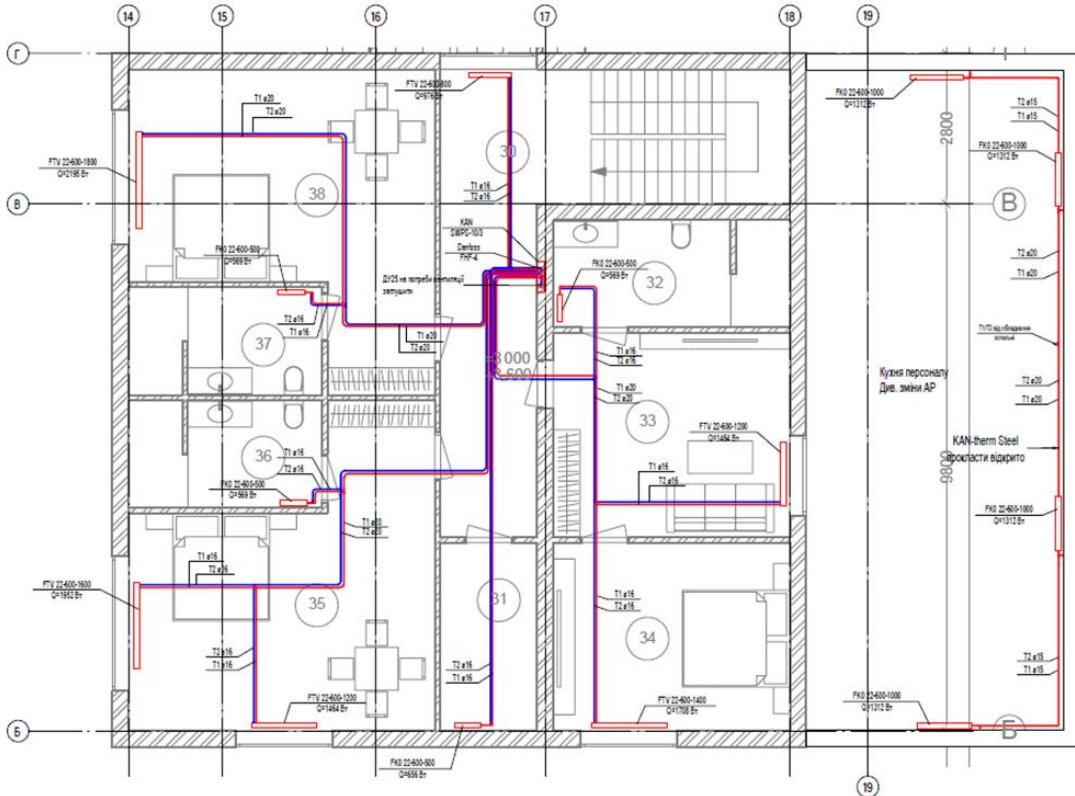
Місто	Кількість годин з температурою в даному інтервалі									
	Кількість годин з температурою нижче за дану									
	-35	-30	-30...-25	-25...-20	-20...-15	-15...-10	-10...-5	-5...0	0...+5	+5...+8
С.Велика	1	4	31	130	336	627	1225	1480	654	
Бугаївка	1	5	36	166	502	1129	2354	3834	4488	

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

План першого поверху в осях 1-6/Б-Г. Підключення розподільчих колекторів



План другого поверху в осях 14-18/Б-Г. Система радіаторного опалення



Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Арк.

Місто	Зона вологості	Температура найхолоднішої доби тзовн.1, С	Температура найхолоднішої п'ятиденки тзовн.5, С	Опалювальний сезон		Кількість градусо-днів So.c, гр.-днів	Кліматична зона
				Середня температура to.c, С	Тривалість Zo.c, днів		
С.Велика Бугаївка	<i>H</i>	-26	-22	-1,1	187	3572	I

Кліматичні дані для пункту будівництва, а саме Київської області беремо як для м. Києва та приведені в табл.1.1.

Таблиця 1.1.

Кліматичні дані опалювального періоду

Пункт	Температура повітря, °С				Опалювальний період		Середня швидкість вітру в січні, м/с
	абсолютна мінімальна	середня найбільш холодної п'ятиденки	середня найбільш холодної доби	розрахункова для вентиляції	Тривалість, доба	Середня температура, °С	
Київ	-32	-21	-26	-10	187	-1,1	4,3

								Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			

Розділ 2.

ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

										Арк.
<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

Згідно з методикою, яка наведена в навчальному посібнику [1], теплові втрати приміщеннями житлових, громадських та промислових будівель, кВт, розраховуються для холодного періоду року за формулою

$$Q_{\text{втр}} = \sum Q_{\text{обг}} + Q_{\text{інф}}, \quad (2.1)$$

де $\sum Q_{\text{обг}}$ – сумарні втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції (зовнішні стіни, вікна, зовнішні двері, перекриття для останнього поверху, підлогу для першого поверху), кВт;

$Q_{\text{інф}}$ – витрати теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря, що надходить до приміщення через нещільності в огороженнях, а також при провітрюванні приміщень, кВт.

Втрати теплоти через окремі огороження визначаються за формулою, кВт [1]

$$Q_{\text{обг},i} = K \cdot F_i \cdot \Delta t_i \cdot (1 + \sum \beta_i) \cdot n_i \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

де K – коефіцієнт теплопередачі окремого огороження, Вт/ (м²·К);
 Δt – різниця температур між внутрішнім та зовнішнім повітрям, °С;
 n_i – поправка на розрахункову різницю температур, що залежить від геометричного положення огороження;

β_i – додаткові втрати теплоти в частках до основних.

Коефіцієнти теплопередачі огорожень визначаю згідно з архітектурними даними:

– зовнішні стіни фрагмент зовнішньої стіни зображено на рис. 2.1.

Отже, коефіцієнт теплопередачі через огорожувальні конструкції розраховую за наступною формулою, Вт/ (м²·К)

$$k_{\text{обг}} = \frac{1}{r_i} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}}}; \quad (2.3)$$

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

де - питомий термічний опір теплопередачі елемента огорожувальної конструкції, ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$);

$\alpha_{\text{вн}}$, $\alpha_{\text{зн}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішніх і зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій, (рекомендовано $\alpha_{\text{вн}} = 8,8$ $\alpha_{\text{зн}} = 25$).

δ_1 – товщина (м) та теплопровідність ($\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$) матеріалів окремих шарів огорожень.

Теплопровідність деяких будівельних матеріалів огорожних конструкцій та приведений опір теплопередачі склопакетів наведені в [2].

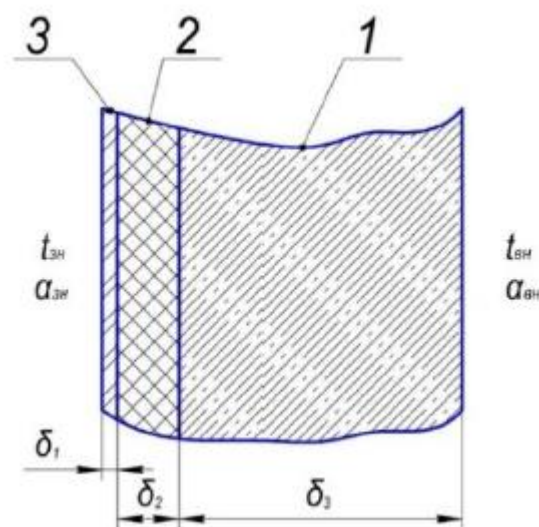


Рис. 2.1. Фрагмент зовнішньої стіни будівлі

1 – монолітна залізобетонна стіна : $\delta_1 = 0,51$ м, ; $\lambda_1 = 1,56 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

2 – утеплювач: $\delta_2 = 0,12$ м, ; $\lambda_2 = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

3 – навісна фасадна система: $\delta_3 = 0,06$ м, $\lambda_3 = 3,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

Підставивши значення відповідних величин, отримаємо

$$k_{\text{обр}} = \frac{1}{\frac{1}{8,8} + \frac{0,51}{1,56} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,041}{3,6} + \frac{1}{25}} = 0,401 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

- перекриття (див.рис. 2.2.)

Таким чином, коефіцієнт теплопередачі через перекриття, $2 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$

$$k_{\text{пер}} = \frac{1}{\frac{1}{8,8} + \frac{0,042}{1,3} + \frac{0,22}{0,19} + \frac{0,54}{1,52} + \frac{1}{25}} = 0,588 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

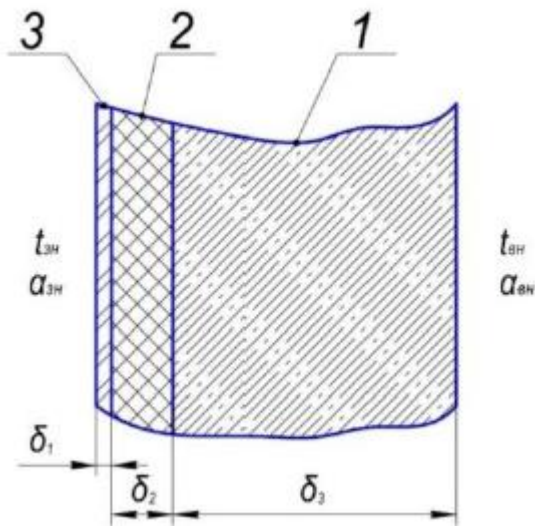


Рис. 2.2. Фрагмент перекриття будівлі

1 – залізобетонна плита перекриття : $\delta_1 = 0,54$ м, $\lambda_1 = 1,52$ Вт/(мК).

2 – еврорубероїд на бітумній мастиці : $\delta_2 = 0,22$ м, ; $\lambda_2 = 0,19$ Вт/(мК)

3 – атмосферостійка керамічна плитка : $\delta_3 = 0,042$ м, ; $\lambda_3 = 1,3$ Вт/(мК)

Додаткові втрати теплоти в частках до основних $\Sigma \beta$

Згідно з [3] сьогодні додаткові втрати теплоти в Україні враховуються тільки на швидкість вітру та її повторюваність.

Цей параметр буде врахований при швидкості вітру більше як 4,5 м/с і повторюваності більше як 15%.

Розрахункова різниця температур

Оскільки висота приміщень житлових будівель менша за 4 м, то розрахункову різницю температур визначаю за формулою, °С

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о.}}$$

$$\Delta t = 20 - (-22) = 42 \text{ } ^\circ\text{C.} \quad (2.4)$$

Визначення теплових втрат через підлогу. Підлога поділяється на 4 зони, ширина кожної з яких по 2 м див рис. 2.3.

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

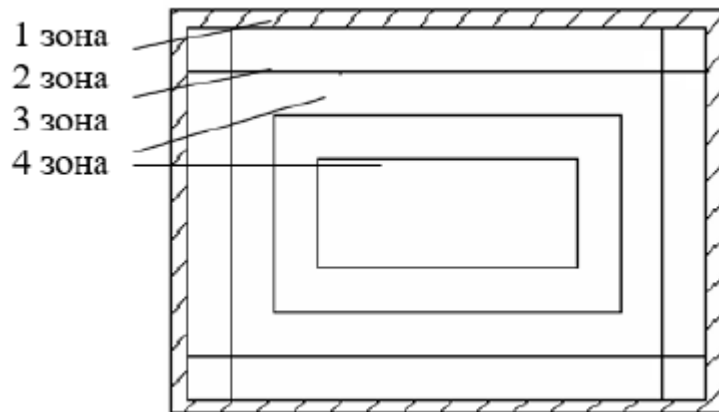


Рис.2.3. Поділ площі підлоги на зони

Термічні опори теплопередачі окремих зон неутепленої підлоги, ($\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, [2]

$$r_{\text{уп}} = r_{\text{нп}} + \sum \frac{\delta_{\text{ш.у.}}}{\lambda_{\text{ш.у.}}}; \quad (2.5)$$

де – термічний опір теплопередачі утепленої зони ($\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

– термічний опір теплопередачі неутепленої зони ($\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

– товщина шару утеплення, м;

– теплопровідність шару утеплення $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

Беру, згідно з конструктивними характеристиками, товщину шару утеплення теплопровідність шару утеплення $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$) [2].

Відповідно, термічні опори для різних зон складають:

– для першої зони – $r_1 = 2,15 + \frac{0,012}{0,24} = 2,2 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

– для другої зони – $r_2 = 4,3 + \frac{0,012}{0,24} = 4,35 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

– для третьої зони – $r_3 = 8,6 + \frac{0,012}{0,24} = 8,65 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

– для четвертої зони – $r_4 = 14,2 + \frac{0,012}{0,24} = 14,25 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Теплові втрати:

–для першої зони

$$Q_{\text{нI}} = \frac{1}{2,2} \cdot 195,6 \cdot (20 - (-22)) \cdot 10^{-3} = 3,73 \text{ кВт};$$

–для другої зони

$$Q_{\text{нII}} = \frac{1}{4,35} \cdot 163,6 \cdot (20 - (-22)) \cdot 10^{-3} = 1,58 \text{ кВт};$$

–для третьої зони

$$Q_{\text{нIII}} = \frac{1}{8,65} \cdot 131,6 \cdot (20 - (-22)) \cdot 10^{-3} = 0,64 \text{ кВт};$$

–для четвертої зони

$$Q_{\text{нIV}} = \frac{1}{14,25} \cdot 203,28 \cdot (20 - (-22)) \cdot 10^{-3} = 0,6 \text{ кВт};$$

- сумарні втрати теплоти через підлогу

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{нI}} + Q_{\text{нII}} + Q_{\text{нIII}} + Q_{\text{нIV}}$$

Сумарні втрати теплоти через огорожуючі конструкції будинку, кВт

$$\sum Q_{\text{обр}} = Q_{\text{ст}} + Q_{\text{вік}} + Q_{\text{пер}} + Q_{\text{п}} = 163,63 \text{ кВт}.$$

Витрати теплоти на нагрівання інфільтраційного повітря для одного поверху будинку $Q_{\text{інф}}$, кВт

$$Q_{\text{інф}} = (m_{\text{о}}/3600) c_{\text{п}} \rho_{\text{п}} F_{\text{п}} h (t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}); \quad (2.6)$$

де $c_{\text{п}}$ – питома масова теплоємність повітря, кДж/(кг·К), яку приймаємо 1 кДж/(кг·К);

$m_{\text{об}}$ – кратність повітрообміну, 1/год. За технічним завданням $m_{\text{об}} = 1,1/\text{год}$;

$\rho_{\text{п}}$ – густина повітря, кг/м³, яку наближено приймаємо 1,2 кг/м³;

$F_{\text{п}}$ – площа підлоги житлових кімнат і кухонь на поверсі, м², яка згідно з рис. 2.1 складає 289,8 м²;

h – висота приміщення від підлоги до стелі.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Загальні втрати теплоти для всіх житлових будівель, кВт

$$Q_{\text{ср.о}} = Q_{\text{втр}} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}}; \quad (2.7)$$

Середня витрата теплоти на опалення, кВт

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

$$Q_{\text{ср.о}} = Q_{\text{втр}} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}}; \quad (2.8)$$

Річна витрата теплоти на опалення визначається за формулою, МДж/рік

$$Q_{\text{р.о}} = Q_{\text{ср.о}} \cdot \eta_o \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 10^{-3}; \quad (2.9)$$

Витрати теплоти на гаряче водопостачання

Середня за добу витрата гарячої води для житлового будинку, м³/добу, визначається за формулою

$$G_T^h = a \cdot U \cdot 10^{-3}, \quad (2.10)$$

Максимально добові витрати гарячої води, м³/добу, визначають за формулою

$$G_{\text{max}}^h = G_T^h \cdot k_d, \quad (2.11)$$

Середні за годину розрахункові витрати гарячої води, м³/год, визначають за формулою]

$$g_T^h = G_T^h / T, \quad (2.12)$$

Розрахункову мінімальну витрату гарячої води за годину, м³/год, визначають за формулою

$$g_{\text{hrmin}}^h = g_T^h \cdot k_{\text{min}}, \quad (2.13)$$

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

де k_{\min} – коефіцієнт мінімального водоспоживання, який визначається за табл. 2.1 у залежності від коефіцієнта максимального водоспоживання k_{\max} , що обчислюється за формулою [4]

$$k_{\max} = g_{hr}^h / g_T^h, \quad (2.14)$$

Середня за годину витрата теплоти на гаряче водопостачання за добу, з урахуванням теплових втрат трубопроводами, кВт, визначають за формулою [4]

$$Q_T^h = 1.163 \cdot g_T^h (55 - t^c) + Q^{ht}, \quad (2.15)$$

Максимальна за годину витрата теплоти на гаряче водопостачання за добу, з урахуванням теплових втрат трубопроводами, кВт, визначають за формулою [4]

$$Q_{hr}^h = 1.163 \cdot g_{hr}^h \cdot (55 - t^c) + Q^{ht}, \quad (2.16)$$

Річна витрата теплоти на гаряче водопостачання, МДж/рік, визначається за формулою

$$Q_{kwr} = T \cdot Q_T^h \cdot n_{kw} \cdot 3.6, \quad (2.17)$$

Таблиця 2.1 – Максимальні витрати теплоти

Основні показники по робочих креслах марки ОВ

Найменування будівлі, приміщення	Объем, м3	Період року при $t_a, ^\circ\text{C}$	Витрата теплоти, кВт				Витрата холоду, кВт	Потужність ел. двигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на гаряче водопостачання	Загальна		
Конюшня та господарська будівля	див. АР	-22	170	30	30	260	-	5.5

Результати теплотехнічного розрахунку наведено в Додатку 1.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Розділ 3.

КОТЕЛЬНЯ

Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Арк.

3.1. Загальні положення

Передбачається запроєктувати твердопаливну котельню на дровах, тепловою потужністю 0,260 МВт, конюшні та господарські будівлі в с. Велика Бугаївка, Васильківського району, Київської області.

Проектом передбачається встановлення двох твердопаливних автоматичних котлів TATRAMET Max 130, потужністю по 130 кВт кожен виробництва фірми TATRAMET (Україна).

Робочий проект виконаний відповідно до вимог норм і правил діючих на території України.

За відмітку 0.000 прийнята відмітка чистої підлоги котельного залу.

Будівлю котельні запроєктовано окремо розташованою. У складі будівлі проектом передбачається влаштування складу палива об'ємом - м³.

Основне паливо - дрова.

Використання резервного палива не передбачається.

Котельню запроєктовано з тимчасовою присутністю обслуговуючого персоналу.

Котельня призначена для опалення та тепlopостачання конюшні та господарської будівлі.

Максимальна температура теплоносія на виході з котельні +90°C (Δ=20°C)

3.2. Теплова схема

Для правильної та стабільної роботи котлів на протязі всього терміну експлуатації проектом передбачене встановлення підмішувачих трьохходових клапанів з сервоприводами на кожен з котлів для підвищення температури зворотної магістралі.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Підмішуючі клапани призначені для підняття температури зворотної магістралі котлів до температури 55°C. Роботою клапанів керує автоматичні регулятори котлів.

Для зменшення коливань температури мережевої води, захисту котлів від перегріву та плавної роботи системи проектом передбачено встановлення двох буферних ємностей об'ємом по 2000 л кожна.

Зворотна вода теплової мережі за допомогою мережевого насосу та котлових насосів надходить до котлів, де нагрівається до робочої температури і подається до буферних ємностей.

З буферних ємностей нагрітій теплоносій за допомогою мережевого насосу (КЗ) подається до теплової мережі.

З метою заощадження палива та створення комфорту у приміщеннях, що опалюються, проектом передбачається погодозалежне керування відпуску теплової енергії.

Для компенсації теплових розширень теплоносія в системі тепlopостачання проектом передбачена установка чотирьох розширювальних баків, об'ємом по 150 л кожен.

Захист котлів від надлишкового тиску забезпечується скидними клапанами, встановленими на подавальних трубопроводах котлів.

Клапани налаштовані на спрацьовування при тиску 0,2 МПа. Кожен клапан обладнано приймальними лійками. Аварійне скидання теплоносія зі скидних клапанів передбачається через трап до системи каналізації (водовідведення) котельні (див. розділ ВК).

Підживлення системи передбачається від мережі водопостачання котельні за допомогою насосного обладнання та системи ХВО, що проектується.

Котли проектується з ручним завантаженням палива.

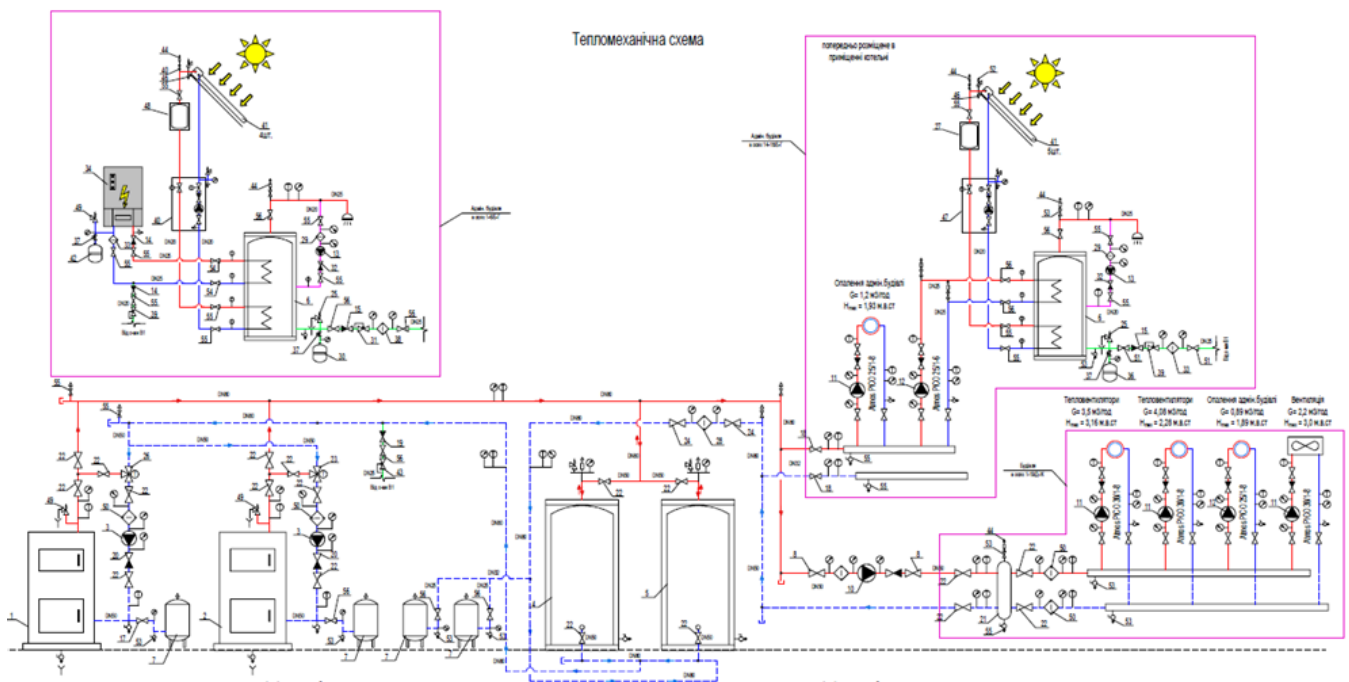
									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Відведення продуктів згорання від котлів здійснюється, через відокремлені секційні димоходи, виведені, крізь покрівлю котельні на відмітку + 12.430.

Димохі ід виконати з нержавіючої труби двостінної утепленої; з товщиною внутрішньої стінки 1 мм. При монтажі димоходу використовувати не більше 3-х поворотів.

Приніщення котельної обладнано витяжною вентиляцією з природнім спонуканням, з решіткою на висоті 2,3 м перерізом ДУ355мм. Припливною вентиляцією з решіткою на висоті 0,4 м від підлоги, перерізом 700x400 мм

Забір повітря для горіння відбувається з приміщення котельні.



Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Арк.

Специфікація основного обладнання

№	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення	Розмір, DN, V	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість	Примітка
1	Сталевий промисловий котел з ручним завантаженням палива	TATRAMAX	130	TATRAMAX	шт	1	
2	Сталевий промисловий котел з ручним завантаженням палива	TATRAMAX	130	TATRAMAX	шт	1	
3	Насос циркуляційний WILO Yonos MAXO 30/0.5-10			WILO	шт	2	
4	Буферний накопичувач для систем теплостачання		2000		шт	1	
5	Буферний накопичувач для систем теплостачання		2000		шт	1	
6	Бойлер непрямого нагріву Flamco Duo Solar 500 (білий) (з двома гладкотрубними т/о)		500	Meibes	шт	2	
7	Розширювальний бак, PN16		150	Flamco	шт	4	
8	Кран кульовий, муфтовий		50	Valtec	шт	2	
10	Насос циркуляційний WILO Yonos MAXO 30/0.5-12			WILO	шт	1	
11	Насос циркуляційний WILO Atmos PICO 30/1-8			WILO	шт	4	
12	Насос циркуляційний WILO Atmos PICO 25/1-8			WILO	шт	2	
13	Насос циркуляційний Wilo Star-Z Nова А 1*			WILO	шт	2	
14	Зворотній клапан		20	Valtec	шт	2	
15	Зворотній клапан		25	Valtec	шт	3	
16	K42B.125(240) Колектор в теплоізоляції 4+1 вгору			Termojet	шт	1	
17	Кран кульовий, муфтовий		25	Valtec	шт	1	
18	Кран кульовий, муфтовий		32	Valtec	шт	2	
19	Зворотній клапан		25	Valtec	шт	1	
20	Зворотній клапан		50	Valtec	шт	3	
21	Гідрострілка Termojet GC-27 хрплення в комплекті в ізоляції		50	Termojet	шт	1	
22	Кран кульовий, муфтовий		50	Valtec	шт	18	
23	Термостатичний змішувальний вентиль TSV8B		50		шт	1	
24	Кран кульовий, муфтовий		65	Valtec	шт	2	
25	Група безпеки бойлера Flamco Flexbrane CF1 1", 7 бар для бойлерів до 5000 літрів			Meibes	шт	2	
26	Термостатичний змішувальний вентиль TSV8B		150		шт	1	
27	Ємність Drain Box	Drain Box	50	Meibes	шт	1	
28	Фільтр механічний		65	Valtec	шт	1	
29	Фільтр механічний		20	Valtec	шт	2	
30	Розширювальний бак для систем водопостачання Airfix A		35			1	
31	Редуктор тиску с-ми водопостачання		20	Afriso	шт	1	
32	Зворотній клапан		20	Valtec	шт	2	
33	Фільтр механічний			Valtec	шт	2	
34	Електричний котел Bosch Tronic Heat 3500 24	Tronic Heat 3500 24	24	Bosch	шт	1	
35	Термоманометр аксіальний TM Afriso 0-120 ° C, 80мм, 0-4 бар, 1/2"			Afriso	шт	31	
36	Розширювальний бак для систем водопостачання Airfix A		50			1	
37	Кран для підключення розширювального бака				шт	3	
38	Фільтр механічний		25	Valtec	шт	1	
39	Редуктор тиску с-ми водопостачання			Afriso	шт	2	
40	Сонячна станція S 3/4" (1-13л/хв) з насосом Wilo Yonos Para ST 15/7 PWM (двухтрубна, з повітряним сепаратором)			Meibes	шт	1	
41	Плоский сонячний колектор FKF-240-V Al - Cu вертикальний	FKF-240-V Al - Cu		Meibes		0	
42	Розширювальний бак для систем опалення		18	Meibes	шт	1	
43	Редуктор тиску с-ми водопостачання		20	Afriso	шт	1	
44	Розповітрявач автоматичний, DN15, PN10	VT.502	15	Valtec	шт	7	
45	Манометр радіальний Afriso 80мм, 0-10 бар, з'єдн. 1/2", к.т.1,6			Afriso	шт	42	
46	Кран кульовий, муфтовий		15	Valtec	шт	3	
47	Сонячна станція S 3/4" (1-13л/хв) з насосом Wilo Yonos Para ST 15/7 PWM (двухтрубна, з повітряним сепаратором)			Meibes	шт	1	
48	Ємність Drain Box	Drain Box	50	Meibes	шт	1	
49	Запобіжний клапан регульований, PN16	VT.1831		Valtec	шт	5	
50	Фільтр механічний		50	Valtec	шт	4	
51	Кран кульовий, муфтовий		25	Valtec	шт	2	
52	Запобіжний клапан регульований, PN16	VT.1831	15	Valtec	шт	3	
53	Кран кульовий, муфтовий		15	Valtec	шт	11	
54	Кран кульовий, муфтовий		25	Valtec	шт	2	
55	Кран кульовий, муфтовий		20	Valtec	шт	24	
56	Кран кульовий, муфтовий		25	Valtec	шт	10	

Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис
				Дата

Арк.

3.3. Підбір обладнання

3.3.1. Основне обладнання (котли)

Промисловий котел з ручним завантаженням палива Котел Tatramet TATRAMAX 130 кВт [5]

Сталеві твердопаливні котли MAX призначені для підігрівання води в системах опалення та гарячого водопостачання. Котли працюють за принципом прямого (верхнього) горіння палива. Робоча температура теплоносія на виході не більш ніж 90 °С, робочий тиск у системі 0,15 МПа. Можлива робота в системах центрального водяного опалення з природною циркуляцією теплоносія (відкрита система опалення) або примусовою циркуляцією теплоносія (закрита система опалення під тиском). Котли монтуються згідно з рекомендаціями цієї інструкції та не підлягають перевірці Департаментом технічного нагляду. Котли використовуються як окремо, так і в комбінаціях з іншими тепло генераторами (Наприклад, з газовим котлом або тепловим насосом).

У своєму класі Tatramet Max має досить традиційну конструкцію, що складається з корпусу з топочною камерою й теплообмінником. Під топковою камерою розміщений зольний ящик. Обсяг топкової камери дає змогу завантажити одночасно велику кількість палива. Під дією автоматики та нагнітального вентилятора паливо спалюється залежно від обраного режиму горіння. Спалювача палива виділяються топкові гази, які проходять завдовжки перед виходом в атмосферу, охолоджуючись. [5]

Основний корпус котла покритий декоративним, під яким закріплена термоізоляція. Зверху корпус пофарбований порошковою фарбою. Всі дверцята щільно прилягають до корпусу. Ручки можна встановити з обох боків.

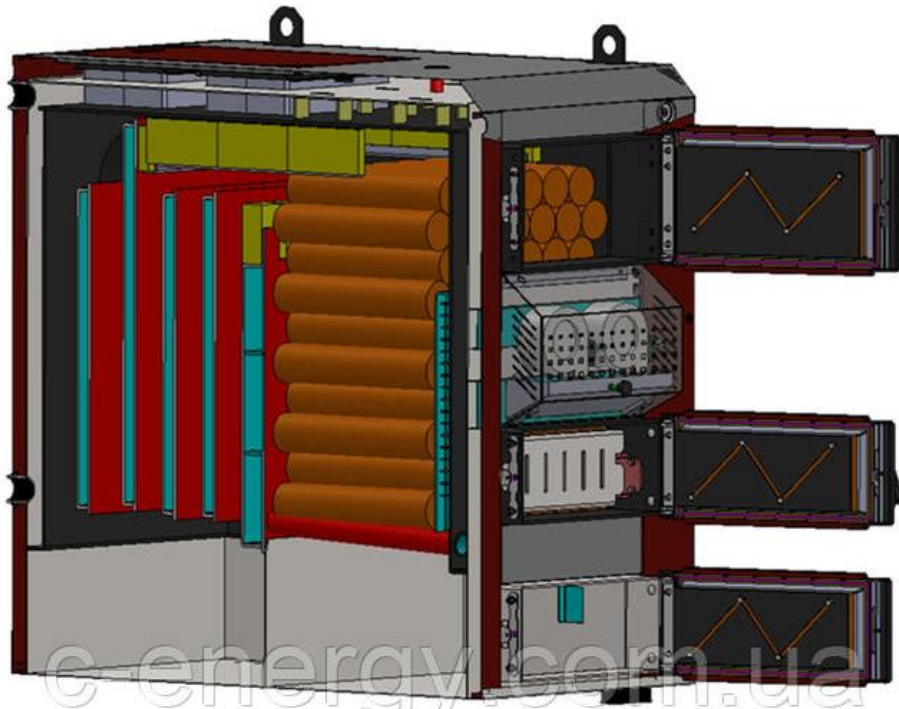
Попри максимально можливу автоматизацію котла Tatramet Max потребує періодичного очищення зольника та теплообмінника. Цей

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

процес не дуже трудомісткий, а для більшого комфорту до комплектації Tatrmet Max входить набір для очищення.

Переваги TATRAMET MAX

- Гарантія 4 роки на герметичність теплообмінника
- Високий ККД роботи
- Нижнє горіння палива
- Внутрішні стінки котла виготовлені зі сталі класу S235JR завтовшки 6мм або 8 мм залежно від модифікації
- Шамотні вставки для захисту від перегрівання
- Регулювання процесу горіння за допомогою електронного блока керування з вентилятором
- Великий об'єм завантажувальної камери
- Можливість монтажу у відкритих і закритих системах
- Можливість зміни боку відчинення дверцят
- Теплоізоляція корпусу та дварок із негорючого матеріалу [5]



Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Арк.

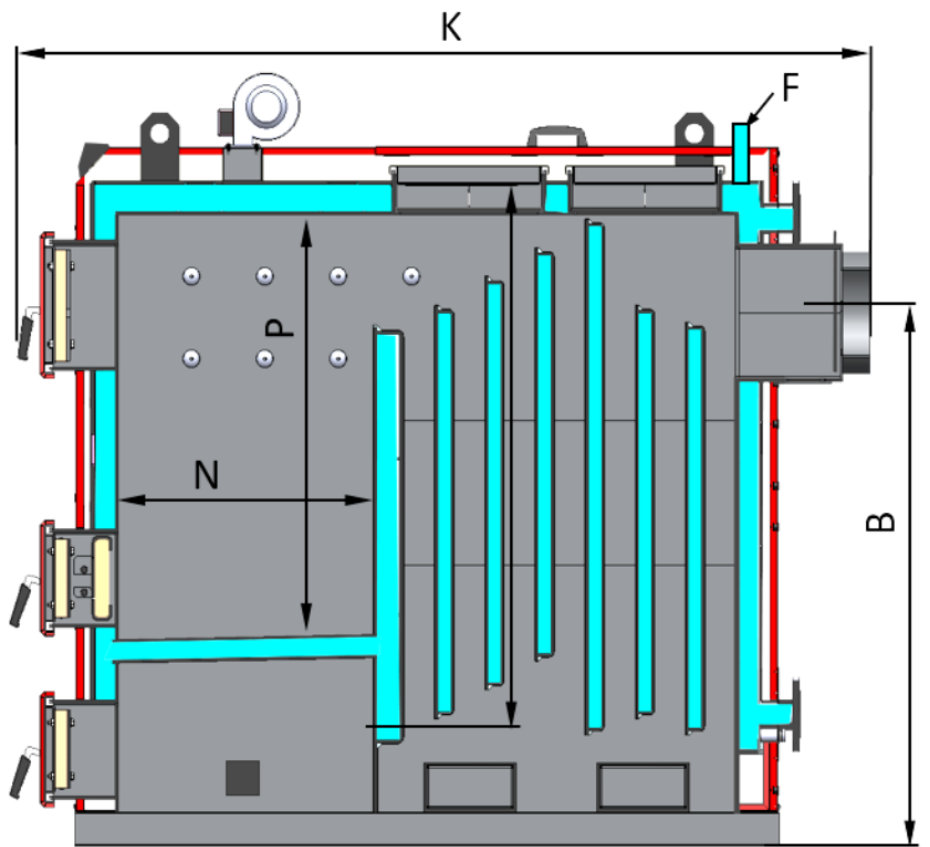
Технічні характеристики[5]

TATRAMAX		Од.	Показники						
Номінальна потужність		кВт	60	75	98	130	150	200	250
Діапазон потужностей		кВт	40-60	40-75	70-100	90-130	100-150	140-200	210-250
ККД котла		%	85	85	85	85	85	85	85
Макс. температура праці		°C	90	90	90	90	90	90	90
Макс. робочий тиск		МПа	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Необхідна тяга димоходу		Па	40	40	40	42	44	46	48
Об'єм камери згорання		дм³	223	360	510	471	513	513	1000
Об'єм води в котлі		дм³	260	380	538	580	660	750	1050
Поверхня теплообміну		м²	6,1	7,6	10,5	13,2	15,6	21	26
Опалювальна площа		м²	500-600	600-750	750-1000	1000-1300	1300-1500	1500-2000	2000-2500
Потужність вентилятора		Вт	1x100	1x100	2x75	2x100	2x100	2x210	2x210
Паливо		Кам'яне вугілля, сезонване дерево – макс. вологість 20%							
A	Діаметр димоходу	мм	250	300	300	300	300	300	300
B	Висота приєднання димоходу	мм	998	1256	1294	1358	1294	1294	1291
C	Муфта подачі води	дюйм	DN50	DN50	DN50	DN55	DN65	DN65	DN80
E	Злив води з котла і групи безпеки	дюйм	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	2
F									
G	Висота муфти подачі води	мм	1154	1444	1524	1554	1524	1524	1531

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

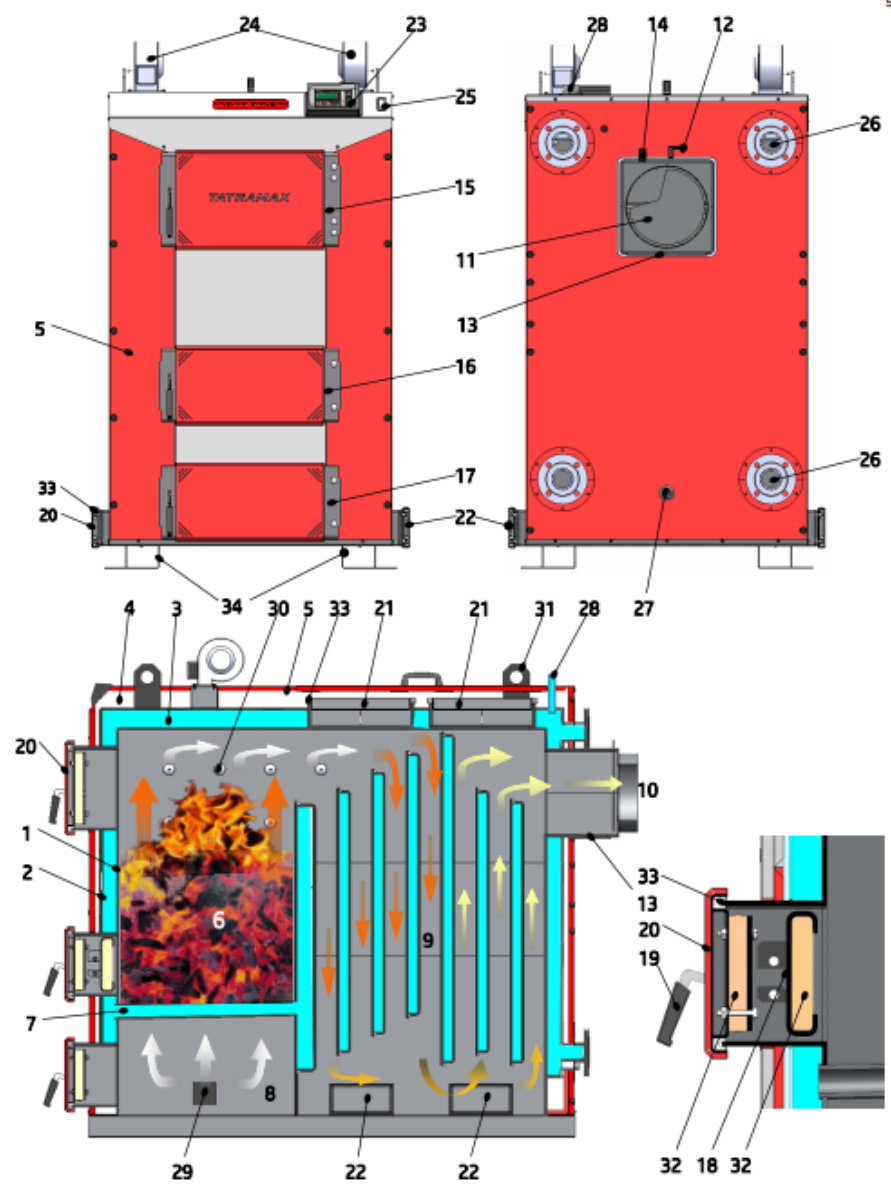
H	Висота муфти зворот. подачі	мм	454	344	340	403	340	318	462
I	Висота муфти зливу	мм	370	388	290	332	290	268	295
K	Довжина загальна	мм	1670	1648	1808	1928	2067	2207	2680
L	Ширина загальна	мм	935	1020	1154	1154	1154	1154	1380
M	Висота загальна	см	1495	1795	1878	1902	1878	1878	1800
N	Глибина камери згорання	см	600	600	650	600	650	650	1002
O	Ширина камери згорання	мм	550	640	774	770	774	774	955
P	Висота камери згорання	мм	675	935	1015	1020	1020	1020	1050
	Завантажувальні дверцята	мм	454X224	524X304	524X304	524X304	524X304	524X304	524X304

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				



КОНСТРУКЦІЯ КОТЛА ТАТРАМЕТ [5]

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				



- 1- Внутрішній корпус котла; 2- Стінка водяної сорочки; 3- Теплоносій; 4- Теплоізоляція котла; 5-Зовнішня обшивка котла;
- 6- Камера згоряння; 7- Колосники; 8- Зольник; 9- Теплообмінник; 10- Борів; 11- Поворотний шибер димоходу; 12- Ручка ударника; 13- Ревізійний люк димоходу; 14- Місце датчика димових газів; 15- Засипні дверцята; 16- Ревізійні дверцята; 17- Вигрібні дверцята; 18- Решітка зольника; 19- Ручка відчинення дверцят; 20- Накладка-екран; 21- Люк чищення теплообмінника; 22- Люки видалення нагару; 23- Електронний блок керування; 24- Вентилятор наддува; 25-

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

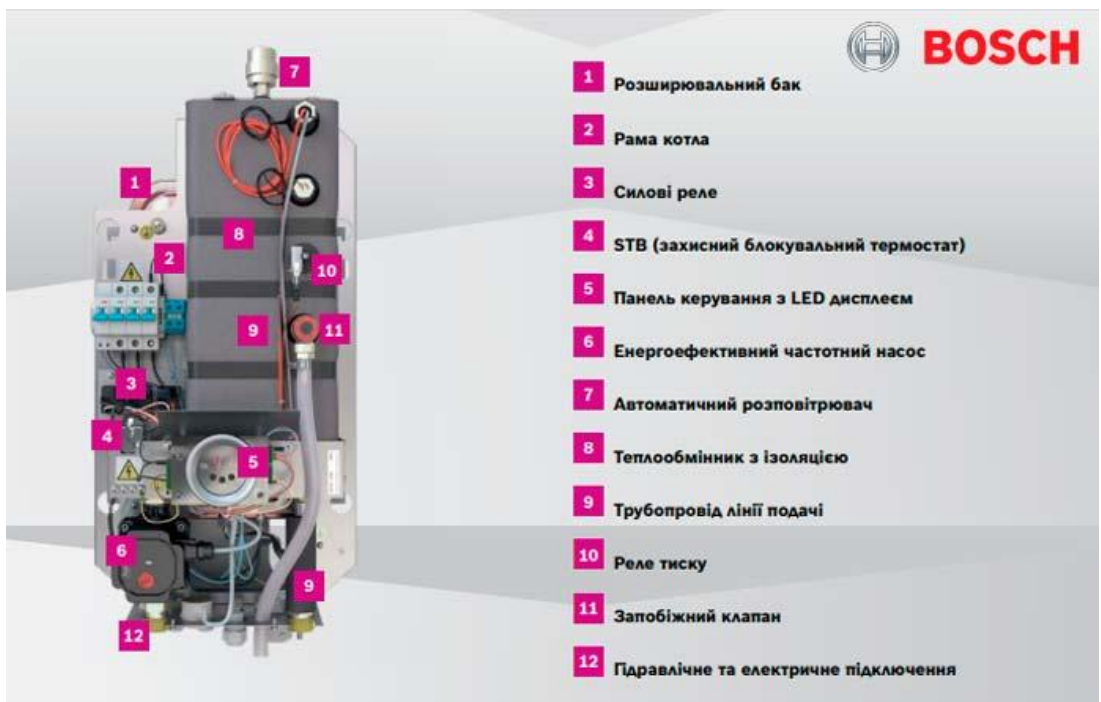
Механічний термометр; 26-Муфти під'єднання магістралі опалення; 27- Муфта зливання води з котла; 28- Муфта під'єднання групи безпеки; 29- Канали подавання повітря; 30- Повітряні форсунки; 31-Транспортна петля; 32- Шамотні вставки; 33- Ущільнювальний шнур; 34- Опори.

Електричний опалювальний котел Bosch Tronic Heat 3500 потужністю 23,76 кВт [6]

Якщо електрокотел планується як єдине джерело в системі опалення, найкращим вибором буде Tronic Heat 3500 із розширювальним баком та частотним насосом.

Вбудована електроніка забезпечує рівномірний розподіл теплового навантаження між усіма нагрівальними елементами та гарантує тривалий термін служби.

Для отримання гарячої води додатково знадобиться бак непрямого нагріву та триходовий клапан із електричним підключенням. Автоматика Tronic Heat 3500 дозволяє керувати нагрівом. [6]



Енергоефективність:

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

Максимальна теплова потужність:	24 кВт
Потужність ТЕНів:	6 x 4 кВт
Площа обігріву:	240 м. кв.
ККД котла:	99,7 %

3.3.2. Насоси мережного теплоносія

Циркуляційний насос Yonos MAXO 30/0,5-10 [7]

Циркуляційний насос із мокрим ротором, синхронний двигун відповідно до ЕСМ-технології та інтегрований електронний блок регулювання потужності для плавного регулювання перепаду тиску. Можливість застосування для всіх систем опалення, вентиляції, кондиціонування.

Серійно з:

- На вибір способи регулювання для оптимального підбору навантаження: Δp -с (перепад тиску постійний), Δp -v (перепад тиску змінний)
 - 3 ступені числа обертів (n = постійне)
 - Світлодіодна індикація для налаштування заданого значення та індикації повідомлені про помилки
 - Електричне під'єднання з конектором Wilo
 - Світлова сигналізація про несправність та контакт для загальної сигналізації про несправність

Для насосів із фланцевим з'єднанням - фланцеві виконання:

- Стандартне виконання для насосів DN 32 – DN 65: Комбінований фланець PN 6/10 (фланець PN 16 відповідно до EN 1092-2) для зустрічних фланців PN 6 і PN 16

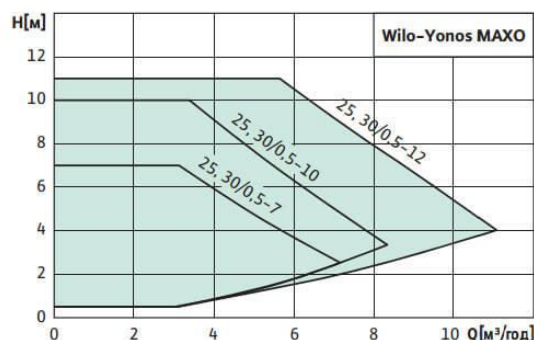
									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Стандартне виконання для насосів DN 80/DN 100: фланець PN 6 (розрахований PN 16 відповідно до EN 1092-2) для зустрічного фланця PN 6

Основною характеристикою новопроекттованих або модернізованих опалювальних систем, установок кондиціонування та різного промислового обладнання вважається їхня енергоефективність, що прямо залежить від параметрів циркуляційного насоса. Лінійка моделей Yonos MAXO має «мокрый» ротор і оснащена двигуном ЕС з автоматичним регулюванням потужності.

Wilo-Yonos MAXO...

- Різьбове під'єднання Rp 1, Rp 1¼
- Підвищений ККД завдяки ЕСМ-технології двигуна
- Мін. споживана електрична потужність лише 5 Вт
- Швидке електричне під'єднання за допомогою Wilo-Connector
- Світлодіодна індикація для налаштування заданого значення та індикації поточного споживання в ватах
- Індикація кодів помилок
- Захист від короткого замикання, "сухого ходу", перегрівання та блокування двигуна
- Автоматична адаптації під зміни системи: Др-с (постійний перепад тиску), Др-в (змінний перепад тиску)
- Корпус з катафорезним покриттям для надійного захисту від корозії
- Номінальний тиск: PN10
- Клас захисту: IP X4D
- Допустимий діапазон температур теплоносія: -20...+110 °С
- Електричне підключення: 1~230 В, 50 Гц



Для підключення до системи використовується різьблення Rp ½, 1 або 1¼. Корпус пристрою виготовлений із сірого чавуну з катафорезним покриттям, що надійно захищає насос від корозії, а робоче колесо із міцного синтетичного матеріалу. Довговічність роботи забезпечують металографітові підшипники та вал, виготовлений з нержавіючої сталі.

Особливості циркуляційних насосів Віло Йонос МАКСО

- високий індекс енергоефективності (до 0,23);
- підвищений ККД (за рахунок використання ЕСМ-технології);
- мінімальна потужність, що споживається насосами Wilo 5 Вт;

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- зручне та швидке під'єднання за допомогою Wilo-Connektor;
- світлодіодна індикація налаштувань, кодів помилок та значення поточного споживання потужності;
- наявність захисту двигуна від сухого ходу, короткого замикання, блокування або перегріву;
- автоматичне налаштування під зміни тиску в системі;
- робочий тиск до 1 Бар;
- діапазон робочих температур від -20 до +110 ° C;
- робота від побутової електромережі 220 В;
- електрозахист класу IP X4D.

Відмінності Wilo-Stratos та Wilo-Yonos MAXO

Функції	Wilo-Stratos	Wilo-Yonos MAXO
Індикатор	РК-дисплей	LED
Теплоізоляція	Серійно	Опціонально
Температура оточуючого середовища	-10 ... +40 °C	-20 ... +40 °C
IR-інтерфейс ¹	•	-
IF-модулі (Modbus, BACnet, LON, CAN, PLR)	•	-
Ручне налаштування кількості обертів (n=const)	•	•
Спосіб регулювання Δp-c	•	•
Спосіб регулювання Δp-v	•	-
Спосіб регулювання Δp-T	•	-
Функція автоматичного зниження потужності (Autopilot)	•	-
Робота по зовнішньому сигналу 0...10 V ²	•	-
Температура теплоносія	-10 ... +110 °C	-20 ... +110 °C
Робота 2-х насосів ²	•	-

Типоряд циркуляційних насосів Wilo-Yonos MAXO для системи опалення, монтажна довжина 180 мм

Насос	Ø під'єднання [мм]	Різьбове під'єднання	Макс. потужність [Вт]	Макс. напір [м]	Вага [кг]
Yonos MAXO 25/0,5-7	25	Rp 1	120	7	4,5
Yonos MAXO 30/0,5-7	30	Rp 1¼	120	7	4,6
Yonos MAXO 25/0,5-10	25	Rp 1	190	10	4,5
Yonos MAXO 30/0,5-10	30	Rp 1¼	190	10	4,6
Yonos MAXO 25/0,5-12	25	Rp 1	305	12	5,3
Yonos MAXO 30/0,5-12	30	Rp 1¼	305	12	5,4

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

3.3.3. Бак-акумулятор [8]

З метою забезпечення стабільності тепlopостачання в періоди зі значними коливанням теплоспоживання в системі встановлено атмосферний бак-акумулятор теплової енергії.

Об'єм нетто визначається як корисний об'єм баку акумулятора між рівнями верхнього та нижнього дифузорів. Приймаємо до встановлення 2 баки по з мінімальний об'єм баку (нетто) 2000 м³.

Крім того, конструкція баку повинна передбачати запас на змінення об'єму води в резервуарі при змінюванні температури води з 30°C на 95°C.

Конструкція баку передбачає додатковий об'єм у 300 м³ для зберігання підживлювальної води для теплових мереж. У період з низькою температурою навколишнього повітря, бак-акумулятор використовується як бак запасу хімоочищеної води на потреби підживлення теплових мереж, а також як розширювальний бак.

Для роботи в період з низькою температурою повітря передбачена система підтримання мінімальної температури в баку, а також у всіх відповідних циркуляційних та технологічних трубопроводах, система захисту від замерзання всього допоміжного обладнання баку акумулятора (вентиляційних та дренажних клапанів, азотогенератора та ін.). Трубопровід гарячої води баку-акумулятору має систему аварійного відключення. Подача води з температурою вище 98°C заборонена. Гарячий трубопровід акумулятора обладнаний пристроями для запобігання подачі в акумулятор води з температурою вище 98°C. Система зарядки/розрядки баку акумулятора складається з комплекту трубопроводів з запірною-регулюючою арматурою.

Процес зарядки-розрядки баку акумулятор відбувається за рахунок різниці продуктивності основних циркуляційних насосів та

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

виробничих насосів. Виробничі насоси підібрані відповідно до виробничої потужності теплообмінників, якими вони обслуговуються. Максимальний потік зарядки/розрядки бака-акумулятора відповідає загальній потужності котельні. З метою забезпечення стабільної лінії поділу між гарячою та холодною водою у баку, на лініях зарядки/розрядки використовуються дифузори зверху та знизу. Швидкість вхідного та вихідного потоку води не повинна перевищувати 0,03 м/с. Система включає наступні елементи: - резервуар бака-акумулятора, з трубопроводами зарядки/розрядки з встановленими ефективними верхнім і нижнім дифузорами; - теплоізоляція бака; - виробничі насоси; - захист від мінімальної та максимальної температури; - захист від мінімального та максимального тиску; - системи переливу та дренажу; - система для запобігання потраплянню кисню у верхню частину бака, для уникнення корозії. [8]

Бак-акумулятор обладнано наступним пристроями і елементами. Переливною трубою на позначці гранично допустимого рівня заповнення бака-акумулятора, пропускна здатність якої не менше пропускної здатності всіх труб, що підводять воду до бака-акумулятора. Переливна труба обладнана пристроєм для запобігання потрапляння повітря в бак-акумулятор. Організовано відведення води від переливної труби в каналізацію із забезпеченням припустимого рівня температури та рН. Аварійним вентиляційним пристроєм для забезпечення вільного надходження в бака-акумулятор повітря, що виключає утворення вакууму; Аварійним видаленням парозотної суміші для запобігання підвищення тиску вище проектного. Ця вентиляція герметична під час нормальних умов експлуатації. Конструкція виключає можливість обмерзання аварійного вентиляційного пристрою і переливної труби зі зниженням їх

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

пропускної спроможності шляхом встановлення відповідної теплоізоляції або будь-яким іншим відповідним методом.

Бак-акумулятор обладнано з зовнішнього боку - тепловою ізоляцією, захищеною зовнішнім шаром від впливу опадів, з внутрішньої - антикорозійним захистом. Теплопровідність теплоізоляції не перевищує 25 Вт/м^2 при температурі теплоносія в баку акумулятору - 98°C і температурі навколишнього середовища - -12°C . Антикорозійний захист баків-акумуляторів виконується відповідно до методичних вказівок по оптимальної захисту баків-акумуляторів від корозії «РД 34.40.504-86 Методичні вказівки по захисту баків акумуляторів від корозії води в них та аерації (МУ 34-70-155-86)» або більш жорстким вимогам. Аварійним регулятором рівня, що забезпечує повне припинення подачі води в бак-акумулятор при досягненні верхнього граничного рівня заповнення бака-акумулятора, а також блокувальні пристрої, що блокують трубопроводи при досягненні нижнього граничного рівня води в баку.

Сигналізацією досягнення верхнього та нижнього граничних рівнів і автоматикою припинення подачі води і відкачування води із всіх трубопроводів холодної та гарячої води бака-акумулятора. Індикатори мінімального та максимального рівнів додатково встановлені до основної показуючої системи рівня в баку. Система контролю рівня складається з набору датчиків тиску в кожному з наступних місць: один на дні бака, другий на рівні верхнього дифузора, третій на вершині бака. Кожен набір датчиків тиску складається з двох датчиків тиску. Різниця між тиском у нижній частині баку та його верхній частині повинна використовуватись для розрахунку вмісту маси води в баку. Різниця між тиском у верхньому дифузори та верхній частині бака повинна використовуватись для розрахунку рівня води в баку. Дренажним трубопроводом з арматурою, призначеною для повного

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

видалення залишків води при оглядах і ремонтах. Контрольно-вимірювальними приладами для вимірювання рівня і температури води в баках, тиску у всіх підвідних і відвідних трубопроводах. Температура води вимірюється як мінімум на кожному 1 м погонному робочій висоті баку. На лініях зарядки/розрядки в бак-акумулятор встановлюються засувки з електроприводом. Електроприводи засувки і арматура управління цими засувками виносяться в зони, доступні для обслуговування і що не затоплюються в разі пошкодження баку. Забезпечена можливість керування цими засувками з центрального пульта управління SCADA. Всі трубопроводи та інші конструкції, пов'язані з баком не передають зусилля на бак і не порушують стійкість баку.

3.3.4. Бойлер

Бойлер непрямого нагріву з нержавіючої сталі Flamco Duo HLS-E Solar (з двома гладкотрубними т/о) [9]

Водонагрівачі непрямого нагріву з нержавіючої сталі з двома змійовиками, які можна комбінувати з усіма опалювальними установками. Змійовики спеціальної форми "Diabolo" гарантують ефективний теплообмін з коротким часом нагріву. Duo HLS-E Solar забезпечують оптимальну продуктивність у поєднанні з високим рівнем енергоефективності.

Переваги:

- Мінімальні втрати тепла та дуже швидке нагрівання;
- Вимагає мінімального обслуговування та не мають анода.;
- Невелика вага;
- Відмінна стратифікація води у посудині;
- Висока стійкість до хлору (до 250 ppm);

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Бойлери мають штатний різьбовий отвір G 1 1/2" для монтажу нагрівального елемента;

- Тип нержавіючої сталі: 1.4521.

Ізоляція:

- Жорстка незнімна GPS-ізоляція з графітового пінополістиролу (пряме упорскування) із зовнішньою поліпропіленовою оболонкою.

3.3.5. Термостатичний змішувальний клапан

Regulus TSV8B термостатичний змішувальний клапан [10]

Термостатичні змішувальні вентиля серії TSV утримують температуру надходить в котел поворотної води на оуровне номінальної температури відкриття вентиля, і цим запобігає низькотемпературну корозію і засмічення котла. В результаті, зростає ККД котла і збільшується термін його служби.

Вентиль забезпечений високоякісним термоелементом, який забезпечує змішування гарячої води на виході з котла з поворотної водою надходить з опалювальної системи або акумулюючого бака.

Всі типи вентилів TSV (для температур 45, 55, 65 ° C) обладнані термоелементом з гумовим ущільненням, яке гарантує високу герметичність вентиля і цим запобігає мікроциркуляцію під час простою котла (мікроциркуляція через котел викликає охолодження води в акумуляційний баку)

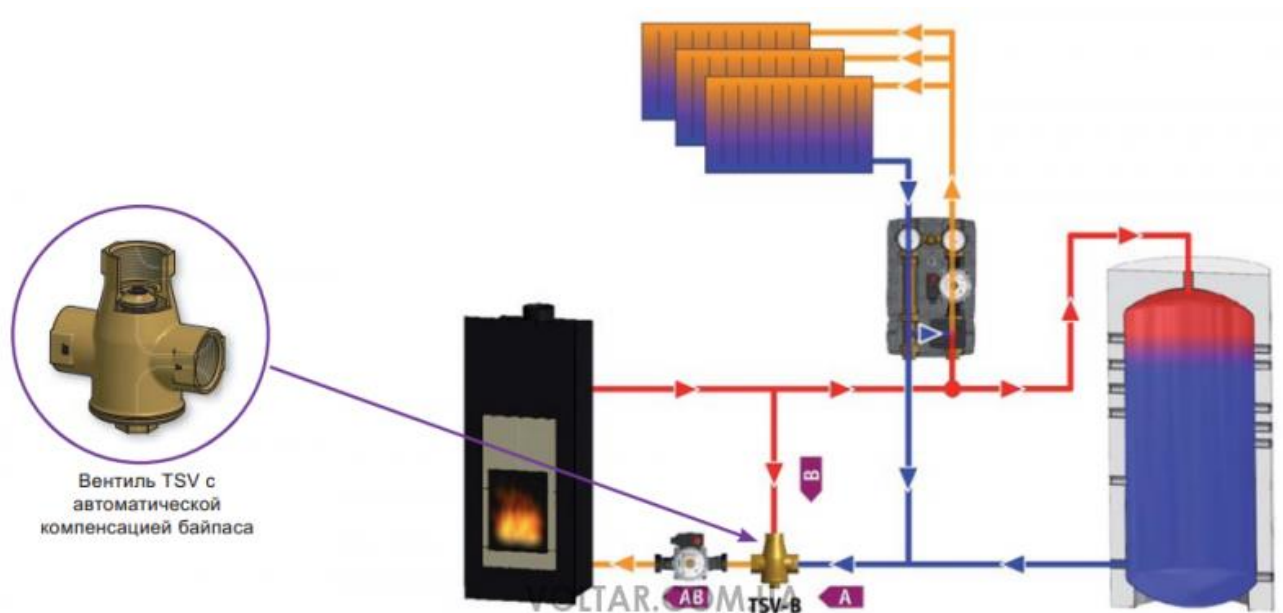
Всі вентиля серії TSV мають масивну конструкцію з великими прохідними діаметрами, для протоки опалювальної води. У зв'язку з цим вони невибагливі і підходять для застосування в старих опалювальних системах.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

З вентилів серії TSV (3,5,6,8) можна легко злити осад, очистити або замінити термоелемент після вигвинчування пробки (без демонтажу вентиля з опалювальної системи)

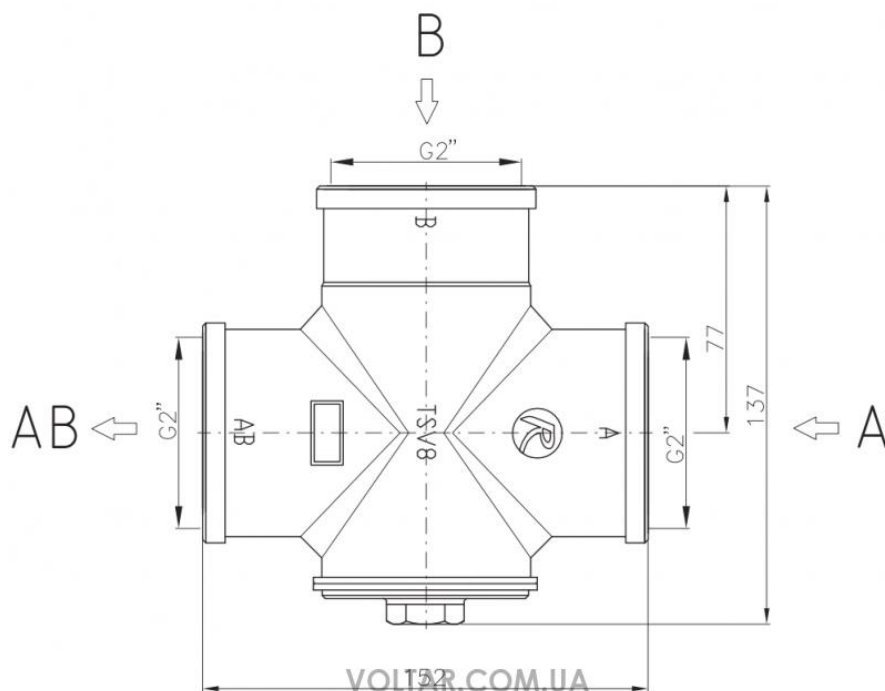
Під час установки вентилів TSV необхідно правильно налаштувати компенсаційний вентиль, встановлений в Байпасний трубопроводі, що подає до вентиля гарячу воду з лінії подачі котла.

Моделі TSV3B і TSV5B для своєї функції не вимагають застосування компенсаційного вентиля, мають автоматичну компенсацію гарячої води, яка подається по байпасу, встановленого всередині вентиля. Внаслідок цього його установка легша, а регуляція точніша. Особливо в ситуації, коли температура поворотної води з опалювальної системи або акумулюючого бака близька номінальній температурі вентиля або вище, вентиль автоматично обмежує приплив гарячої води з байпаса аж до його повного замикання.



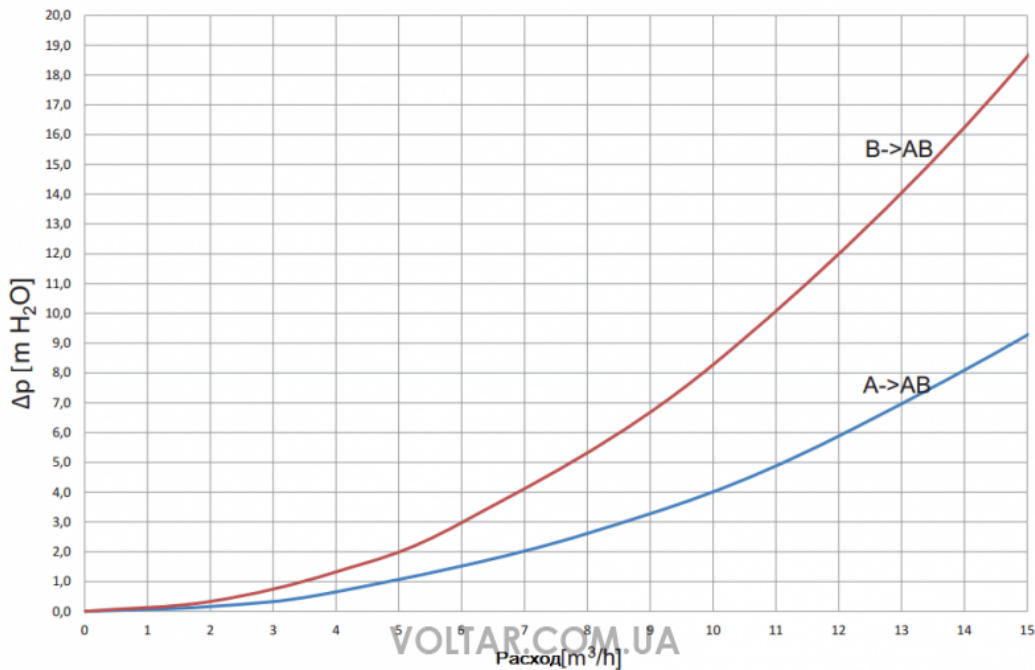
									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

У холодному стані вхід з опалювальної системи (горловина А) закритий термоелементом, встановленим всередині вентиля. Опалювальна вода подається з котла з відкритого байпасу (горловина В) і виведенням з вентиля (горловина АВ) надходить назад в котел. При досягненні відкриває температури термоелемента, термоелемент почне відкривати вхід з опалювальної системи (горловина А) і одночасно прикривати байпас (горловина В). Зі збільшенням температури зворотньої води з опалювальної системи вхід В (байпас) закривається більше і відкривається вхід А з опалювальної системи. В кінці меж регулювання байпас (горловина В) щільно закритий, а вхід з опалювальної системи (горловина А) повністю відкритий. Завдяки цьому, температура надходить в котел води, навіть при підвищеній температурі зворотньої води (що надходить з опалювальної системи), утримується на нижчій температурі, ніж у випадку застосування вентиля без автоматичного управління байпасом, а котел і при високій температурі зворотньої води може працювати на повну потужність



Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Арк.



3.3.6. Редуктор тиску води

Редуктор тиску води Afriso (Афризо) 1/2" [11]

Редуктор тиску води служить для зниження тиску рідини до необхідного значення та пом'якшення гідроударів. Найчастіше використовується у системах водопостачання. Тиск на виході може регулюватися в межах 0,5 – 6 бар. Передбачено місце для монтажу манометра 1/4". Для виготовлення корпусу застосовано латунь. Для зовнішніх приєднань може використовуватися кілька варіантів внутрішнього різьблення: 1/2", 3/4", 1", 1 1/4" (залежно від виконання). При використанні сонячних колекторів і теплових насосів концентрація гліколю не повинна перевищувати 50%.

Редуктори тиску води Afriso - якісні елементи для підтримки робочого рівня тиску в опалювальній системі

Серед арматурних елементів Afriso не менш важливими будуть редуктори тиску води (вони ж - редукційні клапани), основним завданням яких є контроль і стабілізація рівня тиску в робочій системі.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Також в роль даних елементів входить зменшення і обмеження критичного рівня тиску. Перераховані можливості дозволяють компенсувати перепади тиску, тим самим захистивши систему опалення та водопостачання від небажаних негативних наслідків.

В якості конструктивного матеріалу для редукторів тиску Afriso застосовується латунь.

У процесі застосування редуктора, завдяки його пружинно-мембранному механізму надлишок тиску, який з'являється в системі, піддається компенсації, що дозволяє зробити рівень робочого тиску стабільним. Компенсація тиску виконується за рахунок зміни розтягування пружинно-мембранного механізму і вирівнювання зусиль пружини і мембрани внаслідок впливу на нього надлишкового тиску.

Робота організована так: при підвищенні тиску води в системі, вихідний тиск редуктора зменшується, в результаті чого також зменшується зусилля на діафрагму. При цьому компенсація тиску здійснюється за рахунок збільшення зусилля на пружину, що дозволяє відкрити клапан, який дозволить вивести надлишок теплоносія, що створює надлишок тиску, в магістраль, і залишити його в такому положенні до тих пір, поки робочий тиск на виході редуктора не досягне показника, який був заданий при його налаштуванні.

Стабілізація тиску в процесі роботи редуктора здійснюється по всій системі. При цьому важливо, що робота клапана не залежить від стрибків тиску (перепади не є свого роду похибкою).

Така робота редуктора робить його більш переважним в порівнянні з іншими елементами запобіжної арматури - наприклад, з атоматичний, які, замість компенсації тиску спеціальним механізмом і відведення надлишку в магістральний потік виконують відведення надлишку тиску в зовнішній простір. Останнє в підсумку може призвести до появи опіків і травм, у разі попадання теплоносія на

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

шкіру людини, а тому вимагають підведення додаткових трубок для збору та відведення надлишків носія тепла. Як результат - редуктори тиску є більш оптимізованим варіантом елементів арматури для контролю і запобігання впливу надлишку і перепаду тиску в системі.



3.3.7. Сонячний колектор

Сонячний колектор вертикальний Meibes FKF-240-V Al/Cu [12]

Крім стандартних напірних сонячних систем компанія Meibes має в асортименті безнапірні, самозливну систему DrainBack, запатентовану з 1996 року. Завдяки простому запатентованому принципом роботи системи DrainBack виключається можливість перегріву споживача і відповідно теплоносія.

DrainMaster і DrainBox працюють за принципом спорожнення сонячних колекторів за рахунок гравітації. У разі зупинки циркуляційного насоса теплоносій стікає з сонячних колекторів в спеціальну ємність, що забезпечує безаварійне функціонування системи.

У більшості випадків установка системи DrainBack не приводить до підвищення вартості всієї системи сонячного теплопостачання,

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

оскільки не потрібно придбання і установки додаткового розширювального бака, що скорочує вартість всієї геліосистеми в цілому.

Запатентована технологія DrainBack є інноваційним рішенням для розвантаження геліосистеми. Розвантажуються тільки самі сонячні колектори і підводять патрубки, розташовані вище системи DrainBack. Система DrainBack візуально прекрасно поєднується з високопродуктивними сонячними колекторами FKF. Робота системи DrainBack повністю автоматизована за допомогою блоку управління геліосистеми.

Колектори типу FKA відрізняються від колекторів FKF кращою теплоізоляцією теплосприймаючої абсорбера, і як наслідок, кращим ККД. Обидва ці типи колекторів можна використовувати як для побудови самослівних систем, так і для побудови звичайних напірних систем.

В геліоконтурі з AL / AL колекторами необхідно використовувати алюмінієві заглушки і "діелектричний комплект", після якого можна використовувати нержавіючу гофротрубу inoFlex і сонячні насосні групи з фітінгами з латуні. Плоскі сонячні колектори FKF-200/240/270-V призначені для перетворення сонячного випромінювання в теплову енергію.

Технічні характеристики

Найменування параметру	Од. вим.	Al/Al	Al/Cu	Cu/cu
Площа колектора, брутто	[м2]	2,52		
Площа колектора, нетто	[м2]	2,20		
Габарити ВхШхГ	[мм]	2100x1200x85		
Вага (без теплоносія)	[кг]	37	39	40
Максимальний робочий тиск	[бар]	6		
Максимальна	[бар]	10		

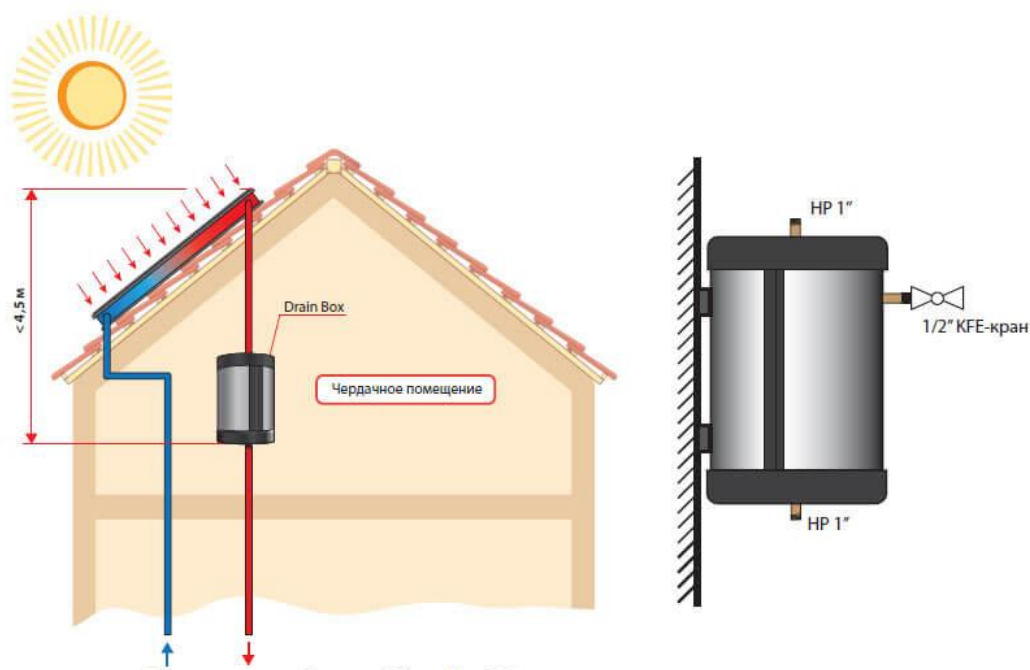
									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

випробувальний тиск

Температура стагнації	[с]	183,4		
Об'єм змійовика колектора	[л]	1,9	2,2	2,2
ККД	%	81	79,5	80,6
Коеф. тепловтрат А1 за рахунок теплопередачі	[Вт/м2х°С]	3,804	4,204	4,0123
Коеф. тепловтрат А1 за рахунок випромінювання	[Вт/м2х°С2]	0,017	0,016	0,012

Ємність для самозливної системи Drain Box Meibes [13]

Ємність для зберігання теплоносія самозливної сонячної системи площею до 50 м². Розміщується в горищному приміщенні під дахом, на якому змонтовані самозливні сонячні колектори. Підключається до трубопроводу сонячної системи, що подає (підключення 1" НР). Верхня кромка ємності Drain Box має бути не нижче 1,5 м по вертикалі від нижнього патрубка поля сонячних колекторів. Загальний об'єм ємності - 62 л, об'єм теплоносія, який має бути залитий - 45 л. Ємність має теплоізоляцію товщиною 50 мм та консолі для настінного монтажу.



Розміщення Drain Box в структурі будівлі

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Підключення: Патрубки підключення трубопроводу лінії подачі - 1" НР. Патрубок перевірки рівня – кульовий кран KFE 1/2".

Сонячна станція S 3/4" (1-13л/хв) з насосом Wilo Yonos Para ST 15/7 PWM (двухтрубна, з повітр. сеп.) [14]



Дволінійна сонячна станція S 3/4"; для поверхні колектора до 14 м² (Highflow) або 31 м² (Lowflow) з індикацією швидкості потоку 1 - 13 л/хв. Сонячний насосний модуль у вигляді 2-лінійної моделі в комплекті з рециркуляційним насосом або без нього (DN 15, монтажна довжина 130 мм), запірними кульовими кранами з термометром і металевими обмежувачами зворотного потоку (з ручним регулюванням), інтегрованими в кулю, рециркуляційним насосом, придатним для використання в геліосистемах, запобіжним модулем, що включає манометр з впускним і випускним клапаном і попередньо встановленим запобіжним клапаном, багатофункціональним фітінгом з регулятором витрати або системою відсікання, двома впускними і випускними клапанами, а також з'єднанням розширювального баку на всмоктувальному патрубку насосу. З індикатором витрати

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

(комбінований індикатор для суміші пропіленгліколю 40% і води). Опціонально з постійним повітряним клапаном для безперервного відділення повітря. Цифровий регулятор різниці температур для теплових сонячних систем (1 поле колектора, 1 бак).

3.4. Розрахунок димової труби

Димова труба опалювальних котелень – вертикальна труба яка використовується для вилення в атмосферу та розсіювання газоподібних продуктів згорання палива із котлів. Природна тяга замінюється штучною і здійснюється димососами у великих котельних установках. По санітарним нормам димова труба має бути підвищена, у залежності від вмісту сірки, часової витрати та зольності палива.

Передбачається відведення продуктів згорання від двох котлів через секційні димові труби. Висоту димової труби приймемо відповідно до розрахунку розсіювання шкідливих речовин у навколишнє середовище. Конструкція димової труби – самонесуча. Димова труба виконується двохстінних елементів. Внутрішня конструкція із нержавіючої сталі товщиною 1 мм, зовнішня - із сталевого листа, який покривається фарбою для металів від кислот, лугів і погодних умов. Між сталевими листами розміщений теплоізоляційний прошарок.

Видалення димових газів через димохід може бути забезпечено завдяки різниці між густиною димових газів та зовнішнього повітря, але в системах із твердопаливними котлами необхідно встановлювати додатково димососи.

До основних параметрів димової труби належать:

- 1) висота димоходу;
- 2) діаметр димоходу.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Від правильного підбору висоти та діаметру димової труби залежить наявність тяги та ефективність розсіювання викидів.

Видалення димових газів через димохід може бути забезпечено завдяки різниці між густиною димових газів та зовнішнього повітря, але в системах із твердопаливними котлами необхідно встановлювати додатково димососи.

Згідно ДБН В.2.5-77:2014 [15] для котельні має встановлюватися одна димова труба. Більша кількість допускається лише при відповідному обґрунтуванні. За рекомендацією висоту димових труб та газоходів визначають за даними аеродинамічного розрахунку і перевіряють відповідно до діючих вимог та ДСП201.

Остаточне рішення щодо мінімальної розрахункової висоти димової труби приймають із наступних умов:

1) устя має бути вище зони вітрового підпору, але не менше, ніж на 0,5 м вище від гребеня покрівлі;

2) устя повинно бути як мінімум на 5 м вище гребеня покрівель будівель, які розташовані в радіусі 25 м від центра труби;

3) висота труби повинна забезпечувати розсіювання шкідливих викидів.

Виконаємо розрахунок димової труби за методикою, описаною в [16,17].

Рух суміші димових газів та повітря в котлі відноситься до складних випадків турбулентного руху стисненого потоку рідини при неадіабатних умовах. У процесі руху змінюються такі параметри як тиск, температура та густина.

У загальному випадку рух в'язкої теплопровідної рідини може бути описаний термодинамічними рівняннями, а також рівняннями переносу теплоти, суцільності й Нав'є-Стокса. Енергетичний баланс потоку оцінюється за рівнянням Бернуллі.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Опір тертя є пропорційним до довжини газоходу, коефіцієнта тертя і кінетичної енергії димових газів та обернено пропорційним до перерізу димоходу. Місцеві опори відповідають геометричній конфігурації газоходу та є пропорційними до кінетичної енергії потоку. [18]

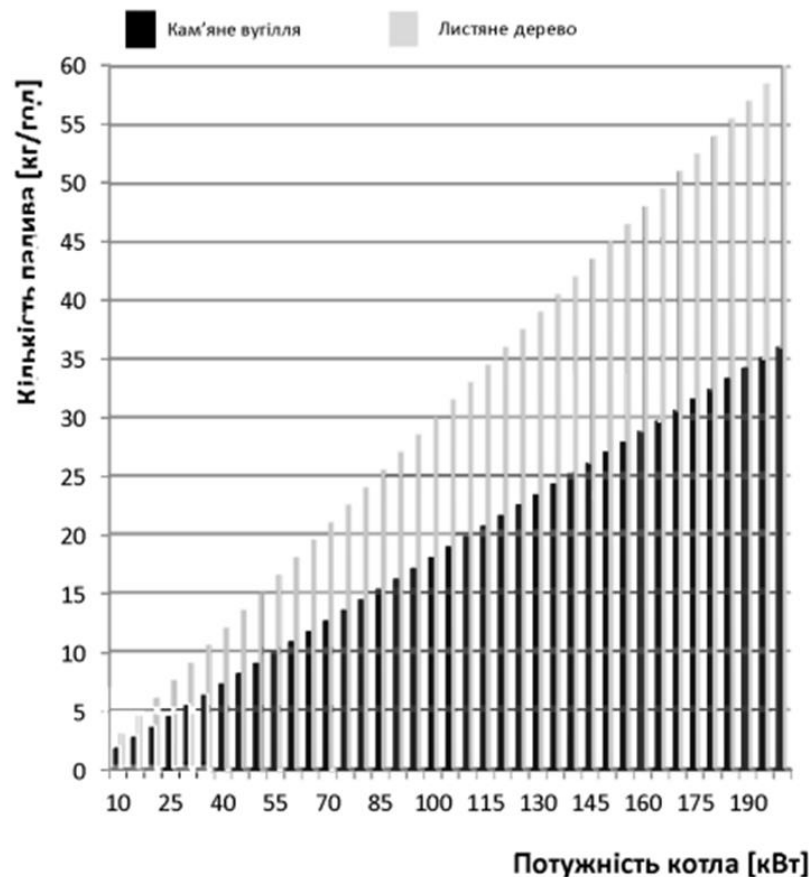
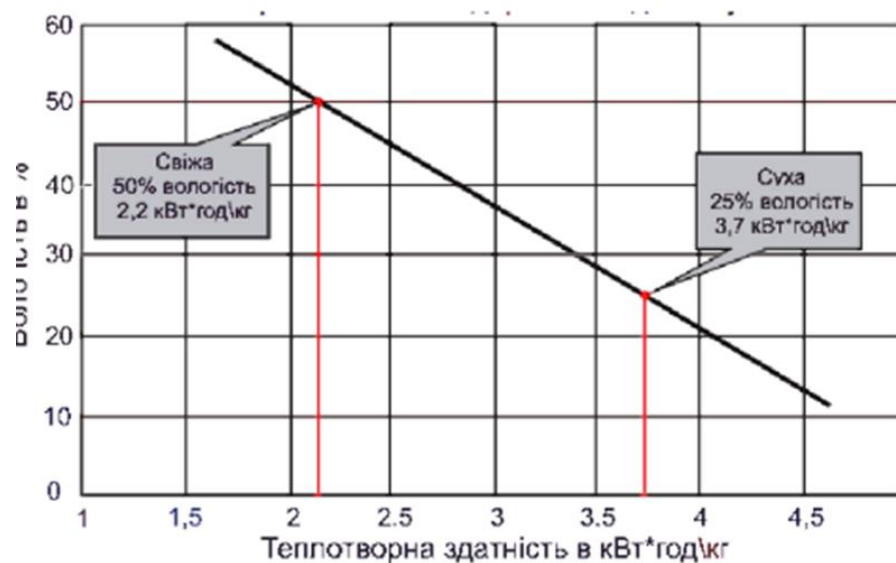


Рис. 3 Витрата палива котлом



										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

Збільшення швидкості потоку в поверхнях нагріву пропорційно підвищує інтенсивність теплообміну (у степені 0,6÷0,8). При цьому аеродинамічні опори також зростають пропорційно до квадрата швидкості й спричиняють зростання витрат енергії на роботу димососів. Для визначення оптимальних швидкостей потоків проводяться технікоекономічні розрахунки за мінімумом експлуатаційних витрат. Здебільшого оптимальна швидкість газів у повітропідігрівачах перебуває в інтервалі 10 – 14 м/с, при поперечному омиванні пучків трохи менше – 8 – 10 м/с.

Корисна тяга димової труби розраховується за формулою, Па:

$$\Delta P_{\text{кор}} = p_c - (\Delta p_{\text{тр}} + \Delta p_{\text{вих}}), \quad (3.4.2)$$

де $\Delta p_{\text{тр}}$ – втрати тиску на тертя;

$\Delta p_{\text{вих}}$ – втрата тиску при виході газів з труби.

Втрати на тертя та опір виходу з труби розраховуються за базовими формулами гідрогазодинаміки.

З умови забезпечення необхідної самотяги висоту димової труби розраховують за формулою

$$H = p_c \cdot \left[273 \cdot \left(\frac{\rho_{\text{пов}}}{273 + t_{\text{пов}}} - \frac{\rho_{\text{г}}}{273 + \vartheta_{\text{г}}} \right) \cdot \frac{9,81 \cdot P_6}{1,01 \cdot 10^5} \right], \quad (3.4.3)$$

де P_6 – тиск нормальних умов та барометричний тиск, Па; $\rho_{\text{пов}}$, $\rho_{\text{г}}$ – приведені до нормальних умов густини повітря і газів, кг/м³, причому

$$\rho_{\text{г}} = (1 - 0,01 \cdot A^p + 1,3 \cdot \alpha_{\text{г}} \cdot V^0) / V_{\text{г}}. \quad (3.4.4)$$

Діаметр димової труби, м, розраховується за формулою:

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{V_{\text{дт}}}{w_{\text{дт}}}} \quad (3.4.5)$$

де $V_{\text{дт}}$ – кількість газів, що надходять в трубу, м³/с; $w_{\text{дт}}$ – швидкість газів в димовій трубі, м/с.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Швидкість газів на виході з труби для уникнення задування газів у трубу приймається:

- при природній тязі $\geq 6 \dots 10$ м/с,
- при штучній тязі $15 - 25$ м/с.

Мінімальна допустима висота димової труби визначається за умов забезпечення необхідного розсіювання шкідливих викидів.

Концентрація двоокису сірки SO_2 біля поверхні землі, $кг/м^3$

$$C = 0,001 \cdot \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_r^{d.t.} \cdot (\vartheta_r - t_{nc})}} + 2 \cdot C_{\phi}, \quad (3.4.6)$$

де A – коефіцієнт стратифікації атмосфери, $с^{2/3}град^{1/3}$;

F – коефіцієнт, що враховує швидкість осідання SO в атмосфері;

m – коефіцієнт, що враховує умови виходу продуктів згорання з основи димової труби;

C_{ϕ} – фонові концентрації забруднення атмосфери SO_2 , $кг/м^3$.

Котел, що працює на трісці деревини, то концентрація двоокису сірки SO_2 складає 0,05, тобто її вміст надзвичайно малий і може бути прирівняний до 0. Відповідно концентрацію двоокису сірки SO_2 не розраховуємо.

Розрахунок димової труби виконаємо для умов роботи без економайзера.

За результатами розрахунків та з урахуванням викладеного вище приймаємо наступні вихідні дані:

- тяга, яку створює димова труба 70 Па
- розрахункова витрата палива B_p
- температура газів перед димовою трубою 180 °С
- середня температура газів у димовій трубі 177 °С,
- середньорічна температура навколишнього середовища 7,2°С,

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- швидкість газів у димовій трубі 20 м/с,
- приведена до нормальних умов густина повітря $\rho_{\text{пов}} = 1,205$ кг/м³
- коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1,4$
- зольність палива $A^p = 0,6$
- теоретичний об'єм повітря $V^0 = 2,851$ нм³/кг .

Розрахунковий барометричний тиск повітря знайдемо для умов Київської області. Розрахунковий барометричний тиск: 995 гПа, для розрахункової географічної широти 50,5⁰п.ш.

Паливом для котла являється: - Кам'яне енергетичне вугілля сортименту горіх згідно по ДСТУ 3472-96 а також кам'яне вугілля асортименту вугільний дрібняк (суміш дрібняка 21/15 - 40% і вугілля 24/12 - 60%) по тій самій нормі. - Дрова з вологістю не більше 20% (дрова мають пролежати мінімум 1 рік).

Для кращого наповнення топки поліна повинні бути на 30мм коротші від довжини топки. - Брикети з відходів деревини. - Торф'яні брикети - Дерев'яна стружка і тирса як додаткове паливо в суміші з основним. Завантажуючи в котел дрова з різних порід дерева ми отримуємо різну теплову потужність та час повного згорання. Дерево твердих порід (граб, дуб, ясьень, бук) горить повільніше, щепи, брикети - горять швидше, що впливає на фактичний час горіння.

Об'єм газів, що проходять через димову трубу, м³/с розраховується за формулою: [16,17]

$$V_2^{\text{д.м.}} = n \cdot B_p \cdot V_2 \cdot \frac{g_2 + 273}{273} \cdot \frac{1,01 \cdot 10^5}{P_0} \quad (3.4.7)$$

Для котельні приймемо значення $V_2 = 16900$ м³/год = 4,69 м³/с.

$$V_{\text{ед.}}^{\text{м.}} = 1 \cdot 0,51 \cdot 4,69 \cdot \frac{177 + 273}{273} \cdot \frac{1,01 \cdot 10^5}{0,996 \cdot 10^5} = 3,99$$

Приведена до нормальних умов густина газу, кг/м³:

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$\rho_r = (1 - 0,01 \cdot A^p + 1,3 \cdot \alpha_r \cdot V^0) / V_{r^{д.т.}} = (1 - 0,01 \cdot 0,6 + 1,3 \cdot 1,4 \cdot 2,851) / 3,99 = 1,55$$

Висота димової труби, м:

$$H = p_c / \left[273 \cdot \left(\frac{\rho_{нов}}{273 + t_{нов}} - \frac{\rho_z}{273 + \theta_z} \right) \cdot \frac{9,81 \cdot P_0}{1,01 \cdot 10^5} \right] \quad (3.4.8)$$

$$H = 50 / \left(273 \cdot \left(\frac{1,205}{273 + 8} - \frac{1,55}{273 + 177} \right) \cdot \frac{9,81 \cdot 0,996 \cdot 10^5}{1,01 \cdot 10^5} \right) = 70 / (0,23 \cdot 9,67) = 31,5 \text{ м}$$

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{V_{dm}}{W_{dm}}} = 1,13 \sqrt{\frac{3,99}{15}}, d = 0,3 \text{ м}$$

Потужність котла	80	100	120	150	200	250
Висота димової труби, м	8	10	10	10	12	102
Діаметр труби, мм	250	300	300	300	300	300
Мінімальне січення, см	25x25	25x30	30x30	30x30	30x30	30x30

Отже, маємо наступні параметри димової труби:

- необхідна висота – 10 м
- необхідний діаметр – 0,3 м.

У виборі матеріалу для димової труби необхідно враховувати різні умови експлуатації та конструкційні обмеження:

1. Цегляні труби: Визначені висотними та діаметральними обмеженнями (від 30 до 70 м та 0,6 до 8 м відповідно). Зазначте, якщо більше або менше, чим вказано, вони можуть не задовольняти вимоги.

2. Залізобетонні труби: Мають широкі розмірні можливості, але обмежені діаметром до 10 м та висотою до 300 м.

3. Сталеві труби: Мають обмеження по висоті до 40 м та діаметра від 0,4 до 1 м.

Якщо витрата палива не перевищує 5 т/добу, то висота труби може бути меншою за 30 м, при більших витратах може бути істотно скорочено термін служби димової труби.

Отже, сталева димова труба діаметром 0,36 м, Ø300/360, δ=1 мм.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Мінімальна довжина димохідної труби повинна бути не менше ніж 10м. Прохідність димоходу повинна перевірятись та підтверджуватись кваліфікованим сажотрусом принаймі один раз в рік.

Ухил димоходу каналу повинен бути не менше 0,01 у бік котла.

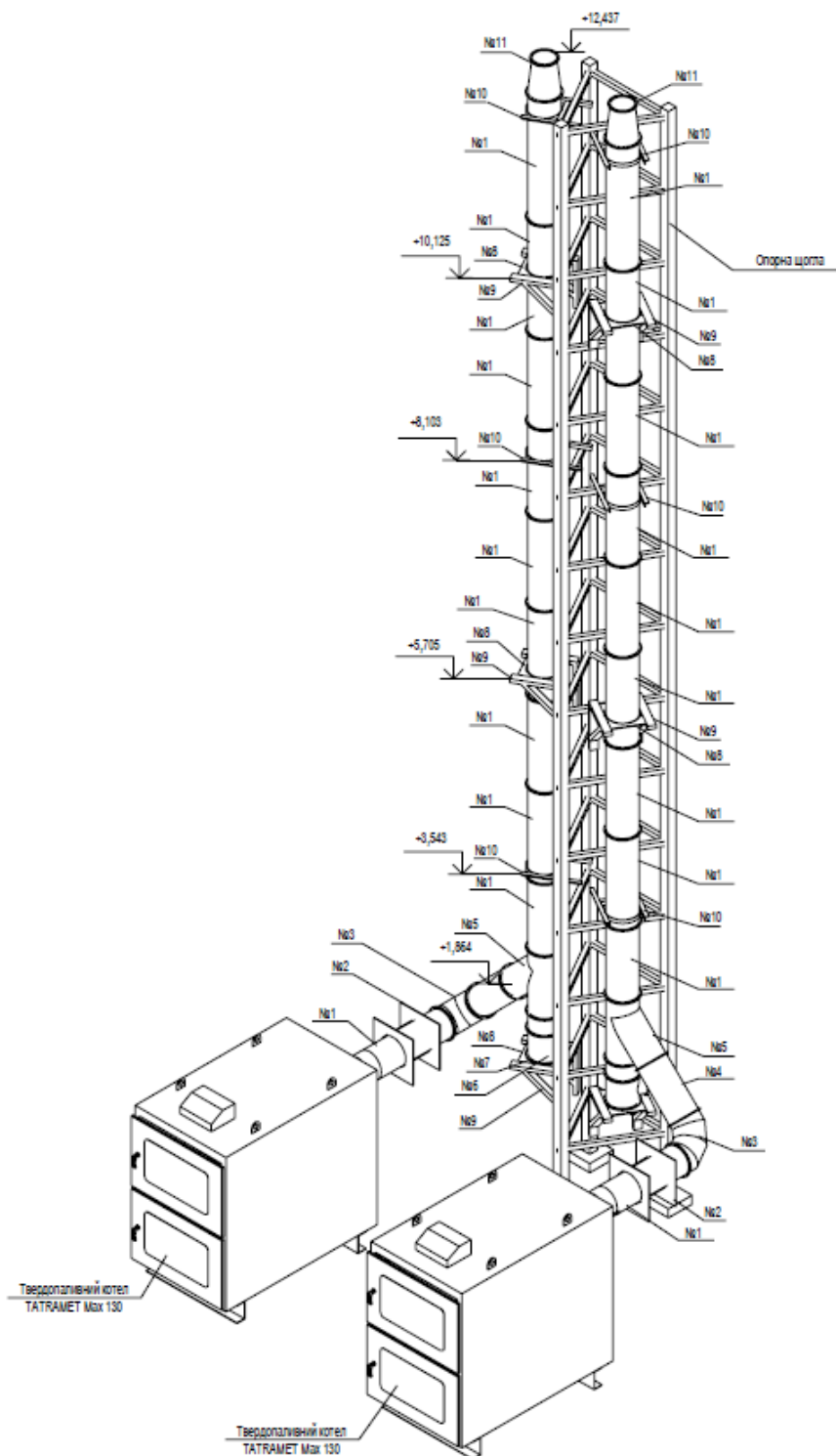
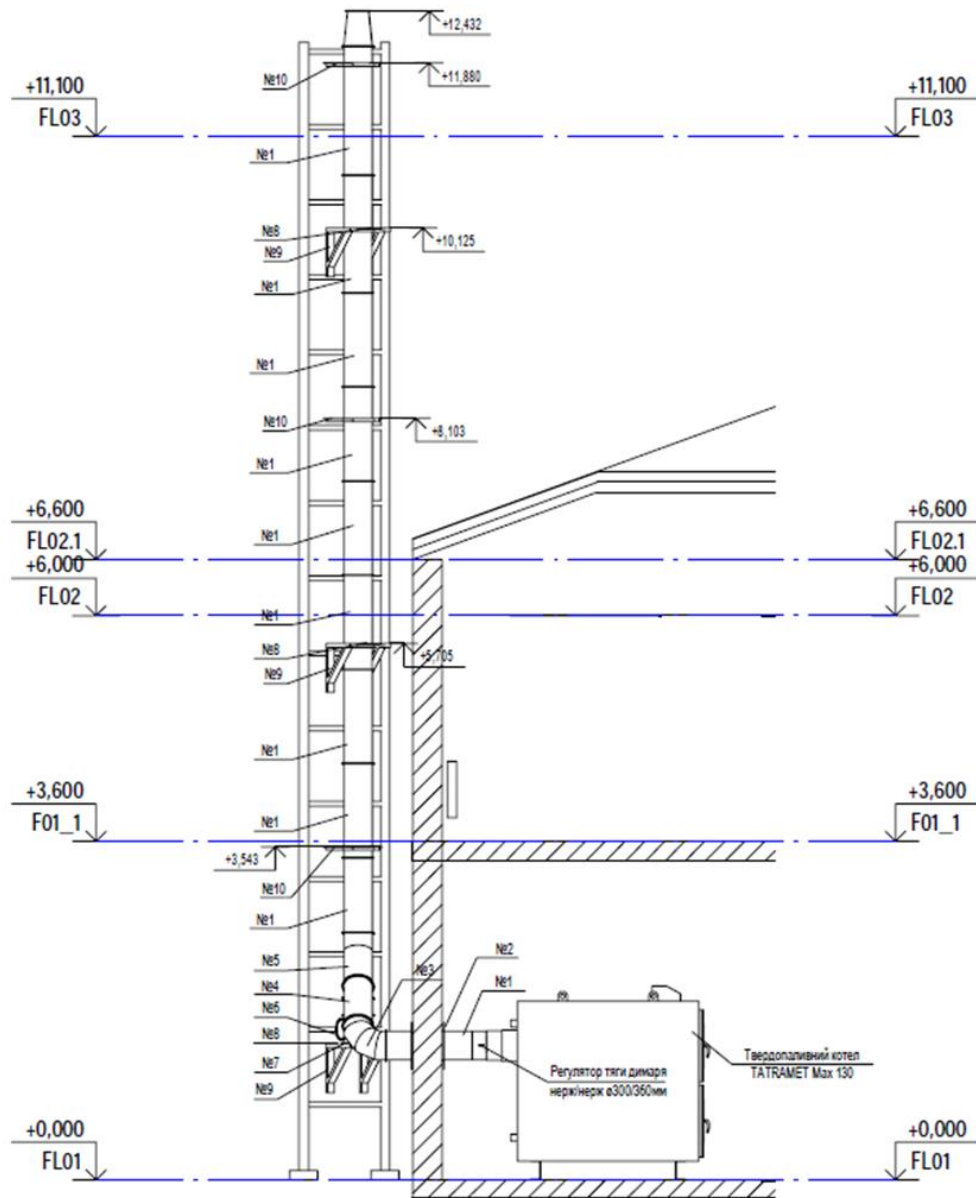


Рис 3.1. Димохідні труби

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				



Експлікація обладнання

№	Позначення	Найменування	к-сть	маса, кг	Примітки
1	1,0м, Ø300/360, н/н	Труба 1м, Ø300/360, н/н, t=1мм	20	13,4	
2		Прохід через стіну нерж. ø370мм	2	15	
3	Ø300/360, н/н	Коліно 90, Ø300/360, н/н	2	4,3	
4	0,5м, Ø300/360, н/н	Труба 0,5м, Ø300/360, н/н, t=1мм	2	6,7	
5	Ø300/360, н/н	Трійник 45 ø200/260, н/н	2	3,3	
6	Ø300/360, н/н	Ревізія, ø300/360, н/о	2	7	
7	ø300, н	Лійка, ø300, н	2	0,4	
8		Розвантажувальна платформа ø300/360	6	4,1	
9		Кронштейн, 1000 мм	6	10	
10		Хомут настінний, ø260, оц.	6	2	
11		Конус ø300/360, н/н	2	2,1	

Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис
				Дата

Арк.

3.5. Компонування обладнання котельні

Компоновку обладнання виконано посилаючись на наступні нормативні документи ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні». Приміщення котельні має розміри в плані 51,2x18 м і висоту 6,2...7,15 м. Для обслуговування котлових модулів передбачена площадка на відмітці +3,500, яка має вихід на відмітку 0,000 котельної зали.

Теплогенеруюче обладнання встановлюються вздовж осі «А». Кожен котловий модуль комплектується пальником та допоміжним обладнанням [15].

Для заповнення теплової мережі та компенсації втрат теплоносія в трубопроводах котельні та мережі на перетині осі «2-3» - «Б-В» передбачено встановлення модуля підживлення в комплекті з водопідготовкою до складу якого також входить бак запасу води та підживлювальна насосна станція.

Рециркуляційні насоси котлів та вузли регулювання температури мережної води на виході та вході в котлові модулі розташовуються вздовж осі «Б».

Вихід мережних трубопроводів з котельні до теплової мережі виконано вздовж осі «А» в осях «5»-«6». Трубопроводи опускаються в прямокутні і через стіни проходять в футлярах. Місця проходу трубопроводів- теплоізолювані.

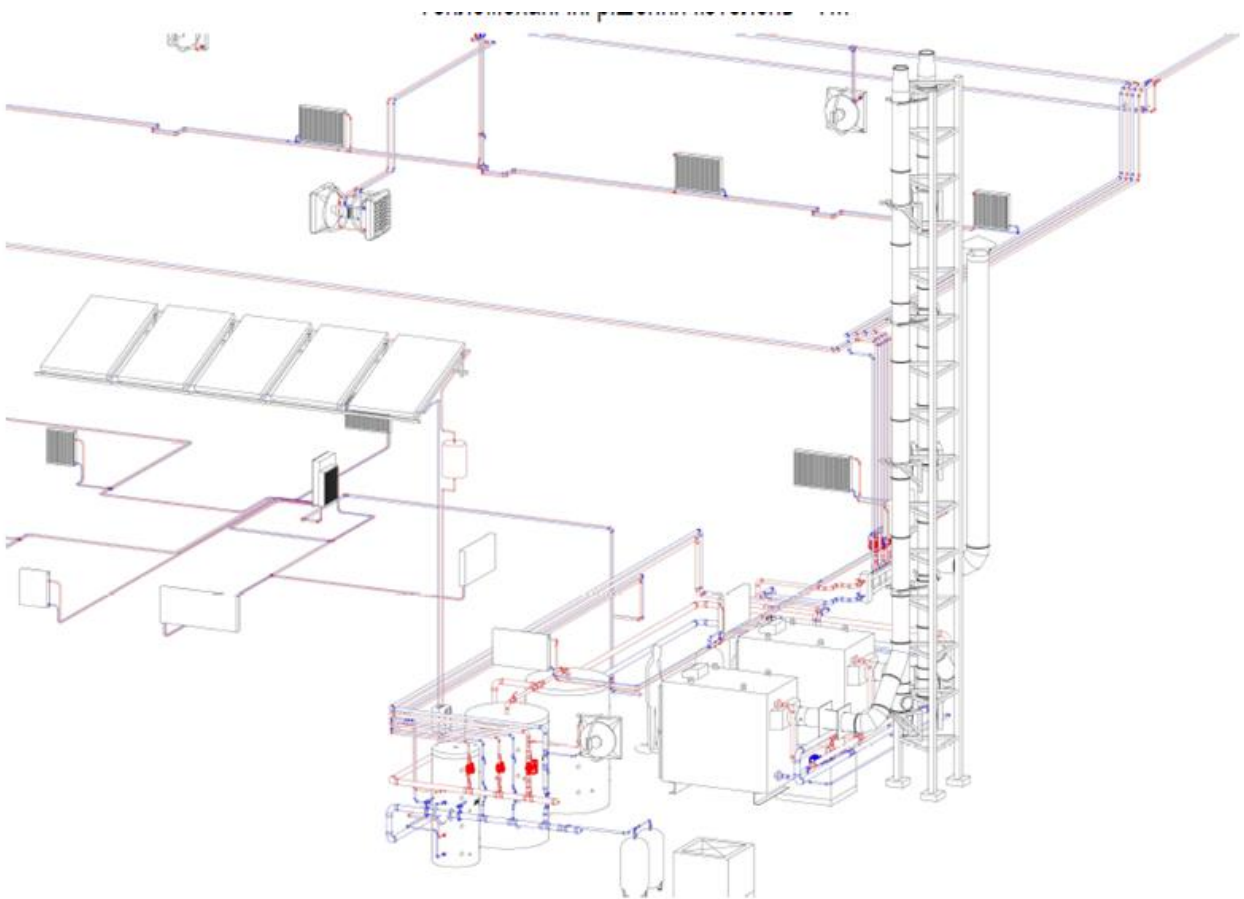
Для встановлення на контур подачі теплоносія прийнято насоси фірми Wilo.

Також до встановлення в котельні прийнято наступне допоміжне обладнання:

- Котлові насоси на кожний котел;
- Насосні групи контурів систем опалення;

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Теплообмінники для розділення контуру споживачів та котлового контуру;
- Система ХВО;
- Бак запасу хімоочищеної води атмосферний, $V=3 \text{ м}^3$.



<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

Арк.

Розділ 4.

ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Арк.</i>

Впровадження альтернативних видів палива в системах теплопостачання є однією з ключових завдань у сучасному етапі розвитку теплової енергетики України.

Це визначає інтенсивний ріст ринку виробництва теплової енергії з альтернативних джерел. На сьогоднішній день частка котелень, які використовують альтернативні види палива в Україні, становить лише 7,8%, а кількість котлів на таких видах палива невелика - близько 5%. Середня потужність таких котелень складає приблизно 450 кВт, а одинична потужність котлів - приблизно 330 кВт [19]. Це свідчить про значний потенціал розвитку цього напрямку.

Ряд об'єктивних чинників, прагнення до поліпшення екологічної ситуації та зменшення викидів вуглекислого газу, в поєднанні зі зростанням цін на викопне паливо, сприяли стрімкому розвитку біоенергетики.

На відміну від нафти, газу та вугілля, біомаса є відновлюваним джерелом палива, при її згорянні в атмосферу викидається стільки ж вуглекислого газу, скільки рослини поглинають під час росту. Використання деревини та продуктів з неї є безпечним для навколишнього середовища, оскільки не призводить до парникового ефекту.

Завдяки сучасним технологіям спалювання біомаси можна отримувати чисту поновлювану енергію. Під час горіння деревини виділяється стільки ж оксиду вуглецю, скільки дерево поглинає в процесі свого росту.

Використання біомаси також сприяє збереженню довкілля, пом'якшенню впливу діяльності тепло генеруючих підприємств на навколишнє середовище, зменшенню викидів парникових газів та суттєвому зниженню обсягів використання природного газу, який

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

постійно зростає в ціні.

Маючи всі передумови для розвитку біоенергетики, біомаса є одним із найперспективніших джерел чистої енергії для нашої держави.

Особливо важливо враховувати, що для України енергозбереження стає не лише елементом екологічної та економічної доцільності, але й питанням виживання. З огляду на поточні показники енергоефективності, наша країна повинна активно розвивати цей напрямок, щоб увійти в нормальні економічні та суспільні відносини з європейськими країнами.

Для стимулювання використання альтернативних джерел енергії, в тому числі біомаси, в нашій державі запроваджено «зелений тариф». Проте повноцінна реалізація потенціалу біомаси ускладнюється поганою розвиненістю інфраструктури та сировинної бази для забезпечення безперебійних поставок сировини, відносно малим обсягом теплогенерації окремих об'єктів.

Динаміка виробництва теплової та електричної енергії з біомаси має всі передумови та можливості для зростання, а біомаса може стати суттєвою часткою серед видів палива для генерації теплової енергії.

Для енергозбереження в котельнях можуть застосовуватися наступні заходи:

- Використання котлів, що працюють на біомасі.
- Утилізація тепла димових газів від котлів.
- Регулярне технічне обслуговування, налагодження та усунення несправностей обладнання.
- Заміна морально й технічно застарілого обладнання на сучасні енергоефективні аналоги - Когенерація.

Дослідження та впровадження технологій, спрямованих на

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

енергозбереження, відкривають можливості реалізації значного потенціалу економії енергоресурсів в Україні і підвищення рівня енергоефективності до показників, характерних для європейських країн.

Для економії енергоресурсів проектом передбачені наступні заходи:

–передбачено використання як джерела тепла котельного обладнання з ККД не менше 92%; –автоматичне регулювання процесу спалення газу за рахунок використання пальників з модуляцією полум'я з автоматичною підтримкою високої якості спалювання газу;

–використання вискоелективних двоконтурних теплоутилізаторів на виході димових газів з котлоагрегатів;

–використання сучасних пристроїв регулювання та контролю витрат газу, води та тепла;

–застосування приладів обліку енергоресурсів – електроенергії, води, газу, а також облік відпущеного споживачам тепла;

–передбачається докотлова обробка води, теплова ізоляція трубопроводів та газоходів в котельні;

–встановлення контрольно-вимірювальних приладів для контролю за параметрами роботи котельні.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

**Розділ 5.
АВТОМАТИЗАЦІЯ**

<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Арк.</i>

5.1. Загальні положення

Котельні установки середньої потужності займають основний відсоток котельних агрегатів які експлуатуються в діючих житлово-комунальних котельнях та котельнях промислових підприємств. Більшість з усіх котельних установок в якості палива для створення тепла, яким здійснюється нагрівання теплоносія використовується такий вид палива, як тверде паливо. Використання вищевказаного виду палива дозволяє автоматизувати процес горіння та впливаючи з цього здійснювати більш плавне управління тепловими режимами котельних установок в залежності від температури навколишнього середовища.

Розглянемо саме поняття „автоматизація котельних” її переваги, види та функції. Термін „автоматика” означає „самодіючий” і вказує на те що пристрій самостійно без участі людини виконує доручені операції.

Автоматизація котельних це забезпечення потрібного режиму роботи обладнання з допомогою засобів автоматики.

В залежності від рівня використання цих засобів автоматизація може бути повною, комплексною та частковою.

При повній автоматизації обслуговуючий персонал відсутній і його функції зведені до первинного нагляду за роботою обладнання і виправлення пошкоджень, що виникли.

При комплексній автоматизації обслуговуючий персонал постійно наглядає за роботою обладнання.

При частковій автоматизації автоматизовані окремі агрегати або навіть їх частини.

Експлуатація котельних без засобів автоматики забороняється.

Автоматичні системи виконують такі функції:

1. Вимірювання і контроль.
2. Сигналізація.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

3. Управління.
4. Регулювання.
5. Захист.

Автоматичні виміри і контроль – дозволяє з допомогою засобів вимірювання постійно або періодично контролювати кількісні та якісні показники технологічного процесу (наприклад: тиск в системі, наявність факелу, повноту згорання, рівень води, температуру води і т.д.), передавати дані на пульт управління і при необхідності реєструвати вимірювані параметри.

Автоматична сигналізація – призначена для передачі сигналів інформуючих обслуговуючий персонал про стан технологічного обладнання і відхилення контрольованих параметрів від норми. Сигналізація може бути:

- а) *світловою і звуковою по інформації*: попереджувальною, сигналізація моменту пуску обладнання, початку технологічного процесу.
- б) *виконавчою* – контроль виконує розпорядження обслуговуючого персоналу, наприклад: загорання сигнальної лампи, відсічка газу;
- в) *аварійною* – повідомлення обслуговуючого персоналу про порушення технологічного процесу.

Автоматичне управління призначене для пуску і зупинки котлів, насосів, вентиляторів, димососів і т.д.

Автоматичне регулювання – призначене для підтримки без участі людини на протязі заданого часу з необхідною точністю заданих режимів технологічного процесу.

Автоматичний захист – призначений для попередження пошкоджень обладнання при виникненні передаварійних режимів. [20]

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

5.2. Блок автоматики управління котлом

Приміщення котельні повинно бути обладнане електропроводкою 230В/50Гц згідно з вимогами діючих норм. Електропроводка повинна бути закінчена вхідною розеткою з захисним контактом. Пошкоджена проводка може привести до виходу з ладу блоку автоматики управління та бути джерелом загрози для користувачів котельні.

Забороняється застосовувати подовжувачів. Підключення блоку автоматики управління до електромережі 230 В, повинно виконуватися тільки особою, яка має необхідну кваліфікацію (професійним електриком) з дотриманням вимог НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Перед підключенням насоса і пальника слід вийняти з розетки мережеву вилку, через який подається живлення на контролер. Необхідно, щоб проводи під напругою, які живлять пристрої, знаходилися далеко від елементів котла, які під час експлуатації нагріваються (дверцята, димохідна труба).

Підключення циркуляційних насосів загальною потужністю до 500 Вт здійснюється безпосередньо до блоку управління. У випадку перевищення даного показника, підключення здійснювати через силове реле. [21]

Для захисту блоку автоматики управління котлом та інших електронних частин від перепадів напруги в мережі, рекомендується використовувати стабілізатор напруги.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

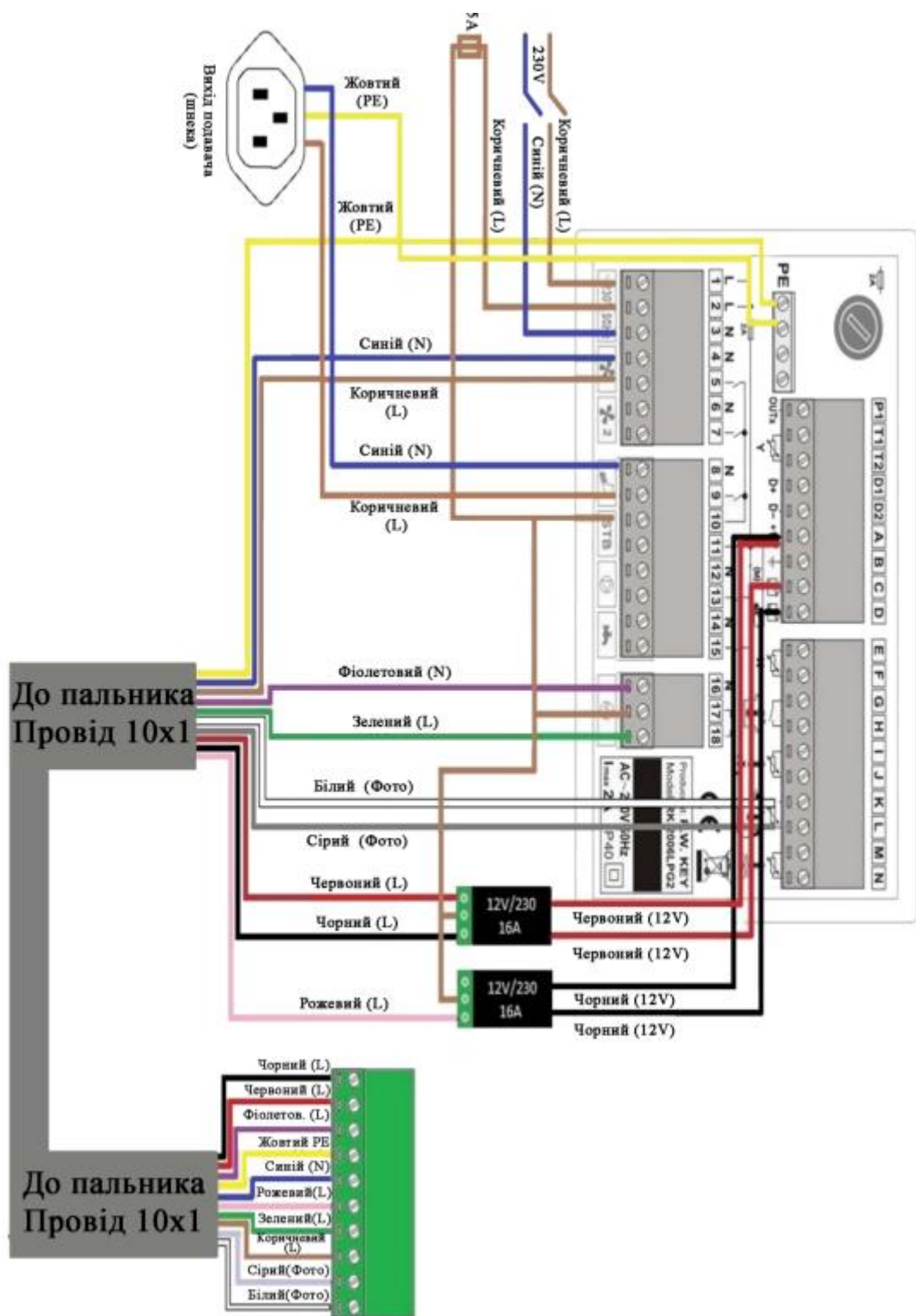


Рис.5.1. Електрична схема підключення регулятора RK-2006LPG2 [21]

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

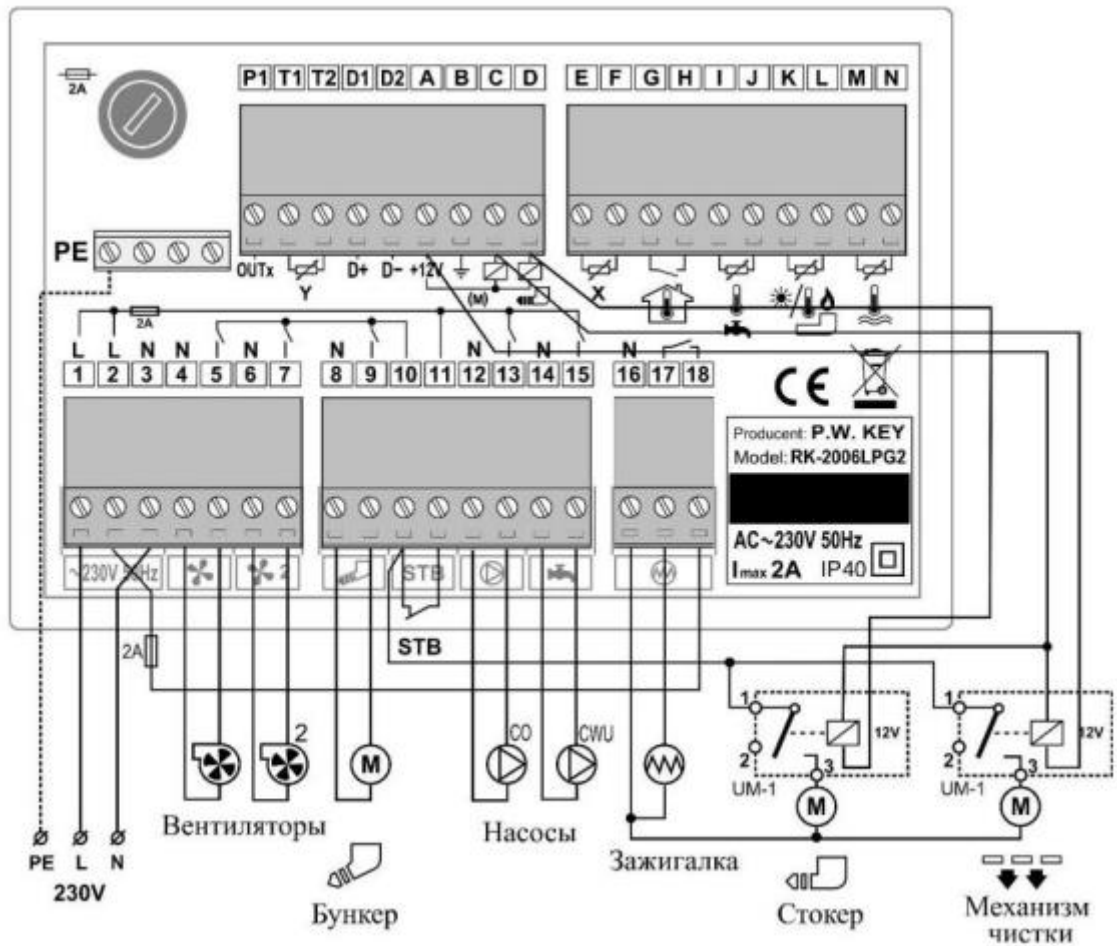


Рис.5.2. Схема підключення виходів до регулятора RK-2006LPG2 [21]

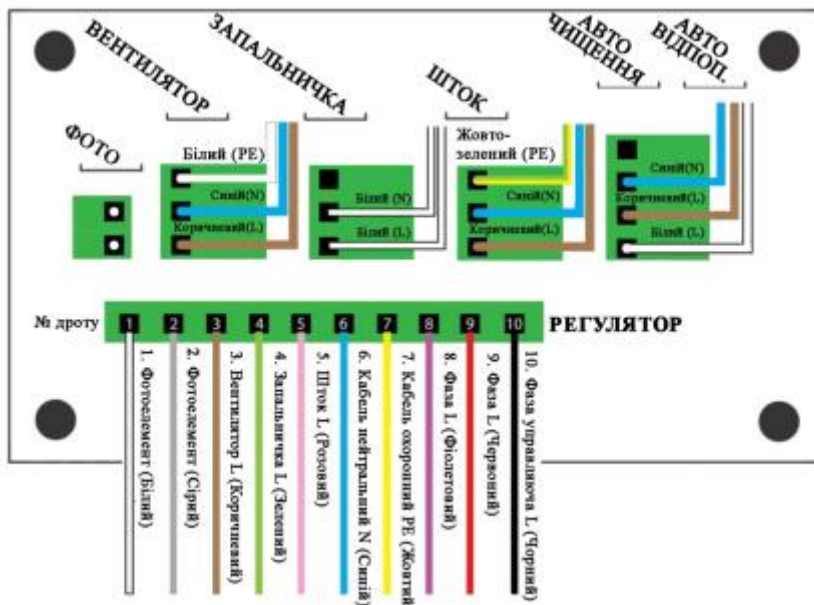


Рис.5.3. Схема підключення виходів на пальник [21]

										Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

Розділ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ

										Арк.
<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

6.1. Аналіз небезпечних і шкідливих факторів

В даному розділі розглянуті основні питання охорони праці і безпеки життєдіяльності (БЖД), які повинні враховуватись при експлуатації котла та всього допоміжного обладнання без якого не можлива його робота.

Перед пуском котла необхідно засвідчитись в справності системи електроживлення і всіх його збірних одиниць, а також надійності їх кріплення. [22]

Робітники, допущені до роботи на котлі повинні бути ознайомлені з влаштуванням і принципом його роботи.

Особи які обслуговують котел зобов'язані знати і виконувати загальні правила техніки безпеки по роботі з механізмами, які мають електропривід.

Обслуговування і експлуатація котлів може бути доручено особам не молодшим 18 років які пройшли медичне обстеження, навченим відповідної програмі, які мають посвідчення кваліфікаційної комісії на право обслуговування котлів на газовому паливі.

Огляд і ремонт котла системи автоматики і вентилятор необхідно здійснювати тільки при відімкнутому живленні

Регулювання положення кінцевих мікроперемикачів виконавчого механізму, здійснювати тільки при відімкненому живленні.

Регулятор тепла, пульт управління, виконавчий механізм повинні бути надійно заземлені.

Всі не струмоведучі металічні частини обладнання (корпуси електродвигунів, вентилятора, виконавчого механізму регулятора тепла, пульта управління, блока пального, труби і футляр для прокладки проводів повинні бути заземлені. При цьому на заземлених

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

поверхнях повинні бути передбачені незакромнені і зачищені місця для забезпечення надійного електричного контакту.

Монтаж засобів автоматизації виконаний у відповідності з нормативами, діючими в галузі. При виконанні робіт дотримування вимоги монтажноексплуатаційної документації заводів виготовлювачів.

Засоби автоматизації по вимогам пожежно і вибухонебезпеці відповідають вимогам „Правил влаштування електроустановок”.

Мікропроцесорні засоби підключені до окремого контуру заземлення опори не більше 40м. [23]

Технічні засоби які вимагають частого обслуговування, мають безпечний доступ.

При монтажі котла в котельні дотримані всі вимоги до ергономіки і технічної естетики.

Вимоги до експлуатації технічного обслуговування, ремонту і зберіганню компонентів системи.

З метою забезпечення гарантованої надійної роботи комплексу технічних засобів (КТЗ) АСУТП котельні в процесі експлуатації передбачений комплекс організаційно-технічних міроприємств, направлених на підтримання високого рівня наступних видів обслуговування з періодичністю передбачених інструкціями заводів-виготовлювачів на кожний вид обладнання, але не менше:

- технічне обслуговування з періодичністю не менше 1 разу на добу, поточний ремонт з періодичністю не менше 1 разу на рік;
- капітальний ремонт з періодичністю не менше 1 разу на рік.

В котельні де встановлені котли призначена особа, відповідальна за виконання правил пожежної безпеки, справний стан пожежного інвентаря і первинних засобів пожежегасіння.

Прізвища і посади цих осіб підписані на спеціальних, табличках, які вивішені у відповідних приміщеннях.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Котельня забезпечена: [15]

- пінними і вуглекислотними вогнегасниками;
- ящиками з піском;
- пожежним відром, лопаткою;
- азбестовим полотном;
- сокирою та ін.
- протипожежним водопроводом.

Оператор котельні повинен добре знати:

- будову і роботу котлоагрегату і всього допоміжного обладнання, що він обслуговує;
- схеми газопроводів (мазутопроводів);
- конструкції газопальникових пристроїв, мазутних форсунок і межі їх регулювання;
- правила безпечної експлуатації котлоагрегатів на газовому (рідкому) паливі і допоміжного обладнання котельні;
- інструкції
 - а) виробничу, по експлуатації обладнання;
 - б) протипожежну;
 - в) по попередженню і ліквідацію аварій.

Крім цього він повинен знати, кому підпорядкований чиї розпорядження повинен виконувати, кого сповіщати про аварії, неполадки, про пожежу і нещасні випадки.

Оператор котельні повинен вміти:

- Обслуговувати котлоагрегати, газове і теплотехнічне обладнання котельні і слідкувати за їх справністю.
- Підготувати котлоагрегати і теплотехнічне обладнання до роботи.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Підготовлювати котлоагрегати і тепломеханічне обладнання до роботи.
- Підготовлювати систему опалення, перевіряти справність резервного, живильного і циркуляційного насосів.
- Проводити продувку парового котла і водопоказуючих приладів, перевірку запобіжних клапанів і манометрів.
- Очищати топку, газоходи і поверхні нагріву від сажі і накипу.
- Попереджувати можливі аварії і накладки в роботі обладнання, а у випадку виникнення швидко приймати мри для їх ліквідації.
- Економно витратити паливо, електроенергію і воду.
- Бережно ставитись до інструменту і приладів.
- Користуватись КВП і засобами автоматики регулювання і безпеки, перевіряти їх справність.
- Користуватись технічною документацією що знаходиться на робочому місці, вести експлуатаційну документацію.
- Самостійно проводити невеликі ремонтні роботи (набивка сальників і заміна прокладок, ремонт окремих місць ізоляції, обмурівки та ін.).
- Надавати першу долікарняну допомогу потерпілим.

6.2. Заходи з техніки безпеки в котельні

Для того, щоб забезпечити безперебійну та безпечну експлуатацію підібраних котельних наступні заходи. Встановлюються запобіжні та зворотні клапани, а також контрольно вимірвальні прилади. Перевіряються на герметичність трубопроводи і засувки. Передбачається аварійна сигналізація і два виходи із котельні. [15]

Керівництво котельні забезпечує утримання котлів у справному стані та безпечні умови їх експлуатації шляхом організації належного

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

обслуговування. Людина, яка відповідає за безпечну експлуатацію та справність котлів повинна мати спеціальну теплотехнічну освіту.

У котельню не допускаються люди, що не мають відношення до експлуатації обладнання та котлів. Сторонні люди можуть перебувати в котельні лише з дозволу власника при забезпеченні контролю його представником.

Конструкція котельних установок, а також їх основних частин забезпечує надійність, монтажу та ремонтпридатність, безпеку експлуатації та довговічність з розрахунковими параметрами протягом ресурсу безпечної роботи котлів. Котел обладнано запобіжним клапаном, термометрами та манометрами.

При роботі з котлами на твердому паливі залежно від виду завантаження палива висувуються наступні вимоги до спецодягу:

- при механічному завантаженні – костюм бавовняний, рукавиці комбіновані, окуляри захисні;
- при ручному завантаженні – костюм бавовняний з вогнезахисним просоченням, черевики шкіряні, рукавиці комбіновані, окуляри захисні; При роботі котлів на газі – комбінезон бавовняний. [23]

При переведенні машиніста твердопаливної котельні на обслуговування котлів, що працюють на газоподібному паливі, він повинен пройти навчання та перевірку знань в порядку, встановленому “Правилами безпеки систем газопостачання України”.

Відкривати люки та лючки, а також ремонтувати елементи котла дозволяється тільки при повній відсутності тиску. Перед відкриванням люків і лючків, розміщених у межах водяного простору, воду з елементів котла необхідно видалити.

Виконувати роботи всередині топок і газоходів можна тільки при температурі не вище 50–60°C за письмовим дозволом (наряд-допуском) відповідальної особи, який видається після відповідної

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

перевірки місця роботи. Перебування робітника всередині котла або газоходу при цих температурах не повинно перевищувати 20 хв. Перед закриттям люків і лазів необхідно перевірити, чи немає всередині котла людей або сторонніх предметів, а також наявність і справність пристроїв, встановлених всередині котла.

Безпосередньо перед розпалюванням котла необхідно провести вентиляцію топки і газопроводів протягом 10–15 хвилин, відкривши дверцят топки, піддувала, шиберів для регулювання подачі повітря, заслінок природної тяги. При наявності димососів і вентиляторів, їх слід включити. До включення димососів для вентиляції топки і газопроводів у котлів, що працюють на газоподібному паливі, необхідно переконатися, що ротор не зачіпає корпусу димососа, для чого ротор слід прокрутити вручну.

Включення димососів у вибухонебезпечному виконанні допускається тільки після провітрювання котлів природною тягою і після перевірки справності димососів.

Після етапів розпалювання котла виконується:

1. Розпалювання котла рекомендується при слабкому вогні та зменшеній тязі, так, щоб топка та всі розташовані в ній поверхні нагріву прогрівались рівномірно.
2. Збільшення горіння палива після розпалювання, слідкуючи за підвищенням тиску в котлі за манометром. Повторна перевірка справності всієї арматури проводиться під час цього процесу.
3. Розпалювання котла триває до досягнення робочого тиску.

Перед включенням котла в роботу необхідно:

1. Впевнитися в справності запобіжних клапанів, водовказів, манометрів, живильних пристроїв, автоматики безпеки, сигналізаторів та апаратури автоматичного управління котлом. У разі виявлення несправностей заборонити пуск котлів.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

2. Перевірити покази рівня води за допомогою водовказів та інших вимірювальних приладів.

При включенні котла в роботу необхідно:

- Повільно включати котел після прогрівання та продування паропроводу.
- Стежити за справністю компенсаторів, опор і підвісок під час прогрівання.
- При виникненні вібрації або різких ударів припинити прогрівання до усунення дефектів.

Вимоги безпеки під час роботи котельні

Особливу увагу під час роботи треба приділяти:

- не допущенню підвищення тиску в котлі понад дозволений;
- підтриманню нормального рівня води в котлі та рівномірному живленню його водою;
- нормальній роботі пальників;
- підтриманню температури теплоносія, а також температури живильної води після економайзера.

При зупинці котла, що працює на твердому паливі, слід:

- допалити рештки палива в топці при зменшених дутті і тязі;
 - припинити дуття і зменшити тягу;
- очистити топку і бункери;
- припинити тягу, заклавши димову заслінку, топкові та піддувальні дверцята (при механічній топці припинити тягу після охолодження решітки). Забороняється гасити паливо, засипаючи його свіжим паливом або заливаючи водою. Порядок консервації зупинених котлів має відповідати інструкції з монтажу та експлуатації котлів заводу-виробника. До повного припинення горіння в топці, видалення з неї залишків палива і зниження тиску до нуля забороняється залишати котли без нагляду.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

6.3. Заходи протипожежної безпеки

Приміщення котельні належить до категорії «Г». [15]

У котельнях, як об'єктах підвищеної пожежної небезпеки необхідно суворо дотримуватися пожежних вимог. Основним нормативним документом з пожежної безпеки є:

ДБН В. 1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Для підвищення рівня пожежної безпеки використовується автоматична система пожежної сигналізації, виконана відповідно до вимог ДБН В.2.5-13-98.

Місце розташування, кількість, умови зберігання та обслуговування вогнегасників встановлюються ДСТУ 3675-98 та ISO 3941-77.

Електробезпека на ділянках робіт і робочих місцях має відповідати ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом» та ДСТУ 7237:2011

«Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Усі електричні установки, зокрема тимчасове силове і освітлювальне обладнання, мають задовольняти ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

Запобігання утворенню пожежі передбачає вжиття таких заходів:
[24]

1. Ізоляція трубопроводів та котлів:

- Застосування важкогорючих матеріалів для ізоляції трубопроводів і котлів.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

2. Оптимізація технічного процесу:
 - Вдосконалення технічного процесу, обмеження об'єму горючих матеріалів та їх безпечно розміщення.
 - Огородження горючого середовища: Ізоляція горючого середовища через огороження та інші заходи безпеки.

Протипожежний захист повинен включати один або кілька з таких способів:

1. Первинні засоби пожежогасіння:
 - Використання ручних засобів пожежогасіння для швидкого реагування на початкові етапи пожежі.
2. Автоматична пожежна сигналізація:
 - Застосування автоматичних установок пожежної сигналізації для швидкого виявлення та сповіщення про пожежу.
3. Використання безпечних конструкцій та матеріалів:
 - Застосування основних будівельних конструкцій та матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки.
4. Організація евакуації та сповіщення:
 - Організація швидкого сповіщення та евакуації людей за допомогою технічних засобів, включаючи автоматичні системи.
5. Засоби колективного та індивідуального захисту: Застосування засобів колективного та індивідуального захисту для забезпечення безпеки людей від небезпечних чинників пожежі [24].

Приміщення котельної, котли і все обладнання треба тримати у справному стані і належній чистоті. Забороняється захаращувати приміщення котельної або зберігати в ньому будь-які матеріали і предмети. Проходи в котельному приміщенні і виходи з нього мають бути завжди вільні. Двері для виходу з котельної повинні легко відкриватись.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексахін О. О., Панчук О. В. Теплогазопостачання і вентиляція. Вибрані задачі: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 230 с.,
2. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
4. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво».
5. <https://c-energy.com.ua/ua/p557849470-kotel-tverdotoplivnyj-tatramet.html>
6. https://bosch-centre.com.ua/elektrychnyi-kotel-bosch-tronic-heat-3500-9-ua-erp-7738504945?gmc=1&gclid=EAlaIqobChMlv4vf0NTpjQMVPgqRBR1t6R3NEAMYAyAAEgJMUPD_BwE
7. <https://wilo.com/ua/uk/%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/uk/virobi-ta-profesiyniy-dosvid/wilo-yonos-maxo/yonos-maxo-30-0-5-12-pn-10>
8. <https://kotly.org.ua/uk/bak-akkumuljator-ua.html>
9. <https://www.magmaenergy.com.ua/shop/boiler-heating-flamco-solar-two/>
10. https://volar.com.ua/ua/shop/regulus-tsv8b-termostaticeskii-smesitelnyi-klapan.html?srsId=AfmBOooehgypH8gmKryeo4KNgWSzGQT_mJQvBIznya5sMeMwWnORKevn
11. <https://modernsys.com.ua/uk/reduktor-davleniya-vody-afriso-ru.html?srsId=AfmBOopl6pivNslxrPhm2VCtBn3jHA2jVxAlaVnGSuzf9Pzjx4BTOGi>
12. <https://teplobezgaza.com.ua/ua/solnechnyj-kollektor-vertikalnyj-meibes-fkf-240-v-alal/>

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

13. <https://www.meibes.ua/solnechnyie-sistemyi/drain-back-sistemyi/yomkosti-dlya-samoslivnyix-solnechnyix-sistem/yomkost-dlya-samoslivnoj-sistemyi-drainbox.html>
14. https://romstal.ua/uk/product/17663-sonjachna-stantsija-s-3-4-1-13l-khv-z-nasosom-wilo-yonos-para-st-15-7-pwm-dvukhtrubna-z-povitr-sep?srsltid=AfmBOoq5dhjFNzXz0_xElzNaOwq_TpLSjzJ0psqX9TYwldMqGy35HRoV
15. ДБН В.2.5-77:2014. «Котельні». Зі зміною №1
16. Ткаченко С.Й. Котельні установки: навчальний посібник / С.Й.Ткаченко, Д.В. Степанов, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 185 с.
17. Алабовский О.М. Проективання котелень промислових підприємств: курсове проектування з елементами САПР: навч. посібник для студентів вузів із спец.«Промислова теплотехніка» І О.М.Алабовський, М.Ф.Боженко, Ю.В.Хоренженко. -Київ : Вища школа, 1992. - 207 с.
18. <https://www.tatramet.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/%D0%86%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-Komfort-Classic-Uni-2019.pdf>
19. Проведення комплексного дослідження ринку котлів, що працюють на біомасі в Україні / Георгій Гелетуша та ін. – Київ, 2016.
20. Каминский В. М. Монтаж систем автоматизації котельних. – К.: Енергія, 2017. – 256 с.
21. <https://www.tatramet.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/%D0%86%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-TATRAMAX-PELL-2019.pdf>
22. Жидецький В.Ц. «Основи охорони праці» / В.Ц. Жидецький, В.С.Джигирей, О.В. Мельніков. – Львів: «Афіша», 2000. – 150 с.

									Арк.
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

23. НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. – К: Міністерство соціальної політики України, 2018.
24. ДБН В.2.5–56:2014 Системи протипожежного захисту [Чинні від 2015–07–01]. Київ, 2015. 134с. (Інформація та документація).

									Арк.
<i>Зм</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

ДОДАТОК 1

Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Арк.

