

З М І С Т

Вступ	
<i>Розділ 1. Газопостачання</i>	
1. Кліматичні дані.....	
2. Опис об'єкта газопостачання. Мета проектування	
3. Визначення необхідної кількості газу.....	
4. Основні технічні рішення прийняті проектом.....	
4.1 Котельня для опалення адміністративного корпусу.....	
4.2 Котельня для опалення цехів.....	
4.3 Опалення бетоно-змішувального відділення	
4.4 Опалення цеху №1 ЗБВ	
4.5 Технологічне теплопостачання цеху №1 ЗБВ, полігонів №1, №2, №3, №4	
5. Структура системи газопостачання.....	
6. Гідравлічні розрахунки газопроводів.....	
7. Вибір обладнання головного газорегуляторного пункту (ГГРП).....	
7.1 Регулятор тиску газу.....	
7.2 Фільтр газу.....	
7.3 Вузол обліку газу.....	
<i>Розділ 2. Автоматизація</i>	
8. Автоматизація роботи теплогенераторів „КРОН” та ІТГО „Adrian - Rad”.....	
9. Організація безпечної експлуатації теплогенераторів „КРОН”, ІТГО „Adrian-Rad” та газорегуляторних пунктів.....	
9.1 Експлуатація ІТГО „Adrian-Rad”.....	
9.2 Експлуатація газорегуляторних пунктів	
<i>Розділ 3. Організація і планування будівельно-монтажних робіт</i>	
10. Організація будівельного виробництва	
10.1 Проект виробництва робіт	
10.2 Вибір методу організації будівельно-монтажних робіт.....	
10.3 Монтаж індивідуальних теплових пунктів і систем опалення.....	
10.4 Складання календарного плану монтажних робіт.....	
10.5 Сітковий графік	
10.6 Техніка безпеки при монтажних роботах.....	
11. Технологія прокладання підземного газопроводу в футлярі.....	
<i>Розділ 4 . Охорона праці</i>	
12. Охорона праці при експлуатації водогрійних газових котлів.....	
12.1 Організація безпечної експлуатації.....	
12.2 Обслуговування	

12.3	Перевірка контрольно-вимірювальних приладів, автоматичних захистів, арматури і живильних пристроїв.....
12.4	Аварійна зупинка котла.....
12.5	Організація ремонту.....
12.6	Реєстрація газового обладнання.....
12.7	Технічне опосвідчення.....
12.8	Дозвіл на експлуатацію нововстановлених котлів.....
13.	Блискавкозахист ГГРП.....

Розділ 5. Оцінка впливу на навколишнє середовище

14.	Оцінка впливу на навколишнє середовище.....
14.1	Коротка характеристика видів впливів проектної діяльності на навколишнє середовище і їх перелік.....
14.2	Фізико-географічна і кліматична характеристика району розташування об'єкту.....
14.3	Наявність позитивних екологічних, санітарно-епідемологічних, соціальних аспектів реалізації планової діяльності.....
14.4	Розрахунок викиду шкідливих речовин.....
14.5	Заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки.....

Розділ 6. Економіка

15.	Розробка кошторису на газопостачання цеху №1 ЗБВ.....
16.	Література.....

ВСТУП

Ефективність, енергозбереження, безпека та екологічна чистота при використанні газового обладнання промислового та побутового призначення можуть бути досягнутими втіленням сучасних технологій в системі газифікації.

Проектом розроблені пропозиції по впровадженню обладнання, що забезпечує рівень сучасних технологій газопостачання.

Це є :

- застосування одноступеневої системи газопостачання, як з високого ($P=0,6$ МПа) так і середнього ($P=0,3$ МПа) тисків, з використанням поліетиленових газопровідів і побутових регуляторів тиску газу, що дозволяє знизити витрати на системи газопостачання на 20-30%;
- застосування приладів обліку газу на всіх етапах газопостачання, що призведе до економії не менше ніж на 20%;
- перехід на децентралізовані системи теплозабезпечення на природньому газі при використанні сучасних опалювальних пристроїв котелень, що забезпечує особливо економічне використання енергії (КПД 90%) та широкий діапазон їх потужностей;
- застосування більш сучасних конструкцій регуляторів тиску газу та газорегуляторних пунктів шафового типу, чим забезпечується не тільки надійна та безперебійна подача газу, але і підтримання оптимального режиму газопостачання, необхідного для якісного згорання газу та високої тепловіддачі опалювальних приладів;
- застосуванням новітніх технологій теплогенераторів, передбачених для виготовлення теплоносія (суміші повітря та продуктів згорання), який замінює пару і використовується при тепловій обробці будівельних матеріалів - залізобетонних виробів.

Економія енергоресурсів та їх ефективне використання – одна із найбільш важливих задач в умовах стійкого росту промислового виробництва. Обумовлено це тим, що питоме використання палива – енергетичних ресурсів залишається по-справжньому в 3-4 рази більше ніж в розвинутих

країнах зі схожими кліматичними умовами. Особливо актуальне питання економії енергоресурсів в системах теплопостачання.

Для опалення виробничих приміщень широко застосовуються водяні, парові або повітряні системи. Низька теплоємність повітря, сильний перегрів його у верхній зоні опалюємого приміщення і пов'язані з тим великі втрати тепла, нераціональне використання опалення при однозмінній роботі – все це відомі недоліки повітряного опалення заставляють шукати альтернативні рішення. Найбільш перспективним рішенням в багатьох випадках є використання інфрачервоних (променевих) систем опалення. Технологія променевого обігріву дозволяє досягти суттєву економію коштів, як при створенні системи інфрачервоного опалення, так і в процесі її експлуатації.

1. Кліматичні дані

В проєкті вирішується питання газопостачання заводу залізобетонних виробів ВАТ „Будіндустрія” по вул.Індустріальній, 11 в м.Чегнігів.

Кліматичні дані:

- середньорічна температура зовнішнього повітря – 6,5°С ;
- середня температура найбільш холодної п’ятиденки – 26°С ;
- тривалість опалювального періоду – 191 доба ;
- середньорічний барометричний тиск - 990 Гпа ;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період – 1,7 °С ;
- розрахункова температура для опалення – 23 °С ;
- розрахункова температура для вентиляції:
 - в холодний період - 23 °С
 - в теплий період + 23,2 °С ;
- розрахункова швидкість вітру:
 - 1 м/с - в теплий період
 - 3,8 м/с - в холодний період.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря прийняті за [8].

Для газопостачання заводу в м.Чернігів використовується природній газ газопроводу «Уренгой-Ужгород» з наступним складом:

$$\text{CH}_4 = 89,262\%,$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 = 5,365\%;$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = 1,475\%;$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,226\%;$$

$$\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,003\%;$$

$$\text{CO}_2 = 1,832\%;$$

$$\text{N}_2 = 1,749\%;$$

$$Q_{\text{H}} = 34,95 \text{ МДж/м}^3;$$

$$P = 0,756 \text{ кг/м}^3.$$

2. Опис об'єкта газопостачання. Мета проектування

В теперішній час більшість технологічної обробки будівельних матеріалів в силу традицій, що обусловленні в минулому дешевим паливом, забезпечуються паровим енергоносієм : сушка деревини, керамічних виробів і пропарка бетону. В той же час пропарка безпосередньо не приймає участі в хімічних реакціях, а служить для нагріву лише матеріалу, лише для нагріву проміжного теплоносія повітря. Достатньо очевидно, що в умовах підвищеної вартості енергоносіїв, такий спосіб теплової обробки бетону є нерациональним та надвитратним.

В зв'язку із необхідністю зменшення витрат на енергоносії замість пари (яка потрапляє на підприємство по паропроводам із місцевої ТЕЦ) проектом запропоновано виконання газопостачання заводу залізобетонних виробів ВАТ „Будіндустрія” із застосуванням технології, яка замінює пару. Парогазоповітряні теплоносії, який генерується в теплогенераторах серії „КРОН”, безпосередньо застосовується для теплової обробки будівельних матеріалів – бетонних та залізобетонних виробів.

Як показує досвід, застосування газоповітряної системи теплової обробки матеріалів в порівнянні з паровою має ряд переваг:

- вартість теплоти, яка виробляється теплогенераторами серії „КРОН” в 3-5 раз нижче вартості теплоти, отриманої від котельні;
- виключення теплоносія більшої вартості (пари) з технології теплової обробки;
- екологічно чисте спалювання газу;
- економічне управління процесом;
- відсутність постійного обслуговуючого персоналу;
- простота в експлуатації і в обслуговуванні;
- компактність і простота в монтажі;
- безпечність експлуатації;
- термін служби при виконанні графіка планово-попереджувальних ремонтів не менше 30 років.

Відмовляючись і від парової системи пропарки та опалення, проектом впроваджується інфрачервона система опалення цеху №1 З.Б.В., великого за площею і висотою. Розподіл великого приміщення на окремі самостійно опалювальні ділянки дозволяє в декілька десятків разів зменшити витрату тепла на опалення.

Суттєвим фактором в економічній доцільності використання систем інфрачервоного опалення є тривалість експлуатації систем опалення. Дуже ефективно використання таких систем опалення в перехідний період восени та весною.

При використанні на підприємствах інфрачервоного опалення економічність підвищується від того, що температура повітря в цьому випадку може бути на декілька градусів нижче, ніж при інших видах опалення, через те що прямий вплив випромінювання на людей сприяє створенню необхідного фізіологічної теплової рівноваги організму.

Якщо при використанні традиційних видів опалення умови комфорту утворюються при температурі повітря в приміщенні 20-22 °С, то при інфрачервоному опаленні вони відповідають температурі повітря 15-18 °С. Суттєвий вплив на економічну ефективність систем опалення має також і характер теплообміну в опалювальному приміщенні. При багатократному обміні повітря приміщення цеху №1 З.Б.В., при якому видаляються шкідливі гази, пари, пил і разом з тим і тепло, при використанні традиційних систем опалення в таких приміщеннях з посиленою вентиляцією неминучі великі втрати тепла, а при використанні системи інфрачервоного опалення дія вентиляції на тепловий баланс приміщення стає мінімальною.

3. Визначення необхідної кількості газу.

Кількість газу, необхідну для споживання промисловим підприємством, знаходимо на основі теплотехнічних характеристик встановленого обладнання, яке забезпечує технологічні процеси та опалювально-вентиляційні потреби.

Годинна витрата газу

Годинну витрату газу визначають окремо для кожного із об'єктів промислового підприємства за формулою [17]

$$V_{\text{год}}^{\text{III}} = Q_{\Sigma} \cdot 3600 / Q_p \cdot \eta, \text{ нм}^3/\text{ГОД} \quad (1)$$

де Q_{Σ} - сумарна теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт;

η – середній по підприємству коефіцієнт корисної дії обладнання (при виконанні розрахунків можна приймати $\eta = 0,6 - 0,7$) згідно [17].

Розрахунок годинних витрат газу виконано в повному обсязі, результати розрахунку наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Модель газового обладнання	Потужність, кВт	Теплопроводивність, кВт	Кіл., шт	Мінімальна витрата газу	Максимальна витрата газу	Робочий тиск, Па
				$q_{\text{min}}, \text{ нм}^3/\text{ГОД}$	$q_{\text{max}}, \text{ нм}^3/\text{ГОД}$	
1	2	3	4	5	6	7
<u>Котельня для опалення цехів</u> Котел „Колві” KT DUO 100T	-	19-96 кВт К.к.д - 92%	2	2,13	21,52	1800
<u>Котельня для опалення адміністративного корпусу</u> Котел „Колві” KT DUO 50T	-	19-45 кВт К.к.д - 92%	1	2,13	5,05	1800
<u>Бетонно-змішувальне відділення</u> Модуль нагріву МН-80 „Укрінтерм” Повітрянагрівач АХ 35 501 «Adrian-Rad»	80 35	- -	2 2	8,25 3,61	16,5 7,22	1264- 1960 2000

1	2	3	4	5	6	7
<u>Цех №1</u> Інфрачервоні трубчаті газові випромінювачі АА 501 «Adrian-Rad»	49,0	-	7	5,1	35,7	2000
<u>Цех №1</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6”	1000	-	2	103,09	206,18	4000-13000
<u>Полігон №1</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4”	300	-	1	30,93	30,93	4000-13000
Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	600	-	1	61,86	61,86	
<u>Полігон №2</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6”	1000	-	1	103,09	103,09	4000-13000
<u>Полігон №3</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4”	300	-	2	30,93	61,86	4000-13000
<u>Полігон №4</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	600	-	3	61,86	185,58	4000-13000
Всього:				Σ7,87	Σ735,49	

Річна витрата газу

Річну витрату газу обчислюють на основі даних про годинне споживання газу з урахуванням коефіцієнта годинного максимуму витрати газу по галузі промисловості за формулою

$$V_{\text{рік}}^{\text{ПП}} = V_{\text{год}}^{\text{ПП}} / K_{\text{max}} \cdot 10^{-6}, \text{ млн.нм}^3/\text{рік} \quad (2)$$

де K_{max} – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству, приймається в залежності [17] (для будівельних матеріалів $K_{\text{max}}=1/5900$).

Розрахунок річних витрат газу виконано в повному обсязі, результати розрахунку наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Модель газового обладнання	Годинна максимальна витрата газу, нм³/год	Річна максимальна витрата газу, нм³/год
1	2	3
<u>Котельня для опалення цехів</u> Котел „Колві” КТ DUO 100Т	21,52	3647
<u>Котельня для опалення адміністративного корпусу</u> Котел „Колві” КТ DUO 50Т	5,05	856
<u>Бетонно-змішувальне відділення</u> Модуль нагріву МН-80 „Укрінтерм” Повітрянагрівач АХ 35 501 «Adrian-Rad»	16,5 7,22	2800 1224
<u>Цех №1</u> Інфрачервоні трубчаті газові випромінювачі АА 501 «Adrian-Rad»	35,7	6051
<u>Цех №1</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6”	206,18	34946
<u>Полігон №1</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4” Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	30,93 61,86	5242 10485
<u>Полігон №2</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6”	103,09	17472
<u>Полігон №3</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4”	61,86	10485
<u>Полігон №4</u> Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	185,58	31454

4. Основні технічні рішення, прийняті проектом.

В зв'язку із зміною технологічної обробки будівельних матеріалів на підприємстві проектом передбачається будівництво газопроводу з

встановленням головного газорегуляторного пункту (далі по тексту ГГРП) з вузлом обліку газу, автономних котельних для опалення виробничих цехів та адміністративного корпусу, автономного опалення цеху №1 та улаштування газових теплогенераторів. На підприємстві встановлено обладнання, що споживає природний газ як низького, так і середнього тисків.

4.1 Котельня для опалення адміністративного корпусу.

Для опалення адміністративного корпусу запроектована окрема котельня із газовим котлом „Колві” КТ DUO 50Т, з автоматикою безпеки і регулювання, запірною і регулюючою арматурою.

Автоматика безпеки забезпечує автоматичну зупинку при наступних аварійних ситуаціях:

- загасанні полум'я в пальниках;
- зниження або підвищення тиску газу понад установлені межі;
- при погіршенні відводів продуктів згоряння газу;
- при перегріванні теплоносія і виходу з ладу робочого регулятора температури води на виході з котла.

*Технічна характеристика газового водогрійного котла
“Колві” КТ DUO 50 Т*

Таблиця 3

№ п/п	Найменування	Один.виміру	Величина або характеристика
1	Теплопродуктивність	кВт	19-45 кВт
2	Розрахункові температури мережної води	°С	80/35
3	ККД котла	%	92

Витрати газу на один котел :

$$q_{\min} = 19 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 16340 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 : 0,92 = 2,13 \text{ нм}^3/\text{год} ;$$

$$q_{\max} = 45 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 38700 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 : 0,92 = 5,04 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

4.2 Котельня для опалення цехів.

Для опалення побутових приміщень цеху №1 залізобетонних виробів (ЗБВ) і арматурного цеху запроектована окрема котельня із газовими котлами „Колві” КТ DUO 100Т (2 шт), з автоматикою безпеки і регулювання, запірною і регулюючою арматурою.

Технічна характеристика газового водогрійного котла

“Колві” КТ DUO 100 Т

Таблиця 4

№ п/п	Найменування	Один.виміру	Величина або характеристика
1	Теплопродуктивність	кВт	19-96 кВт
2	Розрахункові температури мережної води	°С	80/35
3	ККД котла	%	92

Витрати газу на один котел :

$$q_{\min} = 19 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 16340 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 : 0,92 = 2,13 \text{ нм}^3/\text{год} ;$$

$$q_{\max} = 96 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 82560 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 : 0,92 = 10,76 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

4.3 Опалення бетоно-змішувального відділення

Для опалення бетоно-змішувального відділення (далі по тексту БЗВ) запроектовані теплоповітряні агрегати типу АХ-35 (2шт) з аксіальним вентилятором, які передбачені для прямої подачі теплого повітря. Подача повітря для горіння та викід продуктів згоряння здійснюється через горизонтальний димохід на зовні.

Технічна характеристика

теплового газового агрегату типу АХ-35

Таблиця 5

№ п/п	Найменування	Один.виміру	Величина або характеристика
1	Потужність	кВт	35 кВт
2	Кількість вентиляторів	шт	1
3	Об'єм повітря	15 ⁰ С	2900
	Об'єм повітря	50 ⁰ С	3250

Витрати газу на один агрегат :

$$q_{\max} = 35 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 30100 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 3,61 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Для приготування гарячої води на технологічні потреби (приготування розчинно-бетонної суміші) в БЗВ запроектовані проточні газові водонагрівачі – модулі нагріву МН-80 „Хорс” Укрінтерм (2шт).

Модуль МН-80 має два окремих елемента, які являють собою проточні водонагрівачі, до складу яких входять газові пальники з електронним розпалюванням, теплообмінники для нагріву теплоносія, циркуляційні насоси, запірні та регулюючі арматури. Ці елементи незалежні один від іншого та відокремлені газовими і водними кранами від загальних колекторів модуля. Елементи розташовуються один над одним.

Таблиця 6

№ п/п	Найменування	Один.виміру	Величина або характеристика
1	Потужність	кВт	80 кВт
2	Діапазон регулювання температури теплоносія	°С	50-95
3	Номінальний тиск газу	Па	1274-1960

Витрати газу на один модуль :

$$q_{\max} = 80 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 68800 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 8,25 \text{ нм}^3/\text{год.}$$

4.4 Опалення цеху №1 ЗБВ

Для опалення цеху З.Б.В. №1 передбачені інфрачервоні трубчаті газові обігрівачі АА 501 «Adrian-Rad».

Технічна характеристика інфрачервоних трубчатих газових обігрівачів „Adrian-Rad” АА 501.

Таблиця 7.

№ п/п	Найменування	Один.виміру	Величина або характеристика
1.	Потужність	кВт	49,0
2.	Під'єднувальний тиск газу	Па	2000

Витрати газу на один ІТГО :

$$q_{\max} = 49 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 68800 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 5,1 \text{ нм}^3/\text{год.}$$

Газові інфрачервоні обігрівачі відносяться до категорії “темних” обігрівачів, тобто температура поверхні, що випромінює, не перевищує 500°С.

Ці газові прилади прямої дії, з примусовим відводом продуктів згорання за межі приміщення, обладнані відповідною автоматикою. Газ спалюється в

трубі, всередині якої за допомогою витяжного вентилятора створюється зниження тиску, що значно збільшує довжину факела і сприяє більш рівномірному розповсюдженню температури по всій довжині труби. Внаслідок спалювання газу досягається температура близько 500°C, при якій виникає інфрачервоне випромінювання. Для направлення потоку променевої енергії передбачений відбивач із полірованої нержавіючої сталі. Він утримує тепле повітря біля труби згорання, підвищують тим самим температуру поверхні труби та відбиває променевий потік теплової енергії в потрібному напрямку.

Обігрівачі підвішуються до конструкції балок перекриття так, щоб вісь променистого потоку була спрямована вертикально вниз.

Газові інфрачервоні обігрівачі під'єднуються до джерела електроенергії 230В/50Гц.

В проекті використовуються обігрівачі U-образної форми труби, в яких розподілення температур по довжині обігрівача здійснюється майже рівномірно. Відбивач виготовлен із нержавіючого листа, теплоізолюваний, що значно підвищує ККД.

Фірмою-виготовлювачем, в комплект поставки до кожного газового обігрівача, передбачені:

- вимикаючий пристрій;
- газовий фільтр, передбачений для очистки газу від пилу та інших твердих часток;
- гнучкий шланг, для підключення.

Головні частини обігрівача: блок пальника; випромінюючі труби; коліно; відбивач.

В блоці пальника розташовані:

- пресостат різниці тиску;
- подвійний електромагнітний клапан;
- повітряний пальник з примусовим підведенням повітря;
- електрод підпалювання ;
- блок керування.

Пристрій, завдяки автоматичному електронному регулюванню, не потребує постійного обслуговування.

Кожен інфрачервоний трубчастий газовий обігрівач обладнується пальником та автоматикою безпеки, яка комплектується фірмою-виробником і поставляється в комплекті.

Автоматика безпеки забезпечує автоматичну зупинку при наступних аварійних ситуаціях:

- загасанні полум'я в пальниках;
- зниження або підвищення тиску газу понад установлені межі;
- відсутності розрідження в камері змішування газу з повітрям, тобто припинення роботи витяжного вентилятора;
- відсутності напруги в блоці керування та безпеки;
- наявності відхилення в роботі блоку керування.

В місцях відгалуджень до кожного газового обігрівача передбачається вимикаючий пристрій.

Відведення продуктів згоряння від ІТГО передбачено індивідуально від кожного обігрівача примусово за допомогою вентилятора через горизонтальний димовідвідний патрубок Ø100, який виведено через зовнішню стіну за межі виробничих приміщень.

Вентиляція виробничого приміщення цеху відповідає вимогам будівельних норм та правил по розміщенню в них відповідного виробництва.

4.5 Технологічне тепlopостачання цеху №1 ЗБВ, полігонів №1, №2, №3, №4

При виробництві залізобетонних виробів основною вимогою технологічного процесу є теплова обробка будівельних матеріалів в пропарочних камерах. В зв'язку із зменшенням затрат на енергоносії замість пари (яка потрапляє на підприємство по паропроводам із місцевої ТЕЦ) проектом запропоновано застосування газових теплогенераторів сушильного агенту „Крон-4”, „Крон-5”, „Крон-6” із автоматикою безпеки виробництва

„ПромГазАпарат” м.Фастів. Вартість тепла, виробленого теплогенератором «КРОН» в 3-5 рази менша, ніж вартість тепла, отриманого від котельні.

В конструкції апарата використовується мікродифузійний пальник, встановлений у потоці повітря. Отримана газоповітряна суміш має екологічні параметри, що відповідають санітарним вимогам до повітря промислових об'єктів з періодичним перебуванням персоналу. Додатковий прилад, що розпилює воду, дозволяє генерувати парогазоповітряну суміш з 100% вологістю. Апарат повністю автоматичний і не потребує постійного нагляду.

Схемою автоматики безпеки передбачається відключення подачі газу в наступних випадках:

- відключення пальника при загасанні факела, відхиленні тиску газу, відхиленні тиску в камері теплової обробки від номіналу, аварійних ситуаціях;
- світлову і звукову сигналізацію при відхиленні від норм контрольованих параметрів;
- індикацію стану датчиків контрольованих параметрів;
- програмне запалювання;
- регулювання тепловиробництва (10-100%);
- програмований в часі температурний режим роботи.

Теплогенератор виконаний в вигляді компактного закритого модуля до якого з одного боку приєднаний основний вентилятор, який забезпечує циркуляцію теплоносія, а з іншого боку перехідник для підключення приєднувальної камери заводського виготовлення. В конструкції камери передбачений герметичний люк для огляду та вибуховий клапан 400x400 з відповідним коробом, який виводиться вище робочої зони. Розжиг пальника виконується запальником від свічки розжигу та трансформатора.

Газ через газову арматуру, яка складається з відсічного клапана і регулятора витрат газу, поступає до газового колектора пальника, де відбувається його розподіл по форсунках. Повітря, яке нагнетається пальниковим вентилятором поступає до форсуночної камери. На пальнику

передбачені ніпелі для відбору імпульсів тиску газу та повітря перед пальником.

Продукти згоряння змішуються з потоком повітря, який нагнітається основним вентилятором і подаються на технологічний об'єкт. Теплоносій - суміш повітря та продуктів повного згорання газу з температурою $T_{п} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{з} = 80^{\circ}\text{C}$.

Схемою автоматики безпеки передбачається захисне відключення при несправності датчиків аварійної сигналізації для розжигу пальника і при відхиленні параметрів в процесі роботи”.

*Технічна характеристика газових теплогенераторів
сушильного агента „Крон-4”, „Крон-5”, „Крон-6”*

Таблиця 8

Найменування	„Крон-4”	„Крон-5”	„Крон-6”
Потужність, кВт	300	600	1000
Тиск газу, кПа	4000-13000	4000-13000	4000-13000
Кількість нагріваемого сушильного агента, м ³ /год	6000-7000	11000-14500	20000
Температура теплоносія, °C	100	100	80

Витрати газу на один теплогенератор „Крон-4” :

$$q_{\max} = 300 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 258000 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 30,93 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрати газу на один теплогенератор „Крон-5” :

$$q_{\max} = 600 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 516000 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 61,86 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрати газу на один теплогенератор „Крон-6” :

$$q_{\max} = 1000 \text{ кВт} \cdot 860 \text{ ккал/год} = 860000 \text{ ккал/год} : 8342 \text{ ккал/м}^3 = 103,09 \text{ м}^3/\text{год}.$$

5. Структура системи газопостачання

З метою зменшення металовкладень на території промислового підприємства запроєктовано одноступеневу систему міжцехових газопроводів середнього тиску. При такій схемі на вводі газопроводу в цех або котельню влаштовується газорегуляторний пункт шафового типу для зниження тиску газу.

На вводі відгалудження від вуличного газопроводу високого тиску на територію підприємства проектується головний газорегуляторний пункт (ГГРП) стаціонарного типу в окремому будинку. У приміщенні також встановлюється єдиний комерційний вузол обліку газу, на базі лічильника та обчислювача.

На території підприємства прийнята змішана система прокладання міжцехових сталевих газопроводів : підземна в районі ГГРП і біля котельні (на глибині не менше, ніж 0,8м від поверхні землі – для сталевих газопроводів та на глибині не менше, ніж 1,2м від поверхні землі – для поліетиленового газопроводу) і надземна по стінам будівель та споруд (на кронштейнах), а також на окремих опорах (разом з іншими заводськими інженерними мережами) вище рівня землі на 1.8м, 2.2м. У місцях перетину газопроводом автомобільних шляхів і проїздів висота переходу прийнята 3.5м, 5.5м.

Система міжцехових газопроводів проектується за тупиковою схемою. Принципова схема газопостачання цеху, котелень та теплогенераторів приведена на кресленнях. План виробничого цеху З.Б.В. №1 з нанесеним газовикористовуючим обладнанням, устаткуванням та цеховими газопроводами приведений на кресленнях.

Внутрішньоцехові газопроводи низького тиску прокладають надземно на висоті 5,0 м над рівнем підлоги по стінах та перегородках, окремих колонах тощо з дотриманням вимог нормативних документів. Підключення інфрачервоних трубчатих газових обігрівачів до розподільних газопроводів також відбувається надземно.

Продувні газопроводи прокладають поряд з тими, по яких рухається до обладнання природний газ. Їх проектують окремими для газопальникових

пристроїв і кінцевих ділянок внутрішньоцехових мереж низького і середнього тисків газу. На плані цеху, розрахунковій схемі їх показано відповідно Г5. Діаметр труб від газо-пальникових пристроїв і кінцевих точок розподільних газопроводів становить $D_u=20\text{мм}$, а збірних колекторів – $D_u25\text{мм}$. Продувні газопроводи виводять вище рівня покрівлі даху не менше, ніж на 1,0м.

6. Гідравлічні розрахунки газопроводів

Гідравлічні розрахунки газопроводів виконані за допомогою ЕОМ з оптимальним розподілом розрахункової втрати тиску по ділянках мереж. Програма „Hydra” дозволяє виконувати гідравлічні розрахунки як газопроводів високого чи середнього, так і низького тисків.

Діаметри газопроводів визначені гідравлічним розрахунком із умов нормального газопостачання при максимально допустимих перепадах тиску.

Зосередженні споживачі

Таблиця 9

№ п/п	Шифр на схемі гідравлічного розрахунку	Найменування споживачів	Примітки
1	2	3	4
К-1	Q=619	ТОВ „Аметист”	
К-2	Q=35,7	ІТГО «Adrian-Rad»	
К-3	Q=206,18	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6” (2 шт)	
К-4	Q=61,86	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4” (2 шт)	
К-5	Q=16,5	Модуль нагріву (2 шт)	
К-6	Q=7,22	Повітрянагрівач АХ 35 (2 шт)	
К-7	Q=21,52	Котельня виробничих цехів	
К-8	Q=103,09	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-6”	
К-9	Q=61,86	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	

1	2	3	4
К-10	Q=61,86	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	
К-11	Q=61,86	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	
К-12	Q=30,93	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-4”	
К-13	Q=61,86	Теплогенератор сушильного агенту „Крон-5”	
К-14	Q=5,05	Котельня адміністративного корпусу	

Відомість труб

Таблиця 10

Найменування	Труба сталева по ГОСТ 10704-91*					Труба поліетиленова по ДСТУ Б.В.2.7-73-98			Всього м
						SDR17,6	SDR11		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Діаметр, мм	108x3,5	76x3	57x3	45x3	38x3	63x3,6	40x3,7	32x3	1456
Довжина, м	370	118	213	250	30	300	130	45	

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *метал*
 район: *високий тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е
 4 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 2 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

 1 количество источников питания
 2 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 7.86000 удельный вес материала труб
 0.01 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 3 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

№ п/п	начало	конец	расход куб.м/ч	длина (м)	номер диаметра участка	признак участка
1	1	2	0.00	100	2	1
2	2	3	600.00	50	2	1
3	3	4	0.00	120	2	1
4	4	5	758.41	100	2	1

Таблица источников сети

№ п/п	точка	давление ата	ограничение куб.м/час
1	1	2.20	2000.00

Таблица размеров труб

№ п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	89	4.00
2	108	3.50
3	133	4.00

***** Н У Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

N п/п	участок		длина м	расход куб.м/ час	давление ата		размер трубы мм*мм
	нач.-	кон.			в начале	в конце	
1	1	- 2	100	1358.4	2.20	2.12	108*3.50
2	2	- 3	50	1358.4	2.12	2.07	108*3.50
3	3	- 4	120	758.4	2.07	2.04	108*3.50
4	4	- 5	100	758.4	2.04	2.01	108*3.50

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
1	1358.4
В с е г о	1358.4

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые
108*3.50					
длина	0.370	0.370	0.000	0.000	0.370 км
вес	3.34	3.34	0.00	0.00	3.34 т
В С Е Г О					
длина	0.370	0.370	0.000	0.000	0.370 км
вес	3.34	3.34	0.00	0.00	3.34 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *метал*
 район: *низький тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

- 1 количество участков
- 2 сеть н/д,
заданы произведения коэфф.этажности и застройки

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

0.68	удельный вес газа	кгс/куб.м
0.0000145	вязкость газа	м/кв.сек
1.10	коэффициент местных потерь	
250	минимальное давление	кгс/кв.м
	(0 - существующая сеть)	

- 1 количество источников питания
- 1 количество сосредоточенных потребителей
- 0 количество узлов-уровней
- 7.86000 удельный вес материала труб
- 0.01 шероховатость труб
- 1 количество районов по нагрузке
- 2 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

N п/п	начало	конец	произвед. коэффиц.	длина (м)	номер диаметра участка	признак
1	8	18	0.50	30	2	1

Таблица источников сети

N п/п	точка	давление кгс/кв.м	ограничение куб.м/час
1	8	300.00	200.00

Таблица сосредоточенных потребителей

N п/п	точка	расход куб.м/час
1	18	23.16

Н а г р у з к и н а р а й о н ы

N района	нагрузка куб.м/час
1	1.0

Таблица размеров труб		
№ п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	45	3.00
2	57	3.00

***** Н Ю Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

№ п/п	участок нач.- кон.	длина м	расход куб.м/ час	давление кгс/кв.м в начале	давление кгс/кв.м в конце	размер трубы мм*мм
1	8 - 18	30	23.7	300.00	292.34	57*3.00

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
8	23.7
В с е г о	24.2

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые
57*3.00					
длина	0.030	0.030	0.000	0.000	0.030 км
вес	0.12	0.12	0.00	0.00	0.12 т
В С Е Г О					
длина	0.030	0.030	0.000	0.000	0.030 км
вес	0.12	0.12	0.00	0.00	0.12 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *метал*
 район: *високий тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е
 4 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.73 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 4 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

 1 количество источников питания
 2 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 7.86000 удельный вес материала труб
 0.01 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 3 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

№ п/п	начало	конец	расход куб.м/ч	длина (м)	номер диаметра участка	признак
1	1	2	0.00	100	2	1
2	2	3	600.00	50	2	1
3	3	4	0.00	120	2	1
4	4	5	758.41	100	2	1

Таблица источников сети

№ п/п	точка	давление ата	ограничение куб.м/час
1	1	6.00	2000.00

Таблица размеров труб

№ п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	89	4.00
2	108	3.50
3	133	4.00

***** Н У Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

N п/п	участок		длина м	расход куб.м/ час	давление ата		размер трубы мм*мм
	нач.-	кон.			в начале	в конце	
1	1	- 2	100	1358.4	6.00	5.97	108*3.50
2	2	- 3	50	1358.4	5.97	5.95	108*3.50
3	3	- 4	120	758.4	5.95	5.94	108*3.50
4	4	- 5	100	758.4	5.94	5.93	108*3.50

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
1	1358.4
В с е г о	1358.4

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проекти- руемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохра- няемые	аннули- руемые	проектируе- мые и суще- ствующие сохраняемые
108*3.50					
длина	0.370	0.370	0.000	0.000	0.370 км
вес	3.34	3.34	0.00	0.00	3.34 т
В С Е Г О					
длина	0.370	0.370	0.000	0.000	0.370 км
вес	3.34	3.34	0.00	0.00	3.34 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *поліетиленовий газопровід*
 район: *середній тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е
 9 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 2 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

 1 количество источников питания
 5 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 0.96000 удельный вес материала труб
 0.002 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 3 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

№ п/п	начало	конец	расход куб.м/ч	длина (м)	номер диаметра	признак участка
1	5	55	458.36	1	3	1
2	5	20	0.00	100	3	1
3	20	21	0.00	40	3	1
4	21	22	0.00	40	3	1
5	22	23	0.00	60	3	1
6	23	24	103.05	60	3	1
7	20	26	65.00	30	2	1
8	21	27	66.00	30	2	1
9	22	28	66.00	30	2	1

Таблица источников сети

№ п/п	точка	давление ата	ограничение куб.м/час
1	5	4.00	2000.00

Таблица размеров труб

№ п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	32	3.00
2	40	3.70

***** Н Ю Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

N п/п	участок		длина м	расход куб.м/ час	давление ата		размер трубы мм*мм
	нач.-	кон.			в начале	в конце	
1	5	- 55	1	458.4	4.00	4.00	63*3.60
2	5	- 20	100	300.0	4.00	3.96	63*3.60
3	20	- 21	40	235.1	3.96	3.95	63*3.60
4	21	- 22	40	169.1	3.95	3.95	63*3.60
5	22	- 23	60	103.1	3.95	3.94	63*3.60
6	23	- 24	60	103.1	3.94	3.94	63*3.60
7	20	- 26	30	65.0	3.96	3.95	40*3.70
8	21	- 27	30	66.0	3.95	3.94	40*3.70
9	22	- 28	30	66.0	3.95	3.93	40*3.70

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
5	758.4
В с е г о	758.4

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые
40*3.70					
длина	0.090	0.090	0.000	0.000	0.090 км
вес	0.04	0.04	0.00	0.00	0.04 т
63*3.60					
длина	0.301	0.301	0.000	0.000	0.301 км
вес	0.19	0.19	0.00	0.00	0.19 т
В С Е Г О					
длина	0.391	0.391	0.000	0.000	0.391 км
вес	0.23	0.23	0.00	0.00	0.23 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *поліетиленовий газопровід*
 район: *середній тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

1 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 2 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

1 количество источников питания
 1 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 0.96000 удельный вес материала труб
 0.002 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 2 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и
 N п/п начало конец расход длина номер признак
 куб.м/ч (м) диаметра участка
 1 15 16 5.05 45 1 1

Таблица и с т о ч н и к о в с е т и
 N п/п точка давление ограничение
 ата куб.м/час
 1 15 3.93 100.00

Таблица р а з м е р о в т р у б
 N п/п наружный толщина
 диаметр стенки
 мм мм
 1 32 3.00
 2 40 3.70

***** Н У Д Р А *****
 Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

№ п/п	участок нач.- кон.	длина м	расход куб.м/ час	давление ата в начале	ата в конце	размер трубы мм*мм
1	15 - 16	45	5.1	3.91	3.91	32*3.00

Распределение расходов
 по источникам

номер источника	расход
15	5.1
В с е г о	5.1

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые
32*3.00					
длина	0.045	0.045	0.000	0.000	0.045 км
вес	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01 т
В С Е Г О					
длина	0.045	0.045	0.000	0.000	0.045 км
вес	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В
 отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопоставлення заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *поліетиленовий газопровід*
 район: *низький тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

1 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 1 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

1 количество источников питания
 1 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 0.96000 удельный вес материала труб
 0.002 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 1 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и
 N п/п начало конец расход длина номер признак
 куб.м/ч (м) диаметра участка
 1 20 26 65.00 30 1 1

Таблица источников сети
 N п/п точка давление ограничение
 ата куб.м/час
 1 20 1.20 100.00

Таблица размеров труб
 N п/п наружный толщина
 диаметр стенки
 мм мм
 1 40 3.70

***** Н У Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

№ п/п	участок нач.- кон.	длина м	расход куб.м/ час	давление ата в начале	ата в конце	размер трубы мм*мм
1	20 - 26	30	65.0	1.20	1.17	40*3.70

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
20	65.0
В с е г о	65.0

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и			с е т и		
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие	сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые
40*3.70						
длина	0.030	0.030	0.000	0.000	0.030	км
вес	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	т
В С Е Г О						
длина	0.030	0.030	0.000	0.000	0.030	км
вес	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *металевий газопровід*
 район: *середній тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

8 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 2 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

1 количество источников питания
 6 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 7.86000 удельный вес материала труб
 0.01 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 4 количество задаваемых диаметров

N п/п	Т а б л и ц а		у ч а с т к о в		с е т и	
	начало	конец	расход	длина	номер	признак
			куб.м/ч	(м)	диаметра	участка
1	5	555	300.05	1	4	1
2	5	29	40.00	50	4	1
3	29	6	0.00	20	4	1
4	6	30	272.00	34	4	1
5	30	7	0.00	14	4	1
6	7	8	23.16	45	3	1
7	8	9	103.00	30	3	1
8	9	19	20.20	30	1	1

Таблица и с т о ч н и к о в с е т и

N п/п	точка	давление	ограничение
		ата	куб.м/час
1	5	4.00	1000.00

Таблица р а з м е р о в т р у б

N п/п	наружный диаметр	толщина стенки
	мм	мм
1	38	3.00
2	45	3.00
3	57	3.00
4	76	3.00

***** Н У Д Р А *****

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

№ п/п	участок нач.- кон.	длина м	расход куб.м/ час	давление ата в начале	ата в конце	размер трубы мм*мм
1	5 - 555	1	300.0	4.00	4.00	76*3.00
2	5 - 29	50	458.4	4.00	3.98	76*3.00
3	29 - 6	20	418.4	3.98	3.98	76*3.00
4	6 - 30	34	418.4	3.98	3.97	76*3.00
5	30 - 7	14	146.4	3.97	3.97	76*3.00
6	7 - 8	45	146.4	3.97	3.96	57*3.00
7	8 - 9	30	123.2	3.96	3.95	57*3.00
8	9 - 19	30	20.2	3.95	3.95	38*3.00

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
5	758.4
В с е г о	758.4

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и		
	проекти- руемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохра- няемые	аннули- руемые	проектируе- мые и суще- ствующие сохраняемые
38*3.00					
длина	0.030	0.030	0.000	0.000	0.030 км
вес	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08 т
57*3.00					
длина	0.075	0.075	0.000	0.000	0.075 км
вес	0.30	0.30	0.00	0.00	0.30 т
76*3.00					
длина	0.119	0.119	0.000	0.000	0.119 км
вес	0.64	0.64	0.00	0.00	0.64 т
В С Е Г О					
длина	0.224	0.224	0.000	0.000	0.224 км
вес	1.02	1.02	0.00	0.00	1.02 т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *поліетиленовий газопровід*
 район: *низький тиск*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

2 количество участков
 3 сеть с/в давления

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.68 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 1 минимальное давление ата
 (0 - существующая сеть)

 1 количество источников питания
 2 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 7.86000 удельный вес материала труб
 0.01 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 2 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

№ п/п	начало	конец	расход куб.м/ч	длина (м)	номер диаметра	признак участка
1	30	17	66.00	50	1	1
2	30	31	103.00	15	2	1

Таблица источников сети

№ п/п	точка	давление ата	ограничение куб.м/час
1	30	1.20	200.00

Таблица размеров труб

№ п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	45	3.00
2	57	3.00

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А

N п/п	участок		длина м	расход куб.м/ час	давление ата		размер трубы мм*мм
	нач.-	кон.			в начале	в конце	
1	30	- 17	50	66.0	1.20	1.17	45*3.00
2	30	- 31	15	103.0	1.20	1.19	57*3.00

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
30	169.0
В с е г о	169.0

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и с е т и					
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие		проектируемые и существующие сохраняемые	
			сохраняемые	аннулируемые		
45*3.00						
длина	0.050	0.050	0.000	0.000	0.050	км
вес	0.16	0.16	0.00	0.00	0.16	т
57*3.00						
длина	0.015	0.015	0.000	0.000	0.015	км
вес	0.06	0.06	0.00	0.00	0.06	т
В С Е Г О						
длина	0.065	0.065	0.000	0.000	0.065	км
вес	0.22	0.22	0.00	0.00	0.22	т

----- Н У Д Р А -----
 Г И Д Р А В Л И Ч Е С К И Й Р А С Ч Е Т Г А З О П Р О В О Д О В

отдел: *ІПО КНУБА*
 пользователь: *Гричина С.Ю.*
 договор: *диплом*
 объект: *Газопостачання заводу ВАТ „Будіндустрія” в м.Чернігів*
 вариант: *сталевий газопровід, низький тиск*
 район: *цех З.Б.В. №1*
 дата заказа: *09.04.2008*

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

14 количество участков
 2 сеть н/д,
 заданы произведения коэфф.этажности и застройки

П а р а м е т р ы г а з о в о й с е т и:

 0.73 удельный вес газа кгс/куб.м
 0.0000145 вязкость газа м/кв.сек
 1.10 коэффициент местных потерь
 220 минимальное давление кгс/кв.м
 (0 - существующая сеть)

 1 количество источников питания
 7 количество сосредоточенных потребителей
 0 количество узлов-уровней
 7.86000 удельный вес материала труб
 0.01 шероховатость труб
 1 количество районов по нагрузке
 3 количество задаваемых диаметров

Т а б л и ц а у ч а с т к о в с е т и

№ п/п	начало	конец	произвед. коэффиц.	длина (м)	номер диаметра	признак участка
1	1	2	0.50	10	3	1
2	2	3	0.00	6	3	1
3	3	4	0.00	12	3	1
4	4	5	0.00	12	3	1
5	5	6	0.50	12	3	1
6	6	7	0.00	12	1	0
7	7	8	0.00	12	1	0
8	2	9	0.00	10	1	1
9	3	10	0.00	10	1	1
10	4	11	0.50	10	1	1
11	5	12	0.00	10	1	1
12	6	13	0.00	10	1	1
13	7	14	0.00	10	1	1
14	8	15	0.50	10	1	1

Таблица источников в сети

N п/п	точка	давление кгс/кв.м	ограничение куб.м/час
1	1	280.00	50.00

Таблица сосредоточенных потребителей

N п/п	точка	расход куб.м/час
1	9	5.20
2	10	5.20
3	11	5.20
4	12	5.20
5	13	5.20
6	14	5.20
7	15	5.20

Нагрузки на районы

N района	нагрузка куб.м/час
1	1.00

Таблица размеров труб

N п/п	наружный диаметр мм	толщина стенки мм
1	25	3.00
2	45	3.00
3	57	3.00

***** Н Ю Д Р А *****

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

N п/п	участок нач.- кон.	длина м	расход куб.м/ час	давление кгс/кв.м в начале в конце	размер трубы мм*мм
1	1 - 2	10	37.3	280.00 273.76	57*3.00
2	2 - 3	6	32.0	273.76 270.93	57*3.00
3	3 - 4	12	26.8	270.93 266.84	57*3.00
4	4 - 5	12	21.3	266.84 264.14	57*3.00
5	5 - 6	12	16.0	264.14 262.52	57*3.00
6	6 - 7	12	10.6	262.52 259.68	45*3.00
7	7 - 8	12	5.4	259.68 231.49	25*3.00
8	2 - 9	10	5.2	273.76 252.12	25*3.00
9	3 - 10	10	5.2	270.93 249.29	25*3.00
10	4 - 11	10	5.3	266.84 244.29	25*3.00
11	5 - 12	10	5.2	264.14 242.50	25*3.00
12	6 - 13	10	5.2	262.52 240.88	25*3.00
13	7 - 14	10	5.2	259.68 238.04	25*3.00
14	8 - 15	10	5.3	231.49 208.93	25*3.00

Распределение расходов
по источникам

номер источника	расход
1	37.3
В с е г о	37.4

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

размеры труб	у ч а с т к и		с е т и			
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие сохраняемые	аннулируемые	проектируемые и существующие сохраняемые	
25*3.00						
длина	0.082	0.082	0.000	0.000	0.082	км
вес	0.13	0.13	0.00	0.00	0.13	т
45*3.00						
длина	0.012	0.012	0.000	0.000	0.012	км
вес	0.04	0.04	0.00	0.00	0.04	т
57*3.00						
длина	0.052	0.052	0.000	0.000	0.052	км
вес	0.21	0.21	0.00	0.00	0.21	т
В С Е Г О						
длина	0.146	0.146	0.000	0.000	0.146	км
вес	0.38	0.38	0.00	0.00	0.38	т

7. Вибір обладнання головного газорегуляторного пункту (ГГРП)

В ГГРП передбачається встановлення слідуєчого обладнання: фільтра, запобіжно-запірного клапану (ЗЗК), регулятора тиску газу, запобіжно-скидного клапану (ЗСК), запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів (КВП) і приладів обліку газу, а також влаштування обвідних газопроводів (байпасів).

7.1 Регулятор тиску газу

Регулятори тиску є основним устаткуванням ГГРП. Вибір регуляторів тиску газу слід виконувати згідно з максимально-годинною витратою газу і необхідним перепадом тиску при редуціюванні.

Користуючись вихідними даними на підставі характеристики пропускну здатність регуляторів тиску газу, приймаємо регулятор типу RB-4700 «Actaris» з діаметром сідла клапана 40 мм, виробництва «Actaris» Німечинна. Його таблична пропускна здатність для викладених вище умов задачі становить 1150 $\text{нм}^3/\text{год}$, що перевищує максимально-годинну витрату газу промисловим підприємством – 735,49 $\text{нм}^3/\text{год}$.

Згідно технічних показників вибраного регулятора тиску :

- 1) площа сідла клапана – $f = 4,0 \text{ см}^2$;
- 2) коефіцієнт витрати – $a = 0,6$.

Співвідношення тисків на вході і виході з ГГРП становить

$P_2 / P_1 = 0,3/0,55 = 0,55$. Цьому співвідношенню відповідає таке значення числового коефіцієнта $\varphi = 0,4748$ [17].

У загальному випадку пропускна здатність регулятора тиску визначається за формулою :

$$Q = 1595 \cdot f \cdot a \cdot P_1 \cdot \varphi \cdot \sqrt{1/\rho}, \text{ нм}^3/\text{год} \quad (3)$$

де: f – площа сідла клапана, см^2 ; a – коефіцієнт витрати; P_1 – абсолютний тиск газу на вході в регулятор, МПа; φ – коефіцієнт, який залежить від

співвідношення P_2 / P_1 ; P_2 – абсолютний тиск газу на виході з регулятора, МПа;
 ρ_0 – густина газу за нормальних умов, $\rho_0 = 0,73 \text{ кг/м}^3$.

$$Q = 1595 \cdot 4,0 \cdot 0,6 \cdot 0,55 \cdot 0,4748 \cdot \sqrt{1/0,73} = 1170 \text{ нм}^3/\text{год}$$

Регулятор тиску RB-4700 підібраний із запасом пропускної здатності. Налагодження параметрів пункту проводити у відповідності з паспортом на регулятор.

7.2 Фільтр газу

Газовий фільтр в ГГРП призначений для очистки газу від пилу, іржі, смолистих речовин та інших механічних домішок. Якісна очистка газу дозволяє попереджувати ранній знос газопроводів, запірної, регулюючої арматури, контрольно-вимірювальних приладів. Правильний вибір фільтра для ГГРП є одним із важливих умов надійної і безпечної роботи всіх систем газопостачання в цілому.

Важливе значення при розробці та виборі фільтру надається фільтруючому матеріалу, який повинен бути хімічно інертен до газу, забезпечувати необхідну ступінь очистки і не руйнуватися під дією робочого середовища і в процесі періодичної очистки фільтра. Конструкція фільтра в обов'язковому порядку повинна передбачати наявність штуцерів для приєднання приладів, за якими визначають величину падіння тиску на фільтруючому елементі (ступінь загрознання фільтра).

Для кращої очистки газу від пилу та інших твердих часток перед лічильником газу в ГГРП запроєктований газовий фільтр ФГ-100-0,63-01-Р виготовлений заводом „Промприлад” м.Івано-Франківськ. Фільтр передбачений для роботи при температурі зовнішнього середовища від мінус 30 до плюс 50 °С в парі з лічильником.

В корпусі фільтра встановлюється касета з фільтруючим матеріалом, сітка (кінське волосся). Фільтр виготовляють в кліматичному виконанні – У – категорії 3 по ГОСТ 15150-69. Ступінь фільтрації не гірше 100мкм.

7.3 Вузол обліку газу

Для здійснення фінансових розрахунків між газозбутовими організаціями та споживачем проектом передбачений комерційний вузол обліку газу.

У відповідності до вимог нормативних документів в проекті виконані розрахунки типорозмірів лічильників газу згідно МВУ 016/03-2003 „Типова методика виконання вимірювань з використанням лічильника газу, манометра та термометра”.

Облік витрат газу виконується за допомогою лічильника газу ультразвукового „Курс-01”-А-G160-2-6Н-ЛП ТУ У 33.2-13424434-001-2004 виготовлення ПКФ „КУРС” ООО м.Дніпропетровськ, з діапазоном виміру від 1,60 до 400 $\text{нм}^3/\text{год}$. Співвідношення витрат Q_{\min}/Q_{\max} -1:160. Робочий діапазон зовнішнього середовища від мінус 25 до 50 $^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{\min} = 7,87 \text{ нм}^3/\text{год}, Q_{\max} = 735,49 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Абсолютний тиск газу:

- $P_{\min} = 0,30 \text{ МПа (абс)}$;
- $P_{\max} = 0,55 \text{ МПа (абс)}$;
- $P_{\text{сер}} = 0,425 \text{ МПа (абс)}$.

Середня температура - $t_{\text{сер}} = 11,5^{\circ}\text{C}$.

Номінальний діаметр проходу DN, значення об'ємних витрат Q_{\min}/Q_{\max} лічильника газу в залежності від типорозміру наведені в таблиці 11.

Табл.11

DN, мм	Типорозмір	Q_{\max} , $\text{нм}^3/\text{год}$	Q_{\min} при співвідношенні витрат Q_{\min}/Q_{\max} , $\text{нм}^3/\text{год}$
			1:160
100	G160	250	1,6

Вибір т ипорозміру лічильника газу залежно від газоспоживаючого обладнання

$$Q_{max_L} \geq Q_{max_обл}$$

$$Q_{min_L} \leq Q_{min_обл}$$

МБУ 016/03 - 2003

$$Q_{min} \leq Q_{min_обл} * (T_{cp} + 273.15) / (A * P_{cp})$$

$$Q_{max} > 1.1 * Q_{max_обл} * (T_{cp} + 273.15) / (A * P_{cp})$$

$$T_{min} = -27 \text{ град}$$

$$T_{max} = 50 \text{ град}$$

$$T_{cp} = 11,5 \text{ град}$$

$$A = 2893,2 \text{ Мпа}$$

$$P_{max} = 0,5500000 \text{ Мпа}$$

$$P_{min} = 0,3000000 \text{ Мпа}$$

$$P_{cp} = 0,4250000 \text{ Мпа}$$

$$Q_{min_обл} = 7,87 \text{ нм3/год}$$

$$Q_{max_обл} = 735,49 \text{ нм3/год}$$

$$Q_{max} > 1.1 * Q_{max_обл} * (T_{cp} + 273.15) / (A * P_{cp}) = 187,2894$$

$$Q_{min} \leq Q_{min_обл} * (T_{cp} + 273.15) / (A * P_{cp}) = 1,8219$$

Вибираємо лічильник типорозміру з співвідношенням

1: G- 160

$$Q_{max_л} = 250 \text{ м3/год}$$

$$Q_{min_л} = 1,6 \text{ м3/год}$$

$$Q_{max_л} \geq Q_{max}$$

$$Q_{min_л} \leq Q_{min}$$

т обт о умови вибору т ипорозміру лічильника виконані

Межа вимірювання вибраного лічильника при заданих середніх параметрах газу буде при перерахуванні в об'ємні одиниці до умов по ГОСТ 2939-63 (тобто стандартні умови)

$$Q_{max} = Q_{max_л} * (P_{cp} * T_h) / (T * K * P_h)$$

$$T_h = 293,15$$

$$P_h = 0,101325$$

$$Q_{min} = Q_{min_л} * (P_{cp} * T_h) / (T * K * P_h)$$

$$K = 0,9919$$

$$Q_{max} = 1088,7374 \text{ м3/год}$$

$$Q_{min} = 6,9679 \text{ м3/год}$$

Межі допустимої основної відносної похибки лічильника газу „Курс-01” не перевищують:

- $\pm 1,0\%$ в діапазоні витрат $Q_{\max} \geq Q \geq Q_t$;
- $\pm 2,0\%$ в діапазоні витрат $Q_t > Q \geq Q_{\min}$.

Виконання та розміщення УХЛ категорії 3.1 за ГОСТ 15150 для роботи в інтервалі температур від мінус 25°C до плюс 50°C .

Лічильник газу має вид вибухозахисту „Іскробезпечне електричне коло” відповідають вимогам ГОСТ 22782.5, ГОСТ 22782.0, мають вхідні іскробезпечні кола рівня „іb”, маркування вибухозахисту „ІExіbІаТ4” Х” і встановлюється у вибухонебезпечних зонах приміщень та зовнішніх установок згідно розділу 4 ПУЭ „Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок. НПАОП 0.00-132-01”.

Для обчислення об'ємної витрати і об'єму газу, що проходить через лічильник, зведених до стандартних умов згідно ГОСТ 2939-63, призначений коректор об'єму газу ОЕ-VPT-0,68/80 ТУ У 33.2-19399559-003-2004 виробництва ТОВ „СЛОТ” м.Івано-Франківськ (далі коректор), **який ідентифікує імпульси з тивалістю 25 мсек.**

Метрологічні характеристики коректора об'єму газу ОЕ-VPT:

- допустима відносна похибка коректора при обробці вхідних сигналів від лічильника газу, вимірюванні абсолютного тиску газу в діапазоні від $0,2 \cdot p_{\text{вг}}$ до $p_{\text{вг}}$ для коректора з $p_{\text{вг}} = 0,68$ МПа, температури газу та обчисленні об'єму газу, зведеного до стандартних умов, не перевищує $\pm 0,3\%$;

- відносний відхил при обчисленні об'єму газу, зведеного до стандартних умов, коректором не перевищує $\pm 0,02\%$;

- допустима зведена похибка коректора при вимірюванні абсолютного тиску не перевищує $\pm 0,15\%$, віднесених до верхньої границі діапазону вимірювань;

- допустима абсолютна похибка коректора при вимірюванні температури не перевищує $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$;

- допустима абсолютна похибка коректора при вимірюванні часу не перевищує ± 5 с за 24 години;

- період вимірювань коректора (за вибором користувача) – 1 с; 2 с; 3 с; 5 с; 10 с; 15 с; 20 с; 30с.

Конструкція коректора забезпечує обробку вхідної інформації від лічильника, датчика абсолютного тиску, термоперетворювача опору.

В комплекті з коректором поставляються:

- виносний датчик абсолютного тиску з верхньою границею виміру – 0,68МПа;
- виносний термоперетворювач опору ТСП1-11 з класом допуску В та номінальною статичною характеристикою 1000 П ($W_{100}=1,385$);
- виносним блоком інтерфейсу БІ-RS232, призначеним для під'єднання зовнішніх пристроїв (ПЕОМ, модем, принтер та інше) за стандартом RS-232C.

Для забезпечення надійної та безперебійної роботи вузла обліку, живлення коректора здійснюється від вбудованої літієвої батареї з параметрами: $U_{xx}=3.6В$, $I_{кз}=2 А$.

Лічильник та коректор газу мають вид вибухозахисту „Іскробезпечне електричне коло” відповідають вимогам ГОСТ 22782.5, ГОСТ 22782.0, мають вхідні іскробезпечні кола рівня „Іb”, маркування вибухозахисту „ІExІbІІаТ4” Х” і можуть встановлюватись у вибухонебезпечних зонах приміщень та зовнішніх установок згідно розділу 4 ПУЭ „Правила устроїства електроустановок. Электрооборудование специальных установок. НПАОП 0.00-132-01”.

Лічильник та коректор, для захисту від атмосферних опадів розміщені у окремій утепленій шафі. Всі прилади мають бути у вибухозахисному виконанні.

Блок інтерфейсу має маркування вибухозахисту „ExІbІІа в комплекті з коректором ОЕ-VPT” і призначений для встановлення поза межами вибухонебезпечної зони і розміщується на відстані 5.0 м від коректора, в допоміжному приміщенні ГГРП поряд із принтером і модемом.

Для підключення мережі змінного струму $\sim 220В$ для принтера використовувати розетку з клемою заземлення.

8. Автоматизація роботи теплогенераторів „КРОН” та ІТГО „Adrian-Rad”

Теплогенератори парогазоповітряного сушильного агента серії „КРОН” призначені для теплової обробки будівельних матеріалів (пропарка бетону та залізобетону). В конструкції апарата використовується мікродифузійний пальник, встановлений у потоці повітря. Отримана газоповітряна суміш має екологічні параметри, що відповідають санітарним вимогам до повітря промислових об’єктів з періодичним перебуванням персоналу. Апарат повністю автоматичний і не потребує постійного нагляду.

Автоматика теплогенераторів „КРОН” забезпечує виконання функцій :

- відключення пальника при затуханні факела, відхиленні тиску газу, відхилення тиску в камері теплової обробки від номіналу, аврійних ситуаціях;
- світлову і звукову сигналізацію при відхиленні від норм контрольованих параметрів;
- індикацію стану датчиків контрольованих параметрів;
- програмне запалювання;
- регулювання тепловиробництва (10-100 %);
- програмований в часі температурний режим роботи, також і циклічний.

Переваги :

- виключення теплоносія більшої вартості (пари) з технології теплової обробки;
- екологічно чисте спалювання газу;
- економічне керування процесом;
- відсутність постійного обслуговуючого персоналу;
- простота в експлуатації і в обслуговуванні;
- компактність і простота в монтажі;
- безпечність в експлуатації;

- термін служби при виконанні графіка планово-попереджувальних ремонтів не менше 30 років.

В проекті використовуються інфрачервоні трубчаті газові обігрівачі „Adrian-Rad” U-образної форми труби, в яких розподілення температур по довжині обігрівача здійснюється майже рівномірно. Відбивач виготовлен із нержавіючого листа, теплоізолюваний, що значно підвищує ККД.

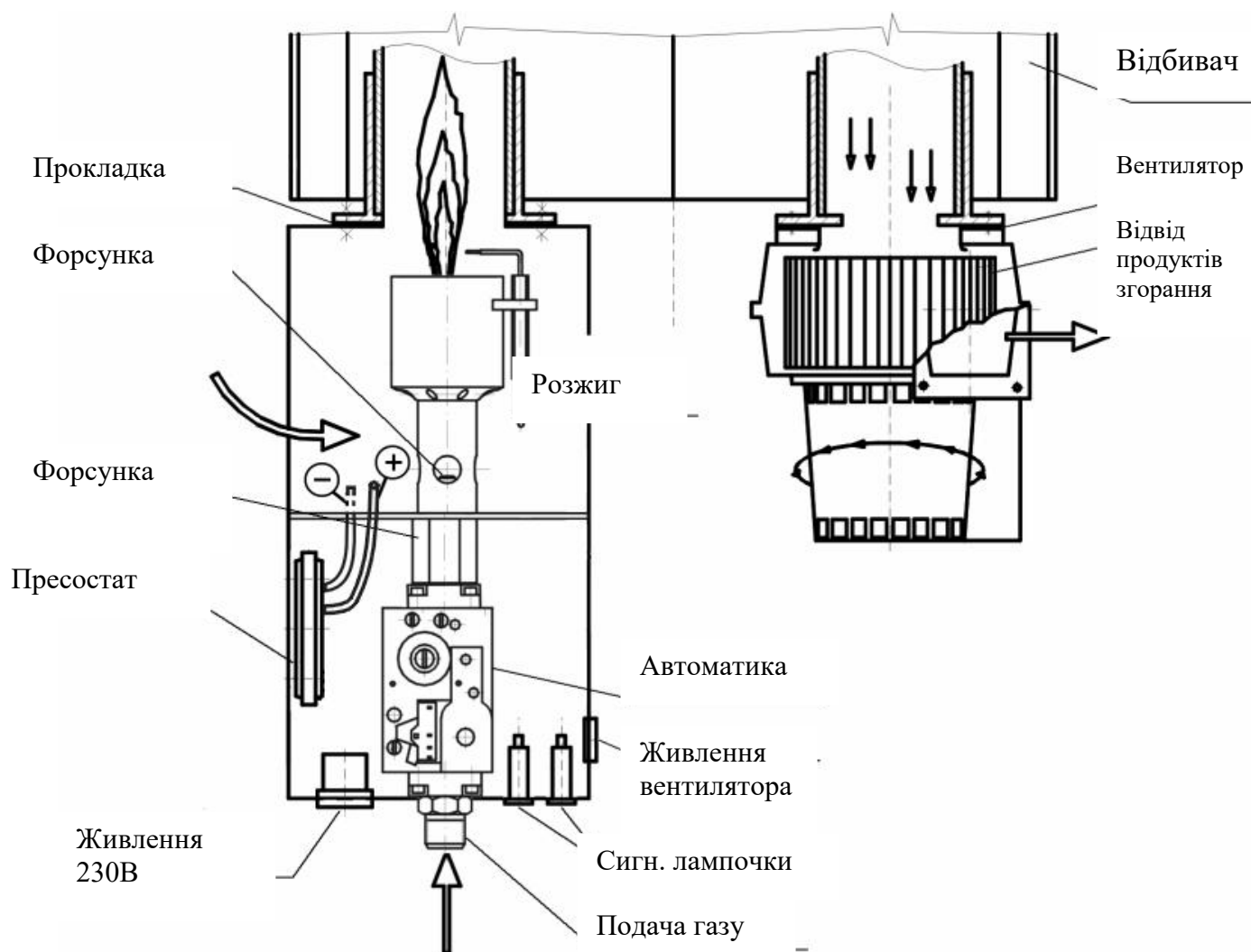
Фірмою-виготовлювачем, в комплект поставки до кожного газового обігрівача, передбачені:

- вимикаючий пристрій;
- газовий фільтр, передбачений для очистки газу від пилу та інших твердих часток;
- гнучкий шланг, для підключення.

Головні частини обігрівача: блок пальника; випромінюючі труби; коліно; відбивач.

В блоці пальника розташовані:

- пресостат різниці тиску;
- подвійний електромагнітний клапан;
- повітряний пальник з примусовим підведенням повітря;
- електрод підпалювання ;
- блок керування.



Пристрій, завдяки автоматичному електронному регулюванню, не потребує постійного обслуговування.

Кожен інфрачервоний трубчастий газовий обігрівач обладнується пальником та автоматикою безпеки, яка комплектується фірмою-виробником і поставляється в комплекті.

Автоматика безпеки забезпечує автоматичну зупинку при наступних аварійних ситуаціях:

- загасанні полум'я в пальниках;

- зниження або підвищення тиску газу понад установлені межі;
- відсутності розрідження в камері змішування газу з повітрям, тобто припинення роботи витяжного вентилятора;
- відсутності напруги в блоці керування та безпеки;
- наявності відхилення в роботі блоку керування.

9. Організація безпечної експлуатації теплогенераторів „КРОН”, ІТГО „Adrian-Rad” та газорегуляторних пунктів

9.1 Експлуатація ІТГО „Adrian-Rad”

Для уникнення нещасних випадків та виводу інфрачервоних трубчатих газових обігрівачів „Adrian-Rad” із строю не дозволяється :

- включати апарати при неполадках автоматики, газового редуктора або датчика розрідження;
- встановлювати апарати в приміщеннях висотою менше трьох метрів, в приміщеннях категорій А, Б;
- монтувати апарати на відстані менше 1 м від дерев’яних конструкцій, 1.5 м – від легкозаймистих матеріалів (синтетичних тканин, інших матеріалів з температурою возгорання нижче +85⁰С);
- користуватися апаратами при розгерметизованій системі виводу відпрацьованих газів;
- розбирати та ремонтувати особам без відповідної підготовки та допуску.

При нормальній роботі газових обігрівачів „Adrian-Rad” та газопроводі в приміщенні не повинен відчуватись запах газу. Наявність запаху газу свідчить про витік, що відбувається внаслідок пошкодження газопроводу або арматури.

При наявності запаху природного газу в приміщенні необхідно:

- виключити всі газові обігрівачі, що розташовані в даному приміщенні;
- закрити кран подачі газу до апаратів;

- зупинити роботу, пов'язану з використанням електронапруги ті відкритого вогня.

Безпека роботи апаратів забезпечується конструктивними властивостями його структури, схемою та якістю автоматики безпеки, елементами (вузлами, блоками), що задіяні в апаратах.

Зупинення подачі газу в пальник здійснюється :

- 1) при відсутності полум'я, тобто відсутності подачі газу, який розпалюється в зоні розміщення контрольного електроду, час спрацювання клапану – 5-10 сек. з початку припинення полум'я в зоні контрольного електроду;
- 2) при виході з ладу вентилятора, або відсутності тяги в трубі випромінення нижче 2 мм.водн. ст., час спрацювання механізму закриття подачі газу 5-10сек.;
- 3) при зупиненні подачі електроенергії: пульт управління – негайно, на вентилятор – через 5-10 сек.;
- 4) при зниженні тиску газу перед соплом пальника нижче дозвальної величини – через 5-10сек. після зниження тиску;
- 5) при досягненні верхньої межі заданої температури в зоні розміщення термодатчиків, час спрацювання – 5-10 сек. Після досягнення заданої температури.

Після автоматичного відключення апарату та зниження температури на величину, що встановлена на пульті управління ($1^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$) – виникає автоматичний ввід в роботу. При цьому спочатку автоматика забезпечує вентиляцію труб випромінення впродовж 1 хв. І тільки після цього здійснюється подача газу на пальник апарату. Газові обігрівачі укомплектовані автоматикою, що забезпечує його роботу на тиждень.

9.2 Експлуатація газорегуляторних пунктів

Згідно паспорту заводу-виробника теплогенераторів сушильного агента типу «КРОН», перед пальниками теплогенераторів необхідно забезпечити тиск газу ≈ 7 кПа ($0,07$ кгс/см²). Налаштування параметрів регуляторів тиску газу на

даних газорегуляторних пунктах вести у відповідності з паспортами на теплогенератори «КРОН».

Для зниження тиску газу з середнього до низького і підтримання його на заданому рівні передбачений комплекс обладнання:

- ♦ для котельні цехів - двохступеневий регулятор тиску газу R-25 «TARTARINI» Італія;
- ♦ для котельні адміністративного корпусу – регулятор тиску газу РДГС-10;
- ♦ для бетоно-змішувального відділення – встановлення газорегуляторного пункту шафового типу ШГРП-70-1Н з регулятором тиску газу R-70 «Tartarini» Італія;
- ♦ для теплогенераторів сушильного агенту пропарочних камер №5,6,7,8 цеху З.Б.В та пропарочної камери №3 полігону №1 - встановлення газорегуляторної установки шафового типу ШГРП-182/40-1Н з регулятором тиску газу RBE-1822 «Actaris» Німеччина.;
- ♦ для теплогенераторів сушильного агенту пропарочних камер №12,13,14,15 полігону №2 - встановлення газорегуляторної установки шафового типу ШГРП-02-01 з регулятором тиску газу РДСК-50М2 „Альфа” Тернопіль;
- ♦ для теплогенераторів сушильного агенту пропарочних камер №16,18/19 полігону №3 - встановлення газорегуляторної установки шафового типу ШГРП-26-1Н з регулятором тиску газу RBI-2612TR «Actaris» Німеччина.;
- ♦ для теплогенераторів сушильного агенту пропарочних камер №25,26,27 полігону №4 - встановлення газорегуляторної установки шафового типу ШГРП-26-1Н з регулятором тиску газу RBI-2612TR «Actaris» Німеччина.;
- ♦ для теплогенераторів сушильного агенту пропарочних камер №28,29,30,31 полігону №4 - встановлення газорегуляторної установки шафового типу ШГРП-26-1Н з регулятором тиску газу RBI-2612TR «Actaris» Німеччина.

Газорегуляторні пункти шафового типу мають три ступеня захисту споживача від підвищення тиску газу (регулятор, запобіжно-скидний клапан (ЗСК), запобіжно-запірний клапан (ЗЗК)) і два ступеня захисту від зниження тиску газу (регулятор та запобіжно-запірний клапан (ЗЗК)).

Запобіжно-запірний клапан (ЗЗК) призначений для автоматичної зупинки подачі газу до споживача при підвищенні або зниженні його тиску в контролюємій точці зверх заданих величин і встановлюється на технологічній лінії перед регулятором тиску. ЗЗК можуть конструктивно бути включені до складу комбінованих регуляторів тиску. Конструкція ЗЗК передбачає неможливість його самовільного відкриття після спрацювання. Включення ЗЗК виконується виключно вручну працівником газового господарства після усунення причин, що викликали спрацювання ЗЗК.

Окрім ЗЗК на технологічній лінії за регулятором тиску газу встановлюється запобіжно-скидний клапан (ЗСК), призначений для видалення в повітря значного надлишкового об'єму газу із ділянки газопроводу після регулятора з метою недопущення підвищення тиску.

Конструкція ЗСК повинна забезпечувати:

- безвідказне спрацювання при досягненні заданого обмеження тиску;
- прохід у відкритому стані кількості робочої середи, що не підвищує тиск в контролюємому газопроводі;
- закриття при досягненні в газопроводі тиску, нижчого від робочого;
- повну герметичність затвору після неоднократного викиду газу.

Вищевказані регулятори призначені для редуції сухого та очищеного газового палива (ГОСТ 5542-87), яке розподіляється при середньому тиску. Вони мають сучасну компактну конструкцію і інадійні в експлуатації. Для їх виготовлення використовуються конструкційні матеріали високої якості, в тому числі вилив під тиском з алюмінієвих сплавів, нержавіюча сталь, бронза і високої якості пластмаси.

10. Організація будівельного виробництва

Організація будівельного виробництва - це сукупність технічних, технологічних і організаційних рішень, що забезпечують правильне виконання робіт і своєчасне забезпечення об'єкта технологічним обладнанням, будматеріалами і робочими ресурсами.

Цілю організації будівельного виробництва є максимально вдале поєднання трудового процесу: знаряддя праці і предметів праці для досягнення максимальної працездатності.

На сучасному етапі будівництво представляє собою складну динамічну систему і забезпечення всіх елементів будівельного виробництва можливе тільки при умові використання наукової системи і методики організації, планування і керівництва будівництвом.

10.1 Проект виробництва робіт

Для створення необхідних умов своєчасного і планомірного виконання будівельно - монтажних робіт розробляється проект організації робіт.

Вихідні дані для розробки проекту організації робіт: проектно - кошторисна документація, затверджені терміни виробництва робіт, діючі норми і розрахунки на виконання монтажних робіт і правила по охороні праці.

Проект виробництва робіт складає монтажна організація на основі робочих креслень.

У проекті виробництва робіт визначається:

- черговість виконання робіт;
- терміни виконання робіт;
- методи виробництва робіт;
- необхідність в матеріалах;
- терміни поставки матеріалів;
- необхідність в робочій силі і транспортних засобах.

10.2 Вибір методу організації будівельно-монтажних робіт

Організація монтажних робіт може виконуватись послідовним, паралельним і поточним методом.

Послідовний метод заключається в тому, що наступний вид робіт починається тільки після закінчення попереднього. Недоліком методу є те, що збільшуються строки будівництва.

Паралельний метод заключається у проведенні робіт паралельно з будівництвом. В цьому випадку комплекс робіт розбивається на самостійні ділянки - захватки, які можуть бути виконані незалежно від інших робіт.

Поточний метод - об'єкти поділяються на ряд захваток, а комплекс робіт поділяється на ряд циклів однакової трудоемності. Кожна бригада виконує свій цикл, а потім переходить із однієї захватки на іншу. Цей метод ефективний на будівництві цілих комплексів.

10.3 Монтаж індивідуальних теплових пунктів і систем опалення

Номенклатура робіт при монтажі теплових пунктів:

- 1.1) монтаж насосів з електричним двигуном;
- 1.2) монтаж водорозподільних гребінок;
- 1.3) монтаж трубопроводних обв'язок;
- 1.4) гідравлічні випробування трубопроводів;

Номенклатура робіт при монтажі систем опалення:

- 2.1) монтаж опалювальних приладів:
 - радіаторів;
 - реєстрів;
- 2.2) монтаж трубопроводів;
- 2.3) монтаж повітрозбірників;
- 2.4) гідравлічні випробування трубопроводів.

10.4 Складання календарного плану монтажних робіт.

Складаючи календарні плани санітарно-технічних робіт, їх потрібно ув'язувати з загальнобудівельними роботами. Ця ув'язка полягає в тому, що тривалість та інтенсивність санітарно-технічних робіт залежать від запроєктованого календарного плану будівельно-монтажних робіт по зведенню об'єкту. Тривалість монтажу тепlopункту включена в норми тривалості будівництва конкретних об'єктів.

Календарний план будівельно - монтажних робіт складається з двох частин: розрахункової і графічної;

Порядок розробки календарного плану;

- визначають номенклатуру та об'єм робіт по робочим кресленням, методи виробництва кожного виду робіт та обирають механізми, необхідні для їх виробництва;

- розраховують в людино - днях трудоемність робіт; встановлюють кількість змін;

- виявляють технологічну послідовність та тривалість кожного виду робіт;

- визначають склад бригад, ланок;

- встановлюють процент виконання робіт;

Встановлюють послідовність виконання робіт у відповідності до технології. При цьому окремі дрібні роботи групуються, а їх трудоемкість підсумовують та показують однією лінією.

Тип та потужність машин для будівництва зовнішніх газопроводів обирають виходячи з об'ємів робіт, умов та термінів будівництва.

Графік робіт (права частина календарного плану) уявляє собою лінійне зображення технологічного процесу монтажу, починається з підготовчих робіт і закінчується здачею їх в експлуатацію. Кожній роботі чи групі робіт відповідає лінія, довжина якої відповідає терміну виконання даної роботи.

Зверху над лінією вказують кількість працівників, зайнятих у виконанні робіт.

Загальний відсоток виконання норм будівельно - монтажних робіт:

$$V_0 = Q_{\text{норм}} / Q_{\text{план}} 100\%, \quad (1)$$

де: $Q_{\text{норм}}$ - нормативна трудоемкість, визначають підсумком даних, люд / діб;

$Q_{\text{план}}$ - планова трудоемкість по календарному графіку руху працівників, люд / діб. (Кількість днів помножують на кількість працівників).

Моделі календарного плану у вигляді циклограм дають можливість відобразити розвиток будівельних процесів у часі та просторі, і крім цього вказують на технологічний взаємозв'язок всіх робіт.

10.5 Сітковий графік

Відмінними особливостями сіткових графіків у порівнянні з лінійними є: наявність взаємозв'язку між роботами та технологічною послідовністю їх виконання; можливість встановлення робіт, від закінчення яких в першу чергу залежить тривалість монтажу; можливість вибору варіантів послідовності та тривалості робіт з метою кращого використання обмежених ресурсів; полегшення контролю за ходом монтажу.

Елементами сіткового графіку є події, роботи, очікування та залежності.

Подія – факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідних та достатніх для початку наступних робіт.

Робота – виробничий процес, що потребує витрат часу та ресурсів.

Очікування – технологічний процес, що потребує тільки витрати часу.

Залежність – вводиться для відображення правильного взаємозв'язку робіт при побудові сіткового графіку. Вона не потребує ні витрат ресурсів, ні часу.

Сітковий графік розраховується з метою визначення тривалості критичного шляху, списку робіт, його складових, та ступеню впливу інших робіт на загальний строк будівництва.

З цією метою розраховуються ранні та пізні строки початку та закінчення робіт, а також і пізні строки настання події. Ранній строк початку роботи ($t_{i,j}^{pn}$) –

мінімальний з можливих моментів початку даної роботи при заданих тривалостях робіт та заданому початковому моменті без врахування директивного строку завершення комплексу.

Ранній строк закінчення роботи ($t_{i,j}^{P3}$) – мінімальний з можливих моментів закінчення даної роботи при заданих тривалостях робіт та заданому початковому моменті без врахування директивного строку завершення комплексу.

Пізній строк початку роботи ($t_{i,j}^{P4}$) – максимальний з допустимих моментів початку даної роботи, при яких ще можливе виконання всіх наступних робіт з дотриманням директивного (або раннього, якщо директивний не заданий) строку настання заключної події.

Пізній строк закінчення роботи ($t_{i,j}^{P5}$) – максимальний з допустимих моментів закінчення даної роботи, при яких ще можливе виконання всіх наступних робіт з дотриманням директивного (або раннього, якщо директивний не заданий) строку настання заключної події.

Основними часовими параметрами сіткових графіків є також ранні та пізні строки настання подій.

Знаючи строки настання подій, можна обчислити інші параметри сітки: строки початку та закінчення робіт, резерви часу подій та робіт.

Ранній строк початку даної роботи рівний ранньому строку настання її початкової події, а ранній строк закінчення перевищує його на величину тривалості роботи або ранній строк початку даної роботи рівний максимальному значенню раннього строку закінчення попередніх робіт, а ранній строк закінчення рівний сумі раннього строку початку та тривалості даної роботи.

Пізній строк закінчення роботи рівний пізньому строку настання її кінцевої події, а пізній строк початку менше на величину тривалості роботи або пізній строк закінчення даної роботи рівний мінімальному значенню пізніх строків початку наступних робіт, а пізній строк початку рівний різниці її пізнього строку закінчення та тривалості.

Повний резерв часу роботи (R_{ij}^{P6}) – максимальний час, на який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, не змінюючи директивний

строк настання завершаючої події. Повний резерв часу роботи визначається за формулою:

$$R_{ij}^n = t_{ij}^{n3} - t_{ij}^{p3} \quad \text{або} \quad R_{ij}^n = t_{ij}^{nn} - t_{ij}^{pn}; \quad (3)$$

Вільний резерв часу r_{ij}^B – максимальний час, на який можна відстрочити початок або збільшити тривалість роботи, при цьому всі події наступають у свої ранні строки.

Використання вільного резерву часу на одній з робіт не змінює величини вільних резервів часу інших робіт сітки.

Вільний резерв часу можна визначити за формулою:

$$r_{ij}^e = t_{jk}^{pn} - t_{ij}^{p3} \quad (4)$$

10.6 Техніка безпеки при монтажних роботах.

Ефективність та безпека праці робітників залежать від сприятливих умов праці виробництва, створення яких включає в себе не тільки виконання всіх вимог охорони праці, але також широке використання передового досвіду та найбільш доцільних технічних та організаційних заходів. Виконання робіт на заготівельному підприємстві або на будівельно-монтажному майданчику потребує ретельного дотримання правил техніки безпеки.

11. Технологія прокладання підземного газопроводу в футлярі.

В місцях перетину з автомобільними дорогами I, II та III категорій підземний газопровід необхідно прокладати в захисному футлярі. Такі переходи необхідно передбачати переважно в місцях проходження їх по насипах або в місцях з нульовими відмітками на прямолінійних ділянках трубопроводів з перетиком доріг під кутом, близьким до прямого, але не менше 60° . Переходи трубопроводів через дороги слід проектувати з урахуванням забезпечення повної безпеки руху транспорту в період проведення робіт по прокладці трубопроводів і

їх експлуатації, запобіганню земляного полотна дороги від розмиву при аваріях, надійності при дії статичних і динамічних навантажень.

Ділянку переходу газопроводу через автомобільні дороги слід виконувати по типу „труба в захисному кожусі”, безтраншейним методом виробництва робіт: прокол, продавлювання, горизонтальне буріння та щитова проходка. В проекті прийнято метод проколу. Глибину укладання газопроводу слід приймати в залежності від способу виробництва будівельних робіт та типу ґрунтів. Мінімальну глибину укладки газопроводу до верху футляра від верху покриття на нульових відмітках, слід передбачати – методом проколу – 2,5 м.

Внутрішній діаметр футляру для сталевого газопроводу слід приймати більше зовнішнього діаметра газопроводу не менше, ніж на 100 мм (при діаметрах газопроводу до 250 мм). Для поліетиленових газопроводів внутрішній діаметр футляра слід приймати більше зовнішнього діаметра газопроводів не менше ніж на 40 мм (при діаметрах газопроводів до 90 мм). В проекті прийнятий футляр $\text{Ø } 219 \times 5.0$, дожиною 10 м; $\text{Ø } 108 \times 3.5$, дожиною 10 м; $\text{Ø } 89 \times 3.5$, дожиною 20 м; $\text{Ø } 89 \times 3.5$, дожиною 6 м. Кінці футляра при прокладанні в ньому газопроводу повинні ущільнюватися смоленим клоччям, бітумом.

В межах футляра сталевий газопровід повинен мати мінімальну кількість зварних стиків та укладатися на центруючі прокладки. Усі зварні стики сталевого газопроводу, які знаходяться в межах сталевого футляра, повинні перевірятися фізичними методами контролю. Газопровід повинен покриватися захисним покриттям дуже посиленого типу та укладатися на діелектричні прокладки. Поліетиленовий газопровід в межах футляра і по 1 м в обидва боки від нього не повинен мати зварних та інших з'єднань. При неможливості виконання цієї вимоги допускається застосування труб у прямих відрізках, з'єднаних терморезисторним зварюванням.

На одному кінці футляра слід передбачати контрольну трубку, що виходить під захисний пристрій.

12. Охорона праці при експлуатації водогрійних газових котлів.

12.1. Організація безпечної експлуатації

Керівництво підприємства повинно забезпечити утримання котлів у справному стані і безпечні умови їх експлуатації шляхом організації належного обслуговування.

З цією метою власник котла зобов'язаний:

а) призначити відповідальну особу за справний стан і безпечну експлуатацію котлів із числа інженерно-технічних працівників (ІТП), які пройшли перевірку знань в установленому порядку;

б) забезпечити інженерно-технічних працівників правилами і керівними вказівками з безпечної експлуатації котлів (циркулярами, інформаційними листами, інструкціями та ін.);

в) призначити в необхідній кількості осіб обслуговуючого персоналу, які пройшли навчання і мають посвідчення на право обслуговування котлів, приладів безпеки, контрольно-вимірювальних приладів, хімводоочистки, живильних пристроїв та іншого допоміжного устаткування;

г) розробити і затвердити виробничу інструкцію для персоналу, який обслуговує котли, на підставі «Типової інструкції для персоналу котельні» та Інструкції з монтажу і експлуатації заводу – виготовлювача котла з урахуванням компоновки устаткування. Виробнича інструкція повинна знаходитись на робочих місцях і видаватись під розписку обслуговуючому персоналу;

д) встановити такий порядок, щоб персонал, на який покладено обов'язки з обслуговування котлів, вів ретельне спостереження за дорученим йому устаткуванням шляхом його огляду, перевірки справності арматури, КВП, запобіжних клапанів, засобів сигналізації і захисту, живильних пристроїв. Для запису результатів огляду і перевірки повинен вестись змінний журнал;

е) встановити порядок і забезпечити періодичність перевірки знань керівними та інженерно-технічними працівниками Правил, норм та інструкцій з

охорони праці згідно з «Типовим положенням про навчання, інструктаж та перевірку знань працівників з охорони праці»;

ж) організувати періодичну перевірку знань персоналом виробничих інструкцій;

з) організувати контроль за станом металу елементів котла відповідно до Інструкції з монтажу і експлуатації підприємства-виготовлювача;

і) забезпечити виконання інженерно-технічними працівниками Правил, а обслуговуючим персоналом – інструкцій;

к) забезпечити проведення технічних опосвідчень і діагностування котлів в установлені терміни;

л) проводити періодично, не рідше одного разу на рік, обстеження котлів з наступним повідомленням інспектора Держгірпромнагляду України з охорони праці України про результати цього обстеження.

В котельні повинен бути годинник і телефон для зв'язку з місцями споживання теплоенергії, а також з технічними службами і власником.

В котельню не повинні допускатись особи, які не мають відношення до експлуатації котлів і устаткування котельні. У разі потреби сторонні особи можуть допускатись в котельню тільки з дозволу власника й у супроводі його представника.

Відповідальність за справний стан і безпечну експлуатацію котлів повинна бути покладена наказом по підприємству на начальника котельні, а при відсутності в штаті котельні начальника – на інженерно-технічного працівника, який виконує функції начальника котельні. Номер і дата наказу про призначення відповідальної особи повинні бути записані в паспорті котла.

Особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію котлів, повинна мати спеціальну теплотехнічну освіту.

В окремих випадках відповідальність за справний стан і безпечну експлуатацію котлів може бути покладена на інженерно-технічного працівника, який не має теплотехнічної освіти, але пройшов спеціальну підготовку згідно з

погодженою з Держгірпромнагляду України програмою і атестацію в комісії за участю інспектора Держгірпромнагляду України.

На час відсутності відповідальної особи (відпустки, відрядження, хвороба) виконання її обов'язків повинно бути покладено наказом на іншого інженерно-технічного працівника, який пройшов перевірку знань Правил.

Особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію, повинна забезпечити:

- а) утримання котлів у справному стані;
- б) проведення своєчасного планово-попереджувального ремонту котлів і підготовку їх до технічного опосвідчення;
- в) своєчасне усунення виявлених несправностей;
- г) обслуговування котлів навченим і атестованим персоналом;
- д) обслуговуючий персонал – інструкціями, а також періодичну перевірку знань цих інструкцій;
- е) виконання обслуговуючим персоналом виробничих інструкцій.

Особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію котлів, зобов'язана:

- а) регулярно оглядати котли в робочому стані;
- б) щоденно в робочі дні перевіряти записи в змінному журналі і розписуватись в ньому;
- в) проводити роботу з персоналом по підвищенню його кваліфікації;
- г) проводити технічне опосвідчення котлів;
- д) зберігати паспорти котлів і Інструкції з монтажу і експлуатації заводів-виготовлювачів;
- е) проводити протиаварійні тренування з персоналом котельні;
- ж) брати участь в обстеженнях і технічних опосвідченнях;

з) перевіряти правильність ведення технічної документації при експлуатації та ремонті котлів і забезпечити її зберігання;

і) брати участь в комісії по атестації і періодичній перевірці знань у ІТП і обслуговуючого персоналу;

к) своєчасно виконувати приписи, видані органами Держгірпромнагляду України .

Особа, відповідальна за справний стан і безпечну експлуатацію котлів, має право:

а) усувати від обслуговування котлів персонал, який допустив порушення інструкцій або виявив незадовільні знання;

б) подавати керівництву підприємства пропозиції щодо притягнення до відповідальності інженерно-технічних працівників і обслуговуючого персоналу, які порушили правила та інструкції;

в) подавати керівництву підприємства пропозиції щодо усунення причин, які породжують порушення вимог Правил та інструкцій.

12.2. Обслуговування

До обслуговування котлів можуть бути допущені особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання, атестацію і мають посвідчення на право обслуговування котлів. Навчання, атестація і проведення інструктажу з безпеки праці повинні відповідати НПАОП 0.00-4.12-05.

Навчання і атестація операторів котельні повинні проводитись з дозволу Держгірпромнагляду України в професійно-технічних училищах, в навчально-курсних комбінатах (курсах), а також на курсах, що спеціально створюються підприємствами. Програми підготовки повинні складатись на підставі типових програм, погоджених з Держгірпромнагляду України. Підставою для отримання дозволу є висновок експертно-технічного центру (далі по тексту ЕТЦ) щодо можливості і умов виконання вказаних робіт навчальними закладами.

Індивідуальна підготовка персоналу не допускається.

Атестація операторів котлів проводиться комісією за участю інспектора Держгірпромнагляду України. Особам, які пройшли атестацію, повинні бути видані посвідчення за підписами голови комісії та інспектора Держгірпромнагляду України.

Про день проведення екзаменів адміністрація зобов'язана повідомити місцевий орган Держгірпромнагляду України не пізніше ніж за 5 днів.

Періодична перевірка знань персоналу, який обслуговує котли, повинна проводитись не рідше ніж один раз на 12 місяців.

Позачергова перевірка знань проводиться:

- а) при переході на інше підприємство;
- б) у випадку переведення на обслуговування котлів іншого типу;
- в) при переведенні котла на спалювання іншого виду палива;
- г) при перерві в роботі більше 6 місяців;
- д) за рішенням адміністрації або за вимогою інспектора Держгірпромнагляду України.

Комісія з перевірки знань призначається наказом по підприємству, участь в її роботі інспектора Держгірпромнагляду України не обов'язкова.

Крім цього, вказаному персоналові не рідше одного разу в квартал відповідальний за безпечну експлуатацію котлів проводить повторний інструктаж з перевіркою знань з безпеки праці.

Результати перевірки знань обслуговуючого персоналу оформляються протоколом за підписом голови і членів комісії з відміткою в посвідченні.

При перерві в роботі за спеціальністю більше 12 місяців персонал, який обслуговує котли, після перевірки знань повинен перед допуском до самостійної роботи пройти стажування для відновлення практичних навиків за програмою, затвердженою керівництвом підприємства.

Допуск персоналу до самостійного обслуговування котлів повинен оформлятися наказом по цеху або підприємству.

Забороняється доручати операторові котельні, який знаходиться на чергуванні, виконання під час роботи котла інших робіт, не передбачених виробничою інструкцією.

Допускається експлуатація котлів без постійного нагляду за їх роботою обслуговуючим персоналом при наявності автоматики, сигналізації і захистів, що забезпечують ведення нормального режиму роботи, ліквідацію аварійних ситуацій, а також зупинки котла при порушеннях режиму роботи, які можуть викликати пошкодження котла.

12.3 Перевірка контрольно-вимірювальних приладів, автоматичних захистів, арматури і живильних пристроїв

Перевірка справності дії манометрів, запобіжних клапанів, показчиків рівня води і живильних пристроїв повинна проводитись для котлів з робочим тиском до 1,4 МПа (14 кгс/см²) включно – не рідше одного разу на зміну.

Про результати перевірки робиться запис у змінному журналі.

Перевірка справності манометра проводиться за допомогою триходового крана або запірних вентилів, що його замінюють, шляхом встановлення стрілки манометра на нуль.

Не рідше одного разу на 12 місяців манометри повинні бути перевірені з встановленням тавра або пломби відповідно до порядку, передбаченого Держстандартом України.

Перевірка показчиків рівня води проводиться шляхом їх продування. Справність знижених показчиків рівня перевіряється порівнянням їх показань з показаннями показчиків рівня води прямої дії.

Справність запобіжних клапанів перевіряється короткочасним примусовим їх відкриттям.

Перевірка справності резервних живильних пристроїв здійснюється шляхом їх короткочасного включення в роботу.

Перевірка справності сигналізації і автоматичних захистів повинна проводитись згідно з графіком і інструкцією, затвердженими керівником підприємства – власника котла.

12.4 Аварійна зупинка котла

Котел повинен бути негайно зупинений і відключений дією захистів або персоналом у випадках, передбачених виробничою інструкцією і, зокрема, у випадках:

- а) виявлення несправності запобіжного клапана;
- б) якщо тиск в барабані котла піднявся вище дозволеного на 10 % і продовжує підніматись;
- в) зниження рівня води нижче нижнього допустимого рівня;
- г) підвищення рівня води вище верхнього допустимого рівня;
- д) припинення дії всіх живильних пристроїв;
- е) припинення дії всіх покажчиків рівня води прямої дії;
- ж) якщо в основних елементах котла (барабані, колекторі, камері, пароводоперепускних і водоопускних трубах, живильних трубопроводах, жаровій трубі, вогневій коробці, кожусі топки, трубній решітці, зовнішньому сепараторі, арматурі) будуть виявлені тріщини, випини, пропуски в їх зварних швах, обрив анкерного болта або в'язі;
- з) недопустимого підвищення або зниження тиску в тракті прямоточного котла до вбудованих засувок;
- і) погасання факелів в топці при камерному спалюванні палива;
- к) зниження витрати води через водогрійний котел нижче мінімально допустимого значення;

- л) зниження тиску води в тракці водогрійного котла нижче допустимого;
- м) підвищення температури води на виході із водогрійного котла до значення на 20 °С нижче температури насичення, яка відповідає робочому тиску води у вихідному колекторі котла;
- н) несправності автоматики безпеки або аварійної сигналізації, включаючи зникнення напруги на цих пристроях;
- о) виникнення пожежі в котельні, яка загрожує обслуговуючому персоналу або котлу.

Порядок аварійної зупинки котла повинен бути вказаний у виробничій інструкції. Причини аварійної зупинки котла повинні бути записані в змінному журналі.

12.5 Організація ремонту

Власник котла повинен забезпечити своєчасний ремонт котлів і допоміжного обладнання згідно з затвердженим графіком планово-попереджувального ремонту.

Ремонт повинен виконуватись за технічними умовами і технологією, розробленою до початку виконання робіт.

При ремонті, крім вимог даних Правил, повинні виконуватись також вимоги, викладені в галузевій нормативно -технічній документації.

На кожний котел повинен бути заведений ремонтний журнал, в який відповідальним за справний стан і безпечну експлуатацію котла вносяться дані про виконані ремонтні роботи, використані матеріали, зварювання і зварників, про зупинку котлів на чистку або промивку. Заміна труб, заклепок і підвальцьовування з'єднань труб з барабанами і колекторами повинні позначатись на схемі розміщення труб (заклепок), яка прикладається до ремонтного журналу. В ремонтному журналі також відображуються результати оглядів котла до чистки з зазначенням товщини відкладення накипу і шламу і всі дефекти, виявлені в період ремонту.

Дані про ремонтні роботи, що викликають необхідність проведення дострокового опосвідчення котлів, а також про ремонтні роботи з заміною елементів котла із застосуванням зварювання або вальцювання записуються в ремонтний журнал і заносяться в паспорт котла.

До початку проведення робіт у середині барабана або колектора котла, з'єданого трубопроводами (живильні, дренажні, спускні лінії та ін.) з іншими працюючими котлами, а також перед внутрішнім оглядом або ремонтом елементів, які працюють під тиском, котел повинен бути від'єднаний від усіх трубопроводів заглушками, якщо на них встановлена фланцева арматура. У випадку, якщо арматура трубопроводів води безфланцева, відключення котла повинно проводитись двома запірними органами при наявності між ними дренажного пристрою діаметром умовного проходу не менше ніж 32 мм, що має пряме сполучення з атмосферою. Приводи засувки, а також вентилів відкритих дренажів і ліній аварійного зливу води із барабана повинні бути замкнені на замок так, щоб виключалась можливість послаблення їх щільності при замкненому замку. Ключі від замків повинні зберігатись у особи, відповідальної за справний стан і безпечну експлуатацію котла, якщо на підприємстві не встановлено інший порядок їх зберігання.

Товщина заглушок, які використовуються для відключення котла, встановлюється, виходячи із розрахунку на міцність. Заглушка повинна мати виступаючу частину (хвіст), за якою визначається їх наявність. При встановленні прокладок між фланцями і заглушкою прокладки повинні бути без хвостовиків.

12.6 Реєстрація газового обладнання

Котли до пуску в роботу повинні бути зареєстровані в органах ЕТЦ.

Реєстрація проводиться на підставі письмової заяви власника котла або організації, яка його орендує.

При реєстрації повинні бути подані:

а) паспорт;

б) акт про справність котла, якщо він прибув з заводу-виготовлювача в зібраному стані (або був переставлений з одного місця на інше);

в) посвідчення про якість монтажу;

г) креслення приміщення котельні (план і поперечний переріз, а при необхідності – і поздовжній переріз);

д) довідка про відповідність водопідготовки проекту;

е) довідка про наявність та характеристику живильних пристроїв і відповідність їх проекту;

ж) Інструкція з монтажу і експлуатації заводу – виготовлювача котла.

Документи, що перелічені в пунктах “б”, “в”, “г”, “д”, “е”, повинні бути підписані власником котла і переплетені разом з паспортом.

Посвідчення про якість монтажу повинно складатись організацією, яка проводила монтаж, і підписуватись керівником цієї організації, а також власником котла і скріплюватись печатками. В посвідченні повинні бути наведені наступні дані:

а) назва монтажної організації;

б) назва власника котла;

в) назва заводу – виготовлювача котла і його заводський номер;

г) дані про матеріали, які використовувались монтажною організацією і не увійшли в обсяг поставки заводу-виготовлювача;

д) дані про зварювання (вид зварювання, тип і марка електродів), прізвища зварників і номери їх посвідчень, результати випробування контрольних стиків (зразків);

е) дані про перевірку системи труб пропуском кулі і про промивку котла;

ж) дані про стилоскопіювання елементів котла, які працюють при температурі стінки вище 450 °С;

з) загальні висновки про відповідність проведених монтажних робіт даним Правилам, проекту, технічним умовам і Інструкції з монтажу та експлуатації при вказаних в паспорті параметрах.

Орган ЕТЦ зобов'язаний протягом 5 днів розглянути подану на котел документацію і при відповідності її вимогам даних Правил зареєструвати котел. Після чого документи прошнуровуються, опечатуються, в паспорті ставиться штамп та реєстраційний номер і він з усіма документами повертається власнику котла. Відмова в реєстрації повідомляється власнику письмово і вказуються причини з посиланням на відповідні статті Правил.

Котли котельних установок повинні реєструватись в органі ЕТЦ за місцем їх експлуатації.

При передачі котла іншому власнику до пуску в роботу котел підлягає перереєстрації.

Для зняття з обліку зареєстрованого котла власник зобов'язаний подати в орган ЕТЦ заяву з обґрунтуванням причин зняття і паспорт котла.

При відсутності паспорта заводом-виготовлювачем направляється його дублікат. У випадку відсутності дублікату ЕТЦ складає в установленому порядку новий паспорт.

12.7 Технічне опосвідчення

Кожний котел підлягає технічному опосвідченню до пуску в роботу, періодично в процесі експлуатації і, в необхідних випадках – позачерговому. Технічні опосвідчення проводяться експертами ЕТЦ. Періодичне технічне опосвідчення допускається проводити фахівцями організацій, підприємств, установ, які мають дозвіл Держгірпромнагляду України, отриманий в установленому порядку.

Котел повинен бути зупинений не пізніше терміну опосвідчення, зазначеного в його паспорті.

Власник котла не пізніше ніж за 5 днів зобов'язаний повідомити ЕТЦ або організацію, підприємство, установу, які мають дозвіл Держгірпромнагляду України, про опосвідчення котла, яке має відбутись.

Технічне опосвідчення котла складається із зовнішнього, внутрішнього оглядів і гідравлічного випробування. При технічному опосвідченні допускається використовувати методи неруйнівного контролю, в тому числі метод акустичної емісії.

Зовнішні і внутрішні огляди мають за мету:

а) при первинному опосвідченні перевірити, що котел встановлений і обладнаний відповідно до даних Правил і пред'явлених при реєстрації документів, а також, що котел і його елементи не мають пошкоджень;

б) при періодичних і позачергових опосвідченнях встановити справність котла і можливість його подальшої роботи.

При зовнішньому і внутрішньому оглядах котла повинна бути звернена увага на виявлення можливих тріщин, надривів, випинів, видимів і корозії на внутрішніх і зовнішніх поверхнях стінок, слідів пропарювання і пропусків у зварних, клепаних і вальцьованих з'єднаннях, а також пошкоджень обмурівки, що можуть викликати небезпеку перегріву металу елементів котла.

Гідравлічне випробування має за мету перевірку міцності елементів котла і щільності з'єднань. Значення пробного гідравлічного тиску приймається відповідно п.5.14 [13]. При проведенні гідравлічного випробування повинні дотримуватись вимоги підрозділу п.5.14 [13]. Котел повинен пред'являтися до гідравлічного випробування з встановленою на ньому арматурою.

У випадку зниження робочого тиску за результатами технічного опосвідчення пробний тиск при гідравлічному випробуванні визначається, виходячи із дозволеного тиску.

Первинне технічне опосвідчення нововстановлених котлів проводиться експертом ЕТЦ після їх монтажу і реєстрації.

Котли, які піддавались внутрішньому огляду і гідравлічному випробуванню на заводі-виготовлювачі і прибули на місце встановлення в зібраному стані, підлягають первинному технічному опосвідченню на місці встановлення особою, відповідальною за їх справний стан і безпечну експлуатацію. При цьому терміни чергових внутрішнього огляду і гідравлічного випробування встановлюються експертом ЕТЦ з врахуванням вказаної в паспорті котла дати проведення технічного опосвідчення на заводі -виготовлювачі.

Перевірка технічного стану елементів котла, які недоступні для внутрішнього і зовнішнього оглядів, повинна проводитись відповідно до інструкції з монтажу та експлуатації заводу-виготовлювача, в якій повинні бути вказані обсяги, методи і періодичність контролю.

Експерт ЕТЦ або фахівець організації, підприємства, установи, які мають дозвіл Держгірпромнагляду України, проводять періодичне технічне опосвідчення в такі терміни:

- а) зовнішній і внутрішній огляди – не рідше одного разу в 4 роки;
- б) гідравлічне випробування – не рідше одного разу в 8 років.

Якщо за умов виробництва неможливо пред'явити котел для опосвідчення в зазначений термін, власник зобов'язаний пред'явити його достроково.

Гідравлічне випробування котлів проводиться тільки при задовільних результатах зовнішнього і внутрішнього оглядів.

Органу Держгірпромнагляду України надається право продовжувати встановлені терміни опосвідчення котлів до трьох місяців за обґрунтованим письмовим клопотанням власника котла з поданням даних, що підтверджують задовільний стан котла, і при позитивних результатах огляду котла в робочому стані експертом ЕТЦ.

Власник котла зобов'язаний самостійно проводити зовнішній і внутрішній огляди після кожної очистки внутрішніх поверхонь або ремонту елементів, але не рідше ніж через 12 місяців, а також перед пред'явленням котла експерту ЕТЦ або фахівцю організації, підприємства, установи, які мають дозвіл Держ-

гірпромнагляду України. При цьому відповідальний за справний стан і безпечну експлуатацію зобов'язаний забезпечити усунення виявлених дефектів до пред'явлення котла для опосвідчення.

Гідравлічне випробування робочим тиском власник зобов'язаний проводити кожний раз після розкриття барабана, колектора або ремонту котла, якщо характер і обсяг ремонту не викликають необхідності позачергового опосвідчення.

Позачергове опосвідчення котлів повинно бути проведено в таких випадках:

- а) якщо котел не експлуатувався більше 12 місяців;
- б) якщо котел був демонтований і встановлений на новому місці;
- в) якщо проведено виправлення випинів або вм'ятин, а також ремонт з застосуванням зварки основних елементів котла (барабана, колектора, жарової труби, трубної решітки, сухопарника, грязьовика, вогневої камери, трубопроводів в межах котла);
- г) якщо змінено більше 15 % анкерних в'язей будь-якої стінки;
- д) після заміни барабана, колектора, екрана пароперегрівача, пароохолоджувача або економайзера;
- е) якщо замінено одночасно більше 50 % загальної кількості екранних і кип'ятильних чи димогарних труб або 100 % труб пароперегрівача або економайзера;
- ж) після досягнення розрахункового терміну служби котла, встановленого проектом, заводом-виготовлювачем, іншою нормативною документацією або експертно -технічною комісією;
- з) після аварії котла або його елементів, якщо за обсягом відновлювальних робіт вимагається таке опосвідчення;
- і) якщо на погляд інспектора (експерта) або особи, відповідальної за справний стан і безпечну експлуатацію котла, таке опосвідчення необхідне.

У випадках, передбачених підпунктами «ж», «з», «і», перед позачерговим технічним опосвідченням повинно бути проведене експертне обстеження (технічне діагностування) котла ЕТЦ або спеціалізованою організацією, яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці України, отриманий в установленому порядку.

Обстеження проводиться відповідно до погодженого з Держнаглядохоронпраці України галузевого Положення про технічне діагностування.

Перед зовнішнім і внутрішнім оглядом котел повинен бути охолоджений і ретельно очищений від накипу, сажі, золи і шлакових відкладень. Внутрішні пристрої в барабані повинні бути видалені, якщо вони перешкоджають огляду.

При сумніві щодо справності стінок або швів особа, яка проводить опосвідчення, має право зажадати розкриття обмурівки або зняття ізоляції повністю чи частково, а при проведенні внутрішнього огляду котла з димогарними трубами – повного або часткового видалення труб.

Якщо при опосвідченні котла будуть виявлені дефекти, які знижують міцність його елементів (стоншення стінок, знос в'язей та ін.), то надалі, до заміни дефектних елементів, подальша експлуатація котла може бути дозволена при понижених параметрах (тиску і температурі). У цьому випадку можливість експлуатації котла підтверджується розрахунком на міцність і розрахунком пропускної спроможності запобіжних клапанів, виконаними ЕТЦ або спеціалізованою організацією, яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці України.

Якщо при технічному опосвідченні котла будуть виявлені дефекти, що викликають сумнів в його міцності, або дефекти, причину яких встановити важко, робота такого котла повинна бути заборонена до отримання висновку ЕТЦ або спеціалізованої організації, яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці України, отриманий в установленому порядку, про причини виникнення вказаних дефектів, а також про можливість і умови його подальшої експлуатації.

Якщо при опосвідченні котла проводились механічні випробування металу барабана або інших основних елементів котла і внаслідок випробувань елементів із вуглецевої сталі буде встановлено, що тимчасовий опір нижчий 320 МПа (32

кгс/мм²), або відношення умовної границі плинності при залишковій деформації 0,2 % до тимчасового опору більше 0,75, або ударна в'язкість на зразках з гострим надрізом менша 25 Дж/см² (2,5 кгс·м/см²), або відносне видовження менше 14 %, то подальша експлуатація даного елемента повинна бути заборонена до отримання висновків ЕТЦ або спеціалізованої організації, яка має дозвіл Держнаглядохоронпраці України, отриманий в установленому порядку. Допустимі значення зазначених характеристик для легованих сталей встановлюються в кожному конкретному випадку заводом-виготовлювачем або спеціалізованою організацією.

Якщо при опосвідченні котла будуть виявлені поверхневі тріщини або нещільності (теча, сліди парування, нарости солей) в місцях вальцювання або клепаних швах, то перед їх усуненням підчеканкою, підваркою, підвальцьовуванням повинні бути проведені ЕТЦ або спеціалізованою організацією, яка має дозвіл Держгірпромнагляду України, отриманий в установленому порядку, дослідження дефектних з'єднань на відсутність міжкристалітної корозії. Ділянки, уражені міжкристалітною корозією, повинні бути видалені. Порядок і обсяг таких досліджень повинен бути визначений спеціалізованою організацією.

Якщо при аналізі дефектів, виявлених при опосвідченні котлів, буде встановлено, що їх виникнення пов'язане з режимом експлуатації котлів на даному підприємстві або властиве котлам даної конструкції, то особа, яка проводить опосвідчення, повинна зажадати проведення позачергового опосвідчення всіх встановлених на даному підприємстві котлів, експлуатація яких проводилась за однаковим режимом, або відповідно всіх котлів даної конструкції з повідомленням про це органу Держнаглядохоронпраці України.

Результати технічного опосвідчення повинні записуватись в паспорт котла особою, яка проводила опосвідчення, з зазначенням дозволених параметрів роботи і термінів наступних опосвідчень.

При проведенні позачергового опосвідчення повинна бути вказана причина, що викликала необхідність такого опосвідчення.

Якщо при опосвідченні проводились додаткові випробування і дослідження, то в паспорті котла повинні бути записані види і результати цих випробувань і досліджень з зазначенням місць відбору зразків або ділянок, підданих випробуванням, а також причини, що викликали необхідність проведення додаткових випробувань.

Експлуатація котла понад розрахований термін служби може бути допущена на підставі висновку ЕТЦ або спеціалізованої організації, яка має дозвіл Держгірпромнагляду України, отриманий в установленому порядку, про можливості і умови його експлуатації, виданого за результатами технічного діагностування з оцінкою залишкового ресурсу.

Дозвіл на експлуатацію в цьому випадку видається органами Держгірпромнагляду України.

12.8 Дозвіл на експлуатацію нововстановлених котлів

Приймання в експлуатацію нововстановленого котла здійснюється згідно з вимогами [13], [23] і після реєстрації котла в ЕТЦ.

Пуск котла в роботу проводиться за наказом власника підприємства (організації), виданим по результатах проведених пусконаладжувальних робіт і обстеження котла експертом ЕТЦ під час випробування для встановлення готовності котельної установки до експлуатації і відповідності вимогам проекту і [13].

На кожному котлі, який введено в експлуатацію, повинна бути прикріплена на видному місці табличка форматом не менше ніж 300x200 мм із зазначенням таких даних:

- а) реєстраційний номер;
- б) дозволений тиск;
- в) число, місяць і рік наступного внутрішнього огляду і гідравлічного випробування.

13. Блискавкозахист ГГРП

Згідно вимог п.3 табл.1 [14] головний газорегуляторний пункт віднесено до II категорії зона Б.

Захист ГГРП від прямих ударів блискавки здійснюється окремо розташованим стержневим блискавкоприймачем, що забезпечує зону захисту у відповідності з вимогами табл. 1, п. 2.6 и додатком 3 [14]. В якості заземлювачів захисту від прямих ударів блискавки використані штучні заземлювачі, які згідно п. 2.2г [14] складаються з трьох вертикальних електродів довжиною 3м, що об'єднані горизонтальним електродом при відстані між вертикальними електродами -5 м. Діаметр електродів згідно таблиці 3 (10-20 мм) – 16 мм. Опір заземлюючого пристрою повинен бути не більше 10 Ом.

Заземлювач захисту від прямих ударів блискавки об'єднано з контуром заземлення електроустановки згідно п. 2.13 [14].

Розрахунок одиночного блискавковідводу.

Зона захисту одиночного блискавковідводу висотою h являє собою кільцевий конус, вершина якого знаходиться на висоті $h_0 < h$. На рівні землі зона захисту створює коло з радіусом r_0 . Горизонтальний переріз зони захисту на висоті захищаємої споруди h_x являє собою коло з радіусом r_x .

Зона Б :

$$h_0 = 0,92 h, \text{ м} \quad (1)$$

$$h_0 = 0,92 * 10,5 = 9,66 \text{ м.}$$

$$r_0 = 1,5 h, \text{ м} \quad (2)$$

$$r_0 = 1,5 * 10,5 = 15,75 \text{ м.}$$

$$r_x = 1,5 (h - h_x / 0,92) \quad (3)$$

$$r_x = 1,5 (10,5 - 4,0 / 0,92) = 9,2 \text{ м.}$$

де, h - висота блискавкозахисту, 10.5 м ;

h_x - висота обладнання, що захищається (скидний газопровід), 4.0* м.

14. Оцінка впливу на навколишнє середовище.

14.1 Коротка характеристика видів впливів проектної діяльності на навколишнє середовище і їх перелік.

Метою оцінки впливу на навколишнє середовище (далі по тексту ОВНС) є екологічне обґрунтування доцільності проектної діяльності та способи її реалізації, визначення шляхів і засобів нормалізації стану навколишнього середовища та забезпечення вимог екологічної безпеки.

Проектом передбачається будівництво газопроводу, котельних для опалення цехів та адміністративного корпусу, приміщень для вузла обліку газу та розташування газогенераторів.

Об'єкти, що газифікуються, чинять вплив на навколишнє повітряне середовище.

На стан навколишнього повітряного середовища чинять вплив:

- котельня для опалення цехів (два котли «КОЛВІ» КТ DUO 100 Т);
- котельня адміністративного корпусу (котел «КОЛВІ» КТ DUO 50 Т);
- бетоно – змішувальне відділення (два модулі нагріву МН-80 «Укрінтерм», два повітрянагрівачі АХ 35 «ADRIAN-AIR»);
- цех №1 З.Б.В (два теплогенератори «КРОН 6»);
- цех №1 З.Б.В (ІТГО «ADRIAN-AIR» (7 шт));
- полігон №1 (теплогенератор «КРОН 4», «КРОН 5»);
- полігон №2 (теплогенератор «КРОН 6»);
- полігон №3 (теплогенератор «КРОН 4» (2 шт));
- полігон №4 (два теплогенератори «КРОН 5» (2 шт)).

Вплив діяльності об'єктів, що газифікуються на даному підприємстві, на навколишнє середовище мінімальний.

В цьому розділі розглядаються наступні заходи впливів:

- ♦ вплив на атмосферне повітря;
- ♦ вплив на водне середовище;
- ♦ характер об'єкту, як джерела шуму.

На геологічне середовище, ґрунт, рослинний і тваринний світ, мікроклімат, заповідні об'єкти, навколишнє соціальне і техногенне середовище об'єкт не має впливу.

Перелік основних шкідливих забруднюючих речовин, що викидаються в повітря при експлуатації об'єктів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

№ п /	Код речовини	Найменування речовини	Клас небезпеки	ГДК в повітрі населених місць,	Викиди речовини, т/рік
Джерело №1÷14					
1	183	Ртуть	1	0,0003	0,000 006 588
2	301	Азоту діоксид	2	0,085	3,590 403
3	304	Азоту оксид	3	0,4	0,006 592
4	337	Вуглецю оксид	4	5,0	1,120 0846
5	410	Метан	0	50,0	0,065 932

Витрат води, безпосередньо для роботи котельних немає. Вода використовується тільки для підживлення первинного та аварійного заповнення системи теплопостачання та миття підлоги.

Виробничі забруднені стоки відсутні.

На геологічне середовище, ґрунт, мікроклімат, рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти, навколишнє соціальне і техногенне середовище проєктована діяльність не має впливу.

14.2 Фізико-географічна і кліматична характеристика району розташування об'єкту.

Місто Чернігів розташовано в лісостеповій зоні.

Місцевість горбиста. Навколо – сільськогосподарські угіддя, лісосмуги, фруктові сади.

Ділянка об'єкта не належить до охоронних, археологічних, інших зон.

Метеорологічна характеристика та коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин у повітрі наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

№ п	Найменування характеристик	Значення
1.	Коефіцієнт залежний від стратифікації атмосфери	180
2.	Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
3.	Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця, °C	26,4
4.	Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця, °C	-6,9
5.	Середня роза вітрів, % – північ – північно – схід – схід – південно – схід – південь – південно – захід – захід – північно – захід	13 10 12 7 14 13 19 12

Середня температура найбільш теплого місяця – **19,2°C**, найбільш холодного місяця року – **мінус 6,9°C**.

Прямий вплив на характер забрудненості у районі чинить напрямок вітру.

На протязі року переважають вітри западного напрямку.

Швидкість вітру, повторюваність якого складає 5%, довінює **6-7 м/с**.

Найбільша швидкість вітру спостерігається в холодний період року, найменша – в теплий період року.

У числі умов, які визначають накопичення або розсіювання забруднюючих промислових викидів, особливе значення мають відомості про приземні або припідняті інверсії, а також про ізотермії.

14.3 Наявність позитивних екологічних, санітарно-епідеміологічних, соціальних аспектів реалізації планової діяльності.

Проект розроблений з урахуванням вимог щодо охорони праці, пожежобезпеки, охорони навколишнього природного середовища. Планована діяльність позитивно впливає на екологічну, санітарно – епідеміологічну ситуації.

В результаті експлуатаційної діяльності проектного об'єкту не буде перевищено допустимий рівень впливу на атмосферне повітря. Очікувані концентрації шкідливих викидів менше ГДК, що встановлені санітарними нормами в атмосферному повітрі населених місць.

Прийняті рішення виключають можливість забруднення поверхневих та ґрунтових вод побутовими та дощовими стоками.

Запроектоване до встановлення обладнання буде сприяти економічному та соціальному розвитку підприємства за рахунок забезпечення зайнятості працівників, використання сучасної технології та поповнення бюджетів різних рівнів, а також державного бюджету.

14.4 Розрахунок викиду шкідливих речовин

Джерело №1, №2.

В котельні для опалення цехів З.Б.В та арматурного цеху встановлюються два котли **KT DUO 100 T «КОЛВИ»** - потужністю **98 кВт** кожен. Загальна

потужність котельні становить **196 кВт**. К.к.д. не менше **92 %**. Загальні витрати газу на котельню становлять **21,52 м³/год**.

Витрати газу на один котел становлять:

КТ DUO 100 Т «КОЛВІ» - 10,76 м³/год.

Джерело №3.

В котельні для опалення адміністративного корпусу встановлюється котел **КТ DUO 50 Т «КОЛВІ»** - потужністю **49 кВт**. К.к.д. не менше **92 %**.

Витрати газу на котел становлять:

КТ DUO 50 Т «КОЛВІ» - 5,05 м³/год.

Джерело №4.

Для забезпечення бетонно-змішувального відділення гарячою водою для технології, передбачається встановлення двох модулів нагріву **МН 80 «ХОРС»** в запроектованій котельні, потужністю **80 кВт** кожен. Загальна потужність котельні становить **160 кВт**. К.к.д. не менше **90 %**. Витрати газу на котельню становлять **16,5 м³/год**.

Витрати газу на один модуль нагріву становлять:

МН 80 «ХОРС» - 8,25 м³/год.

Джерело №5, №6.

Для опалення робочої зони приміщень бетонно-змішувального відділення встановлюються два повітрянагрівачі **АХ 35 «ADRIAN-AIR»** - потужністю **35 кВт** кожен. Загальна потужність становить **70 кВт**. К.к.д. не менше **90 %**. Загальні витрати газу становлять **7,22 м³/год**.

Витрати газу на один повітрянагрівач становлять:

АХ 35 «ADRIAN-AIR» - 3,61 м³/год.

Джерело №7.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів цеху З.Б.В до установки прийнято два теплогенератори сушильного агенту

«КРОН 6», потужністю **1000 кВт** кожен. К.к.д. не менше **93 %**. Загальні витрати газу на теплогенератори становлять **206,18 м³/год.**

Витрати газу на один теплогенератор становлять:

«КРОН 6» - 103,09 м³/год.

Для опалення цеху №1 З.Б.В прийнято інфрачервоні трубчаті газові обігрівачі **АА 501 «ADRIAN-RAD»**, потужністю **49 кВт** кожен. Загальні витрати газу на теплогенератори становлять **35,7 м³/год.**

Витрати газу на один ІТГО становлять:

АА 501 «ADRIAN-RAD» - 5.1 м³/год.

Джерело №8.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів на полігоні №1 до установки прийнято теплогенератор сушильного агенту **«КРОН 4»**, потужністю **300 кВт**. К.к.д. не менше **93 %**.

Витрати газу на теплогенератор становлять:

«КРОН 4» - 30,93 м³/год.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів на полігоні №1 до установки прийнято теплогенератор сушильного агенту **«КРОН 5»**, потужністю **600 кВт**. К.к.д. не менше **93 %**.

Витрати газу на теплогенератор становлять:

«КРОН 5» - 61,86 м³/год.

Джерело №9.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів на полігоні №2 до установки прийнято теплогенератор сушильного агенту **«КРОН 6»**, потужністю **1000 кВт**. К.к.д. не менше **93 %**.

Витрати газу на теплогенератор становлять:

«КРОН 6» - 103,09 м³/год.

Джерело №10.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів на полігоні №3 до установки прийнято теплогенератор сушильного агенту «КРОН 4» (2 шт), потужністю 300 кВт. К.к.д. не менше 93 %.

Витрати газу на один теплогенератор становлять:

«КРОН 4» - 30,93 м³/год.

Джерело №11,12,13.

Для вироблення теплоносія для теплової обробки будівельних матеріалів на полігоні №4 до установки прийнято теплогенератори сушильного агенту «КРОН 5» (3 шт), потужністю 600 кВт. К.к.д. не менше 93 %.

Витрати газу на один теплогенератор становлять:

«КРОН 5» - 61,86 м³/год.

Установки для очищення димових газів від оксидів азоту відсутні.

Передбачено використання природного газу з газопроводу «Уренгой-Ужгород» в обсязі :

Джерело №1 – 10,76 м³/год (22,94 тис.м³/рік).

Джерело №2 – 10,76 м³/год (22,94 тис.м³/рік).

Джерело №3 – 5,04 м³/год (10,745 тис.м³/рік).

Джерело №4 – 16,50 м³/год (35,177 тис.м³/рік).

Джерело №5 – 3,61 м³/год (7,69 тис.м³/рік).

Джерело №6 – 3,61 м³/год (7,69 тис.м³/рік).

Джерело №7 – 241,88 м³/год (697,72 тис.м³/рік).

Джерело №8 – 92,79 м³/год (314,01 тис.м³/рік).

Джерело №9 – 103,09 м³/год (348,86 тис.м³/рік).

Джерело №10 – 61,86 м³/год (209,34 тис.м³/рік).

Джерело №11 – 61,86 м³/год (209,34 тис.м³/рік).

Джерело №12 – 61,86 м³/год (209,34 тис.м³/рік).

Джерело №13 – 61,86 м³/год (209,34 тис.м³/рік).

Розрахунок виконаний за методикою [24].

За даними сертифікату фізико-хімічних параметрів природного газу №56-07 виданого Чернігівським ЛВУМГ об'ємний склад сухої маси природного газу складає, % :

– метан (CH ₄)	89,262
– етан (C ₂ H ₆)	5,365
– пропан (C ₃ H ₈)	1,475
– бутан (C ₄ H ₁₀)	0,226
– вуглекислий газ (C ₂)	1,647
– азот (N ₂)	1,749

Об'ємна нижча теплота згоряння газу (згідно сертифікату параметрів природного газу) складає $Q=8342 \text{ ккал/м}^3 = 34,95 \text{ МДж/м}^3$, щільність $\rho=0,756 \text{ кг/м}^3$.

Перерахунок характеристик природного газу, кг/м³.

Питома маса кожного індивідуального газу в сухому паливі визначається по формулах, приведеним у додатку Б (ГКД 34.02.305-2002).

Метан	$m \text{ CH}_4=0,716 \times 0,01 \times (\text{CH}_4)=0,716 \times 0,01 \times 89,262=0,639116;$
Етан	$m \text{ C}_2\text{H}_6=1,342 \times 0,01 \times (\text{C}_2\text{H}_6)=1,342 \times 0,01 \times 5,365=0,071998;$
Пропан	$m \text{ C}_3\text{H}_8=1,967 \times 0,01 \times (\text{C}_3\text{H}_8)=1,967 \times 0,01 \times 1,475=0,029013;$
Бутан	$m \text{ C}_4\text{H}_{10}=2,593 \times 0,01 \times (\text{C}_4\text{H}_{10})=2,593 \times 0,01 \times 0,226=0,00586;$
Азот	$m \text{ N}_2=1,25 \times 0,01 \times (\text{N}_2)=1,25 \times 0,01 \times 1,647=0,020588;$
Діоксид вуглецю	$m \text{ CO}_2=1,964 \times 0,01 \times (\text{CO}_2)=1,964 \times 0,01 \times 1,749=0,03435.$

Масовий елементарний склад сухого газоподібного палива визначається по формулах:

$$C \text{ daf} = \frac{100}{0,756} \times (0,75 \times 0,639116 + 0,80 \times 0,071998 + 0,818 \times 0,029013 + 0,828 \times 0,00586 + 0,273 \times 0,03435) = 76,0446\%$$

$$H \text{ daf} = \frac{100}{0,756} \times (0,25 \times 0,639116 + 0,20 \times 0,071998 + 0,182 \times 0,029013 + 0,172 \times 0,00586) = 23,87\%$$

$$N \text{ daf} = \frac{100}{0,756} \times 0,020588 = 2,723\%$$

$$O \text{ daf} = \frac{100}{0,756} \times (0,727 \times 0,03435) = 3,303\%$$

де C^{daf} – масовий вміст вуглецю в паливі на пальну масу, %;

H^{daf} – масовий вміст водню в паливі на пальну масу, %;

O^{daf} – масовий вміст кисню в паливі на пальну масу, %;

N^{daf} – масовий вміст азоту в паливі на пальну масу, %;

Значення % масового елементарного складу природного газу:

вуглець $C_r = C^{daf} = 76,05$ %;

водень $H_r = H^{daf} = 23,87$ %;

азот $N_r = N^{daf} = 3,303$ %;

кисень $O_r = O^{daf} = 2,723$ %.

Масова нижча теплота згорання Q_i^r :

$$Q_i^r = Q_i^{daf} = \frac{Q_i^{daf}}{\rho_H}, \frac{МДж}{кг} \quad (1)$$

$$Q_i^r = \frac{34,95}{0,756} = 46,23 \frac{МДж}{кг}$$

Масова витрата природного газу:

Джерело №1:

$$V = V_v \rho_H = 22,94 \times 0,756 = 17,342 \text{ т/рік};$$

$$V = 10,76 \times 0,756 = 8,135 \times \frac{1000}{3600} = 2,26 \text{ г/с};$$

Джерело №2:

$$V = V_v \rho_H = 22,94 \times 0,756 = 17,342 \text{ т/рік};$$

$$V = 10,76 \times 0,756 = 8,135 \times \frac{1000}{3600} = 2,26 \text{ г/с};$$

Джерело №3:

$$V = V_v \rho_H = 10,745 \times 0,756 = 8,123 \text{ т/рік};$$

$$V = 5,04 \times 0,756 = 3,91 \times \frac{1000}{3600} = 1,058 \text{ г/с};$$

Джерело №4:

$$V = V_v \rho_H = 35,177 \times 0,756 = 26,594 \text{ т/рік};$$

$$V = 16,5 \times 0,756 = 12,48 \times \frac{1000}{3600} = 3,47 \text{ г/с};$$

Джерело №5:

$$B = B_v \rho_H = 7,69 \times 0,756 = 5,82 \text{ т/рік};$$

$$B = 3,61 \times 0,756 = 2,73 \times \frac{1000}{3600} = 0,758 \text{ г/с};$$

Джерело №6:

$$B = B_v \rho_H = 7,69 \times 0,756 = 5,82 \text{ т/рік};$$

$$B = 3,61 \times 0,756 = 2,73 \times \frac{1000}{3600} = 0,758 \text{ г/с};$$

Джерело №7:

$$B = B_v \rho_H = 348,86 \times 0,756 = 263,74 \text{ т/рік};$$

$$B = 103,09 \times 0,756 = 77,24 \times \frac{1000}{3600} = 21,65 \text{ г/с};$$

Джерело №8:

$$B = B_v \rho_H = 348,86 \times 0,756 = 263,74 \text{ т/рік};$$

$$B = 103,09 \times 0,756 = 77,24 \times \frac{1000}{3600} = 21,65 \text{ г/с};$$

Джерело №9:

$$B = B_v \rho_H = 104,67 \times 0,756 = 79,13 \text{ т/рік};$$

$$B = 30,93 \times 0,756 = 23,38 \times \frac{1000}{3600} = 6,49 \text{ г/с};$$

Джерело №10:

$$B = B_v \rho_H = 348,86 \times 0,756 = 263,74 \text{ т/рік};$$

$$B = 103,09 \times 0,756 = 77,24 \times \frac{1000}{3600} = 21,65 \text{ г/с};$$

Джерело №11:

$$B = B_v \rho_H = 209,34 \times 0,756 = 158,26 \text{ т/рік};$$

$$B = 61,86 \times 0,756 = 46,77 \times \frac{1000}{3600} = 12,99 \text{ г/с};$$

Джерело №12:

$$B = B_v \rho_H = 209,34 \times 0,756 = 158,26 \text{ т/рік};$$

$$B = 61,86 \times 0,756 = 46,77 \times \frac{1000}{3600} = 12,99 \text{ г/с};$$

Джерело №13:

$$B = B_v \rho_H = 104,67 \times 0,756 = 79,13 \text{ т/рік};$$

$$B = 30,93 \times 0,756 = 23,38 \times \frac{1000}{3600} = 6,49 \text{ г/с};$$

Джерело №14:

$$V = V_v \rho_H = 104,67 \times 0,756 = 79,13 \text{ т/рік};$$

$$V = 30,93 \times 0,756 = 23,38 \times \frac{1000}{3600} = 6,49 \text{ г/с};$$

де V_v -обсяг використаного газоподібного палива за проміжок часу при нормальних умовах.

Валовий викид оксидів азоту (301)

Показник емісії оксидів азоту (k_{NO_x}) без урахування первинних заходів згідно з даними табл.Д.5 (додаток Д) дорівнює 100 г/ГДж. У табл.Д.6 (додаток Д) емпіричний коефіцієнт z для природного газу становить 1,25.

Валовий викид оксидів азоту E_{NO_x} розраховується по формулі:

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^r V; \quad (2)$$

Відповідно до вихідних даних та даних табл. Д.7 (додаток Д) ефективність первинних заходів зменшення викиду оксидів азоту η_I становить:

0,45 – для джерел №1÷6 за рахунок використання сучасних малотоксичних пальників з ступеневою подачею повітря;

0,4 – для джерел №7÷14 за рахунок ступеневої подачею повітря та рециркуляцією димових газів.

Також до первинних заходів по зменшенню викидів оксидів азоту відносяться:

- ◆ використання сучасного обладнання з високим рівнем к.к.д;
- ◆ експлуатація котельні згідно режимно-технологічних карт;
- ◆ автоматичне керування процесом згоряння палива.

Азотоочисна установка відсутня, тому ефективність η_{II} і коефіцієнт роботи β дорівнюють нулю.

$$k_{NO_x} = (k_{NO_x})_o f_H (1 - \eta_I) (1 - \eta_{II} \beta); \quad (3)$$

де $(k_{NO_x})_o$ – показник емісії оксидів азоту без урахування заходів скорочення викиду, г/ГДж;

f_H – ступінь зменшення викиду NO_x під час роботи на низькому навантаженні;

η_I – ефективність первинних (режимно – технологічних) заходів скорочення викиду;

η_{II} – ефективність вторинних заходів (азотоочисні установки);

β – коефіцієнт роботи азотоочисної установки.

Ступінь зменшення викиду NO_x визначається за формулою:

$$f_H = (Q_{\phi}/Q_H)^Z; \quad (4)$$

де Q_{ϕ} – фактична теплова потужність енергетичної установки, МВт;

Q_H – номінальна теплова потужність енергетичної установки, МВт;

Z – емпіричний коефіцієнт, який залежить від виду енергетичної установки, її потужності, типу палива тощо.

Джерело №1:

$$k_{NO_x} = 100 \times \left(\frac{90}{98}\right)^{1,25} \times (1-0,45) = 49,45 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 17,342 = 0,039645 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 2,26 = 0,005167 \text{ г/с}.$$

Джерело №2:

$$k_{NO_x} = 100 \times \left(\frac{90}{98}\right)^{1,25} \times (1-0,45) = 49,45 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 17,342 = 0,039645 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 2,26 = 0,005167 \text{ г/с}.$$

Джерело №3:

$$k_{NO_x} = 100 \times \left(\frac{45}{49}\right)^{1,25} \times (1-0,45) = 49,45 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 8,123 = 0,018 569 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} \times 49,45 \times 46,23 \times 1,058 = 0,002 419 \text{ г/с}.$$

Джерело №4:

$$k_{NO_x} = 100 \times \left(\frac{72}{80}\right)^{1,25} \times (1-0,45) = 48,21 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 48,21 \times 46,23 \times 26,594 = 0,059 271 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} \times 48,21 \times 46,23 \times 3,47 = 0,007 734 \text{ г/с}.$$

Джерело №5:

$$k_{NO_x} = 100 \times \left(\frac{31,5}{35}\right)^{1,25} \times (1-0,45) = 48,24 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{NO_x} = 10^{-6} k_{NO_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 48,24 \times 46,23 \times 5,82 = 0,012 979 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 48,24 \times 46,23 \times 0,758 = 0,001\ 6904 \text{ г/с.}$$

Джерело №6:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{31,5}{35} \right)^{1,25} \times (1-0,45) = 48,24 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 48,24 \times 46,23 \times 5,82 = 0,012\ 979 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 48,24 \times 46,23 \times 0,758 = 0,001\ 6904 \text{ г/с.}$$

Джерело №7:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{930}{1000} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 263,74 = 0,668\ 038 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 21,65 = 0,054\ 838 \text{ г/с.}$$

Джерело №8:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{930}{1000} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 263,74 = 0,668\ 038 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 21,65 = 0,054\ 838 \text{ г/с.}$$

Джерело №9:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{279}{300} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 79,13 = 0,200\ 457 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 6,49 = 0,016\ 441 \text{ г/с.}$$

Джерело №10:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{930}{1000} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 263,74 = 0,668\ 038 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 21,65 = 0,054\ 838 \text{ г/с.}$$

Джерело №11:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{558}{600} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 158,26 = 0,400\ 915 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 12,99 = 0,032\ 907 \text{ г/с.}$$

Джерело №12:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{558}{600} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 158,26 = 0,400 \text{ 915 т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 12,99 = 0,032 \text{ 907 г/с.}$$

Джерело №13:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{279}{300} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 79,13 = 0,200 \text{ 457 т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 6,49 = 0,016 \text{ 441 г/с.}$$

Джерело №14:

$$k_{\text{NO}_x} = 100 \times \left(\frac{279}{300} \right)^{1,25} \times (1-0,4) = 54,79 \text{ г/ГДж};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^f B = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 79,13 = 0,200 \text{ 457 т/рік};$$

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} \times 54,79 \times 46,23 \times 6,49 = 0,016 \text{ 441 г/с.}$$

Валові викиди оксидів вуглецю (337)

За даними таблиці Е.1 (додаток Е) [24] показник емісії оксиду вуглецю (k_{CO}) 17 г/ГДж.

Валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} розраховується по формулі:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} k_{\text{CO}} Q_i^f B; \quad (5)$$

де k_{CO} – показник емісії оксиду вуглецю, г/ГДж.

Джерело №1:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 17,342 = 0,013629 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 2,26 = 0,001776 \text{ г/с.}$$

Джерело №2:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 17,342 = 0,013629 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 2,26 = 0,001776 \text{ г/с.}$$

Джерело №3:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 8,128 = 0,006 \text{ 388 т/рік};$$

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 1,058 = 0,000 \text{ 831 г/с.}$$

Джерело №4:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 26,594 = 0,020\ 901 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 3,47 = 0,002\ 727 \text{ г/с.}$$

Джерело №5:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 5,82 = 0,004\ 574 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 596 \text{ г/с.}$$

Джерело №6:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 5,82 = 0,004\ 574 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 596 \text{ г/с.}$$

Джерело №7:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 263,74 = 0,207\ 276 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 21,65 = 0,017\ 015 \text{ г/с.}$$

Джерело №8:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 263,74 = 0,207\ 276 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 21,65 = 0,017\ 015 \text{ г/с.}$$

Джерело №9:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 79,13 = 0,062\ 189 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 6,49 = 0,005\ 101 \text{ г/с.}$$

Джерело №10:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 263,74 = 0,207\ 276 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 21,65 = 0,017\ 015 \text{ г/с.}$$

Джерело №11:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 158,26 = 0,124\ 378 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 12,99 = 0,010\ 209 \text{ г/с.}$$

Джерело №12:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 158,26 = 0,124\ 378 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 12,99 = 0,010\ 209 \text{ г/с.}$$

Джерело №13:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 79,13 = 0,062\ 189 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 6,49 = 0,005\ 101 \text{ г/с.}$$

Джерело №14:

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 79,13 = 0,062\ 189 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO} = 10^{-6} \times 17 \times 46,23 \times 6,49 = 0,005\ 101 \text{ г/с.}$$

Показник емісії вуглекислого газу під час спалювання органічного палива визначається по формулі:

$$\kappa_{CO_2} = \frac{44}{12} \times \frac{C^r}{100} \times \frac{10^6}{Q_i^r} \times \varepsilon_c ; \quad (6)$$

де C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

Q_i^r – нижча теплота згоряння палива, МДж/кг;

ε_c – ступінь окислювання вуглецю палива.

Ступінь окислення вуглецю ε_c під час спалювання природного газу в енергетичній установці за даними додатку А [24], становить 0,995.

$$\kappa_{CO_2} = \frac{44}{12} \times \frac{76,05}{100} \times \frac{10^6}{46,23} \times 0,995 = 60022 \frac{\text{г}}{\text{ГДж}}$$

Тоді валовий викид :

Джерело №1:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \kappa_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 17,342 = 48,12 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 2,26 = 6,19 \text{ г/с.}$$

Джерело №2:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \kappa_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 17,342 = 48,12 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 2,26 = 6,19 \text{ г/с.}$$

Джерело №3:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \kappa_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 8,128 = 22,55 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 1,058 = 2,936 \text{ г/с.}$$

Джерело №4:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \kappa_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 26,594 = 73,79 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 3,47 = 9,63 \text{ г/с.}$$

Джерело №5:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \kappa_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 5,82 = 16,15 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 0,758 = 2,1 \text{ г/с.}$$

Джерело №6:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 5,82 = 16,15 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 0,758 = 2,1 \text{ г/с.}$$

Джерело №7:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 263,74 = 731,83 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 21,65 = 60,075 \text{ г/с.}$$

Джерело №8:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 263,74 = 731,83 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 21,65 = 60,075 \text{ г/с.}$$

Джерело №9:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 79,13 = 219,57 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 6,49 = 18,008 \text{ г/с.}$$

Джерело №10:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 263,74 = 731,83 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 21,65 = 60,075 \text{ г/с.}$$

Джерело №11:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 158,26 = 439,143 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 12,99 = 36,04 \text{ г/с.}$$

Джерело №12:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 158,26 = 439,143 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 12,99 = 36,04 \text{ г/с.}$$

Джерело №13:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 79,13 = 219,57 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 6,49 = 18,008 \text{ г/с.}$$

Джерело №14:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} k_{CO_2} Q_i^r V = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 79,13 = 219,57 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \times 60022 \times 46,23 \times 6,49 = 18,008 \text{ г/с.}$$

Валовий викид ртуті (183)

Валовий викид ртуті під час спалювання природного газу розраховується за даними табл. Д.14 (додток Д) та по формулі:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} k_{\text{Hg}} Q_i V; \quad (7)$$

де k_{Hg} – показник емісії ртуті під час спалювання природного газу (без урахування золоуловлювальної установки), г/ГДж.

Джерело №1:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 000\ 08 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 000\ 01 \text{ г/с};$$

Джерело №2:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 000\ 08 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 000\ 01 \text{ г/с};$$

Джерело №3:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 8,128 = 0,000\ 000\ 04 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 1,058 = 0,000\ 000\ 004 \text{ г/с};$$

Джерело №4:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 26,594 = 0,000\ 000\ 122 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 3,47 = 0,000\ 000\ 016 \text{ г/с};$$

Джерело №5:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 000\ 026 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 000\ 003 \text{ г/с};$$

Джерело №6:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 000\ 026 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 000\ 003 \text{ г/с};$$

Джерело №7:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 263,74 = 0,000\ 001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 000\ 1 \text{ г/с};$$

Джерело №8:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 263,74 = 0,000\ 001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 000\ 1 \text{ г/с};$$

Джерело №9:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 000\ 365 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 000\ 03 \text{ г/с};$$

Джерело №10:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 263,74 = 0,000\ 001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 000\ 1 \text{ г/с};$$

Джерело №11:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 158,26 = 0,000\ 000\ 731 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 000\ 06 \text{ г/с};$$

Джерело №12:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 158,26 = 0,000\ 000\ 731 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 000\ 06 \text{ г/с};$$

Джерело №13:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 000\ 365 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 000\ 03 \text{ г/с};$$

Джерело №14:

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 000\ 365 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{Hg}} = 10^{-6} \times 10^{-4} \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 000\ 03 \text{ г/с};$$

Валовий викид оксиду діазоту (304)

Валовий викид оксиду діазоту N_2O при спалюванні природного газу розраховується за даними табл. Е.3 (додаток Е) [24] та по формулі:

$$E_{\text{NO}} = 10^{-6} k_{\text{NO}} Q_i^{\text{r}} V; \quad (8)$$

де k_{NO} – показник емісії оксиду діазоту під час спалювання природного газу, г/ГДж.

Джерело №1:

$$E_{\text{NO}} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 0802 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 0105 \text{ г/с};$$

Джерело №2:

$$E_{\text{NO}} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 0802 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{NO}} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 0105 \text{ г/с};$$

Джерело №3:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 8,128 = 0,000\ 0376 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 1,058 = 0,000\ 004\ 89 \text{ г/с};$$

Джерело №4:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 26,594 = 0,000\ 123 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 3,47 = 0,000\ 016 \text{ г/с};$$

Джерело №5:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 026 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 0035 \text{ г/с};$$

Джерело №6:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 026 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 0035 \text{ г/с};$$

Джерело №7:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 263,74 = 0,001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 100\ 09 \text{ г/с};$$

Джерело №8:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 263,74 = 0,001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 100\ 09 \text{ г/с};$$

Джерело №9:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 366 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 03 \text{ г/с};$$

Джерело №10:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 263,74 = 0,001\ 219 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 21,65 = 0,000\ 100\ 09 \text{ г/с};$$

Джерело №11:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 158,26 = 0,000\ 732 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 0601 \text{ г/с};$$

Джерело №12:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 158,26 = 0,000\ 732 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 0601 \text{ г/с};$$

Джерело №13:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 366 \text{ т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 03\ \text{г/с};$$

Джерело №14:

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 79,13 = 0,000\ 366\ \text{т/рік};$$

$$E_{NO} = 10^{-6} \times 0,1 \times 46,23 \times 6,49 = 0,000\ 03\ \text{г/с};$$

Валовий викид метану (410)

Валовий викид метану CH_4 під час спалювання природного газу розраховується за даними табл. Е.4 (додаток Е) [24] та формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} k_{\text{CH}_4} Q_i^{\text{р}} V; \quad (9)$$

де k_{CH_4} – показник емісії метану під час спалювання природного газу, г/ГДж.

Джерело №1:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 802\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 105\ \text{г/с};$$

Джерело №2:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 17,342 = 0,000\ 802\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 2,26 = 0,000\ 105\ \text{г/с};$$

Джерело №3:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 8,128 = 0,000\ 376\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 1,058 = 0,000\ 0489\ \text{г/с};$$

Джерело №4:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 26,594 = 0,001\ 229\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 3,47 = 0,000\ 1604\ \text{г/с};$$

Джерело №5:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 269\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 035\ \text{г/с};$$

Джерело №6:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 5,82 = 0,000\ 269\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 0,758 = 0,000\ 035\ \text{г/с};$$

Джерело №7:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 263,74 = 0,012\ 193\ \text{т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 21,65 = 0,001\ 0009 \text{ г/с};$$

Джерело №8:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 263,74 = 0,012\ 193 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 21,65 = 0,001\ 0009 \text{ г/с};$$

Джерело №9:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 79,13 = 0,003\ 658 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 6,49 = 0,0003 \text{ г/с};$$

Джерело №10:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 263,74 = 0,012\ 193 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 21,65 = 0,001\ 0009 \text{ г/с};$$

Джерело №11:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 158,26 = 0,007\ 316 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 601 \text{ г/с};$$

Джерело №12:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 158,26 = 0,007\ 316 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 12,99 = 0,000\ 601 \text{ г/с};$$

Джерело №13:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 79,13 = 0,003\ 658 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 6,49 = 0,0003 \text{ г/с};$$

Джерело №14:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 79,13 = 0,003\ 658 \text{ т/рік};$$

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} \times 1,0 \times 46,23 \times 6,49 = 0,0003 \text{ г/с};$$

Визначення об'єму сухих димових газів.

Питомий обсяг сухих димових газів визначається за формулою:

$$V_{\text{др}}^0 = 0,01 (1,866 \varepsilon_{\text{C}} \text{C}^r + 0,8\text{N}^r) + 3,762V_{\text{O}_2}; \quad (10)$$

де C^r – масовий вміст вуглецю в паливі на робочу масу, %;

N^r – масовий вміст азоту в паливі на робочу масу, %;

V_{O_2} – питомий об'єм кисню, необхідного для проходження стехіометричних реакцій окислення, м³/кг.

$$V_{\text{O}_2} = 0,01(1,866 \varepsilon_{\text{C}} \text{C}^r + 5,56\text{N}^r - 0,7\text{O}^r)$$

де H^r – масовий вміст водню в паливі на робочу масу, %;

O^r – масовий вміст кисню в паливі на робочу масу, %;

$$V_{O_2} = 0,01(1,866 \times 0,995 \times 76,05 + 5,56 \times 23,87 - 0,7 \times 3,03) = 2,72 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$V_{O_{др}}^0 = 0,01 (1,866 \times 0,995 \times 76,05 + 0,8 \times 2,723) + 3,762 \times 2,72 = 11,667 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Отримане значення $V_{O_{др}}^0$ за відсутності кисню в димових газах (коефіцієнт надлишку повітря $\alpha = 1$) може бути приведене до стандартного вмісту кисню в димових газах, до 6%, за допомогою рівняння:

$$V_{O_2} = \left(\frac{V_{O_2}^0 \times 21}{21 - O_{2cm}} \right) = 1,4 V_{O_2}^0 \text{ Дг}; \quad (11)$$

$$V_{др} = 1,4 \times 11,667 = 16,334 \text{ м}^3/\text{год}.$$

де $V_{др}$ – питомий обсяг сухих димових газів, приведених до стандартного вмісту кисню в димових газах, $\text{м}^3/\text{год}$;

$V_{др}^0$ – питомий об'єм сухих димових газів при $O_2 = 0$ %, $\text{м}^3/\text{год}$;

$O_{2ст}$ – стандартний об'ємний вміст кисню в сухих димових газах, %.

Питомий об'єм сухих димових газів відносно одиниці об'єму природного газу:

$$V = \frac{B \times V_{O_2} \times \alpha \times (T_g + 273)}{3600 \times 273}; \quad (12)$$

де B – годинна витрата палива;

α – коефіцієнт надлишку повітря ($\alpha = 1,5$);

T_b – температура газів на виході з труби.

Джерело №1:

$$V = \frac{10,76 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (110 + 273)}{3600 \times 273} = 0,07845 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Джерело №2:

$$V = \frac{10,76 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (110 + 273)}{3600 \times 273} = 0,07845 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Джерело №3:

$$V = \frac{5,04 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (110 + 273)}{3600 \times 273} = 0,036 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

Джерело №4:

$$V = \frac{16,5 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (70 + 273)}{3600 \times 273} = 0,107 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №5:

$$V = \frac{3,61 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (180 + 273)}{3600 \times 273} = 0,031 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №6:

$$V = \frac{3,61 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (180 + 273)}{3600 \times 273} = 0,031 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №7:

$$V = \frac{103,09 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,764 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №8:

$$V = \frac{103,09 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,764 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №9:

$$V = \frac{30,93 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,229 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №10:

$$V = \frac{103,09 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,764 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №11:

$$V = \frac{61,86 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,458 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №12:

$$V = \frac{61,86 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,458 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №13:

$$V = \frac{30,93 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,229 \frac{M^3}{c};$$

Джерело №14:

$$V = \frac{30,93 \times 0,756 \times 16,334 \times 1,5 \times (120 + 273)}{3600 \times 273} = 0,229 \frac{M^3}{c};$$

Розрахунок швидкості димових газів із труби

Джерело №1:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,07845/0,785x0,16^2 = 3,88 \text{ м/с.}$$

Джерело №2:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,07845/0,785x0,16^2 = 3,88 \text{ м/с.}$$

Джерело №3:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,036/0,785x0,08^2 = 7,24 \text{ м/с.}$$

Джерело №4:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,107/0,785x0,315^2 = 1,37 \text{ м/с.}$$

Джерело №5:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,031/0,785x0,08^2 = 6,14 \text{ м/с.}$$

Джерело №6:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,031/0,785x0,08^2 = 6,14 \text{ м/с.}$$

Джерело №7:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,764/0,785x0,8^2 = 1,52 \text{ м/с.}$$

Джерело №8:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,764/0,785x0,8^2 = 1,52 \text{ м/с.}$$

Джерело №9:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,229/0,785x0,63^2 = 0,74 \text{ м/с.}$$

Джерело №10:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,764/0,785x0,8^2 = 1,52 \text{ м/с.}$$

Джерело №11:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,458/0,785x0,71^2 = 1,16 \text{ м/с.}$$

Джерело №12:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,458/0,785x0,71^2 = 1,16 \text{ м/с.}$$

Джерело №13:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,229/0,785x0,63^2 = 0,74 \text{ м/с.}$$

Джерело №14:

$$W = V/0,785xd^2 = 0,229/0,785x0,63^2 = 0,74 \text{ м/с.}$$

13.5 Заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки.

Концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі не перевищують ГДК табл.6 [24].

В прилеглому регіоні немає цінних порід тварин, а існуюча флора і фауна не страждають від запропонованої виробничої діяльності. Про зміну стану навколишнього середовища населення сповіщається по радіо, телебаченню, а також в місцевій пресі.

Для твердих побутових відходів (сміттєві домішки, вуличний змет і т.п., всього до 10кг за добу) використовуються спеціальні контейнери, які встановлюються на спеціальному майданчику території котельні і регулярно вивозяться на міське звалище спеціальним транспортом комунальних служб міста на договірних умовах.

Люмінесцентні лампи та лампи типу ДРЛ, які вийшли з ладу, повинні зберігатись упакованими в окремому місці без постійного перебування, доступу працівників. Лампи необхідно періодично вивозити для знищення та дезактивації на спеціалізоване підприємство.

Відходи, які можуть утворюватися при реконструкції (шматочки цегли, невикористаний розчин і т.п., всього до 500кг) на договірних умовах вивозяться на будівельні майданчики і використовуються для засипки котлованів та інше.

Зливові стічні води з території, в результаті технічного переобладнання з додержанням санітарних правил утримання території, додаткового техногенного навантаження на прилеглу територію не спричинить.

Проект «Газопостачання заводу ВАТ «Будіндустрія» в м.Чернігів» передбачає використання більш сучасного обладнання, яке сприяє зменшенню забруднюючих викидів в повітря. Також для зменшення викидів оксиду азоту передбачаються режимно-технологічні заходи, а саме ступенева подача повітря та палива до пальників.

Нижче наведені природоохоронні заходи, що забезпечують нормативний стан навколишнього середовища:

- застосування обладнання і технологічних процесів, яке відповідає вимогам екології;
- захист від забруднення повітряного басейну (зменшення викидів забруднюючих речовин);
- економія природних і екологічних ресурсів за рахунок обліку витрат (встановлення лічильників);
- забезпечення ефективного відводу дощових і талих вод за рахунок вертикального планування території.

В основу систем контролю установлених величин ГДВ (ТПВ) покладений метод контролю величин фактичних викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерел і порівняння їх з установленими ГДВ.

Перелік джерел, що підлягають контролю, наведений у розділі « Повітряне середовище » табл.6 [24].

Наднормативних впливів на навколишнє природне середовище і неусувних витрат від проектної діяльності немає.

Контроль за якістю і кількістю викидів забруднюючих речовин в атмосферу передбачається методом при допомозі реєструючих приладів відповідно з «Типовою інструкцією щодо організації систем контролю промислових викидів в атмосферу у галузях промисловості ».

На території підприємства повинен здійснюватись епізодичний контроль за дотриманням величин ГДВ в місцях основних джерел викидів в атмосферу (перелік цих робіт може виконувати по замовленню міська СЕС).

Епізодичний контроль – 2 рази на рік.

Метод контролю – фізико-хімічний.

Засоби контролю - прилади.

Показники шкідливих викидів в атмосферу повинні фіксуватися в паспорті підприємства. Екологічний паспорт підприємства виконується на підставі ГОСТ 17.0.0.04-90.

Аналіз видів і рівнів впливу на навколишнє середовище показує, що прийняті в проекті заходи по застосуванню технологічних процесів і обладнання, раціональному використанню природних ресурсів, розсіюванню шкідливих речовин в атмосфері повітря до нормативних концентрацій, дозволяють зробити висновки про екологічну безпечність об'єкту після його реконструкції.

Залишкових впливів при реконструкції і експлуатації підприємства немає.

Параметри викидів речовин в атмосферу для розрахунку ГДВ.

Таблиця 3

№ п/п	Виробництво	Цех	Джерела виділення шкідливих речовин (агрегати, установки, устаткування)		Найменування джерела викиду шкідливих речовин (труба, аерац. ліхтар та ін.)	Кількість джерел викиду, N	Номер джерела на карті - схемі	Висота джерела викиду, Н, м	Діаметр гирла труби, D, м	Параметри газоповітряної суміші на виході з джерела викиду			Координати на карті – схемі точечного джерела, центра групи джерел або аераційного ліхтаря, м	
			Найменування	Кільк. шт.						Швидк. W, м/с	Обсяг V, м³/год	Температура T, °C	X	Y
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1.	ТОВ «Будіндустрія»	котельня	котел «КТ DUO 100 Т»	2	труба	1	1	2,5	0,16	3,88	0,07845	110	1165	1102
2.						1	2	2,5	0,16	3,88	0,07845	110	1166	1101
3.	ТОВ «Будіндустрія»	котельня	котел «КТ DUO 50 Т»	1	труба	1	3	2,5	0,08	7,24	0,036	110	1027	1211
4.	ТОВ «Будіндустрія»	бетонно-змішувальне відділення	модуль нагріву МН-80 «ХОРС»	2	труба	1	4	16,6	0,315	1,37	0,107	70	1190	1120
5.	ТОВ «Будіндустрія»	бетонно-змішувальне відділення	повітрянагрівач АХ-35 «ADRIAN-AIR»	1	труба	1	5	5,7	0,08	6,14	0,031	180	1189	1122
6.				1	труба	1	6	9,4	0,08	6,14	0,031	180	1195	1131
7.	ТОВ «Будіндустрія»	цех З.Б.В	теплогенератор «КРОН 6»	2	труба	1	7	1	0,8	1,52	0,764	120	1120	1235
8.						1	8	1	0,8	1,52	0,764	120	1121	1240
9.	ТОВ «Будіндустрія»	полігон №1	теплогенератор «КРОН 4»	1	труба	1	9	1	0,63	0,74	0,229	120	1276	1131
10.	ТОВ «Будіндустрія»	полігон №2	теплогенератор «КРОН 6»	1	труба	1	10	1	0,8	1,52	0,764	120	1125	1111
11.	ТОВ «Будіндустрія»	полігон №3	теплогенератор «КРОН 5»	1	труба	1	11	1	0,71	1,16	0,458	120	1050	1100
12.	ТОВ «Будіндустрія»	полігон №4	теплогенератор «КРОН 5»	1	труба	1	12	1	0,71	1,16	0,458	120	1193	1019
13.			теплогенератор «КРОН 4»	1	труба	1	13	1	0,63	0,74	0,229	120	1155	1013
14.			1	труба	1	14	1	0,63	0,74	0,229	120	1158	1014	

продовження таблиці 3

№ п/п	Газоочистка					Найменування заходів по захисту атмосфери	Виділення і викиди основних шкідливих речовин, г/с			
	Найменування газоочистних установок	Джерела по яких проводиться газоочистка	Коефіцієнт забезпеченості газоочисткою, $K^{(1)},\%$	Середня експлуатаційна ступінь очистки, $K_e^{(2)},\%$	Максимальна ступінь очистки $K_{max}^{(2)},\%$		Ртуть металева (183)		Азоту діоксид (301)	
							Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів
16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
1.							0,000 000 01	0,000 000 01	0,005 167	0,005 167
2.							0,000 000 01	0,000 000 01	0,005 167	0,005 167
3.							0,000 000 004	0,000 000 004	0,002 419	0,002 419
4.							0,000 000 016	0,000 000 016	0,007 734	0,007 734
5.							0,000 000 003	0,000 000 003	0,001 6904	0,001 6904
6.							0,000 000 003	0,000 000 003	0,001 6904	0,001 6904
7.							0,000 0001	0,000 0001	0,054 838	0,054 838
8.							0,000 0001	0,000 0001	0,054 838	0,054 838
9.							0,000 000 03	0,000 000 03	0,016 441	0,016 441
10							0,000 0001	0,000 000 01	0,054 838	0,054 838
11							0,000 000 06	0,000 000 06	0,032 907	0,032 907
12							0,000 000 06	0,000 000 06	0,032 907	0,032 907
13							0,000 000 03	0,000 000 03	0,016 441	0,016 441
14							0,000 000 03	0,000 000 03	0,016 441	0,016 441

№ п/п	Виділення і викиди основних шкідливих речовин, г/с									
	Азоту оксид (304)		Вуглецю оксид (337)		Метан (410)					
	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів	Виділення без урахування заходів (газоочистки та інше)	Викид М, з урахуванням заходів
27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.
1.	0,000 0105	0,000 0105	0,001 776	0,001 776	0,000 105	0,000 105				
2.	0,000 0105	0,000 0105	0,001 776	0,001 776	0,000 105	0,000 105				
3.	0,000 004 89	0,000 004 89	0,000 831	0,000 831	0,000 048 9	0,000 048 9				
4.	0,000 016	0,000 016	0,002 727	0,002 727	0,000 1604	0,000 1604				
5.	0,000 0035	0,000 0035	0,000 596	0,000 596	0,000 035	0,000 035				
6.	0,000 0035	0,000 0035	0,000 596	0,000 596	0,000 035	0,000 035				
7.	0,000 100 09	0,000 100 09	0,017 015	0,017 015	0,001 0009	0,001 0009				
8.	0,000 100 09	0,000 100 09	0,017 015	0,017 015	0,001 0009	0,001 0009				
9.	0,000 03	0,000 03	0,005 101	0,005 101	0,000 3	0,000 3				
10	0,000 100 09	0,000 100 09	0,017 015	0,017 015	0,001 0009	0,001 0009				
11	0,000 0601	0,000 0601	0,010 209	0,010 209	0,000 601	0,000 601				
12	0,000 0601	0,000 0601	0,010 209	0,010 209	0,000 601	0,000 601				
13	0,000 03	0,000 03	0,005 101	0,005 101	0,0003	0,0003				
14	0,000 03	0,000 03	0,005 101	0,005 101	0,0003	0,0003				

Результати розрахунків забруднення атмосферного повітря і пропозиції по гранично – допустимих викидах (ГДВ)

Таблиця 4

№№ джерел	Найменування забруднюючих речовин	Код речовини	Клас небезпеки	ГДК в повітрі населених місць, мг/м ³	Фонова концентрація у мг/м ³	Розрахункова концентрація у частках ГДК			Викиди, пропозиції по ГДВ		Вид нормативу ГДВ або ТПВ	Примітки	
						максимальна	мінімальна	на межі СЗЗ	г/сек	т/рік			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
1÷14	Ртуть	183	1	0,0003	0,00012*				0,000 000 556	0,000 006 588	ГДВ		
1÷14	Азоту діоксид	301	2	0,085	0,1404				0,303 518 8	3,590 403	ГДВ		
1÷14	Азоту оксид	304	3	0,4	0,16*				0,000 559 36	0,006 592	ГДВ		
1÷14	Вуглецю оксид	337	4	5,0	1,9526				0,095 068	1,120 846	ГДВ		
1÷14	Метан	410	5	50	20*				0,005 594	0,065 932	ОБРБ		
	Ангідрид сірчистий	330	3	0,5	0,0508	викидів немає							
	Пил	2909	3	0,5	0,0293	викидів немає							
	Група сумації	31				0,44	0,12	0,32					
Усього по джерелам 1÷14									0,404 740 716	4,783 779 588			

- значення фонової концентрації приймаємо 0,4 ГДК згідно з вимогами ОНД-86 п.7.6

16. Література

1. „Закон України про енергозбереження” // Постанова ВР України №75/94-ВР від 01.07.1994р.
2. Закон України „Про охорону праці” від 14.10.92р. №2694-ХІІ.
3. Закон України „Об об’єктах підвищеної небезпеки” від 18.01.2001р. №2245-ІІІ.
4. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник.К.: Основа, 2001.-336с.
5. Перелік виконавчої та іншої документації, що надається державній приймальній, робочій комісіям при прийнятті в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів: Затв. Наказом Держбуду України 27.01.2005 №21 – чинний з 01.03.2005.
6. СТП 001-97. Оформлення індивідуальних завдань студентів. —К.: КДТУБіА, 1997.-53с.-чинний з 15.12.1997.
7. Перелік чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва (за станом на 1 січня 2006 року). —К.: ТК“Будтехнормування”, 2006.-205с.
8. Гламаздін, П. М., & Гламаздін, Д. П. (2021). Енергоєфективна модернізація котлів КВГ та ТВГ. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 36, 22-35.
9. Приймак, О. В., & Гламаздін, П. М. (2011). Аналіз технічних рішень, що пропонуються при розробці оптимізованих схем теплопостачання міст України.
10. “Правила подачі та використання газу в народному господарстві України”.
11. НПАОП 0.00-1.08-94. Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів. К.:1998р.- 108с.
12. НПАОП 0.00-1.20-98 „Правила безпеки систем газопостачання України”. К.: 1998р.- 179с.-чинний з 01.10.97.
13. НПАОП 0.00-1.26-96 "Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0.07 МПа (0.7 кгс/см) та водогрійних

котлів і водонагрівачів з температурою нагріву води не вище 115 °С".:Україна.1996р.-63с.

- 14.Погосов, О. Г., Чепурна, Н. В., Пасічник, П. О., Кулінко, Є. О., & Дорошенко, А. А. (2023). Сучасні системи тепло-та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 45, 42-51.
15. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. К.: 2001р.- 286с.
16. Козячина, Б., Смілян, М., & Погосов, О. (2024). Перспективи застосування модульних твердопаливних котельних при диверсифікації джерел теплової енергії адміністративних будівель. Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ», (March 1, 2024; Paris, France), 200-206.
17. П.М.Єнін, Г.Г.Шишко, К.М.Предун Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. – К.: 2002р.-198с.
- 18.Пасічник, П., Погосов, О., & Кулінко, Є. (2024). Можливості децентралізації систем теплопостачання в газифікованих багатоквартирних будинках радянської забудови в м. Києві. Scientific Collection «InterConf+», (42 (189), 592–600. <https://doi.org/10.51582/interconf>. 19-20.02.
- 19.Malkin, E., & Pogosov, O. (2015). Оцінка вторинних енергоресурсів та напрямки підвищення енергоефективності при реконструкції систем паропостачання промислових підприємств. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, (18), 106-112.
- 20.Погосов, О. Г., Пасічник, П. О., Кольчик, Ю. М., Кулінко, Є. О., Козячина, Б. І., & Габа, К. О. (2024). Парові та газові турбіни.
21. Тимощенко, А., Погосов, О., Пасічник, П., Кулінко, Є., Козячина, Б., & Баранчук, К. (2024). Дослідження технологічних систем паропостачання та можливі шляхи підвищення їх енергетичної ефективності на прикладі пристроїв для розморожування вагонів. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 50, 6-28.
- 22.ДСТУ Б В.2.7-73-98. Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. —К.: Укрархбудінформ, 1998.-41с.-чинний з 01.01.99.

- 23.ДБН А.3.1-3-94 Приймання в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. – К.: 2004.-31с.
- 24.Шварценбергер, Р., & Гламаздин, П. М. (2016). Можливості підвищення потужності жаротрубних котлів для систем централізованого тепlopостачання. Енергоефективність в будівництві та архітектурі, (8), 427-431.

9. Організація монтажу ІТГО „Adrian-Rad”

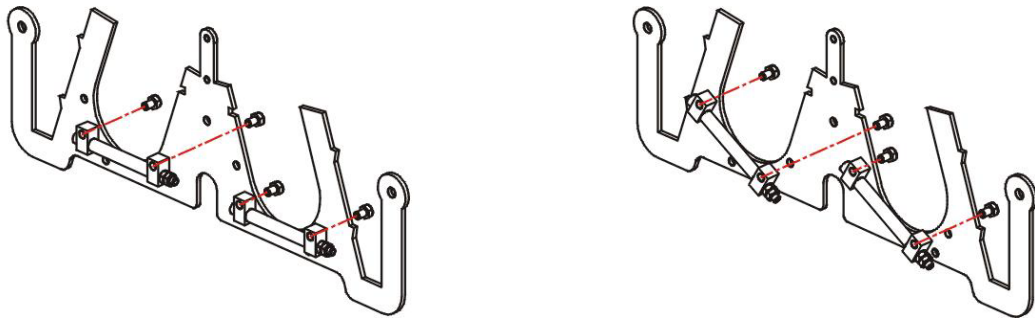
Підготовка до монтажу, монтаж, налагодження та експлуатація повинна відповідати вимогам будівельних Норм та правил .

Монтаж, налагодження та ввід в експлуатацію газових пальників виконується спеціалістами з відповідною підготовкою та правом на виконання даних робіт.

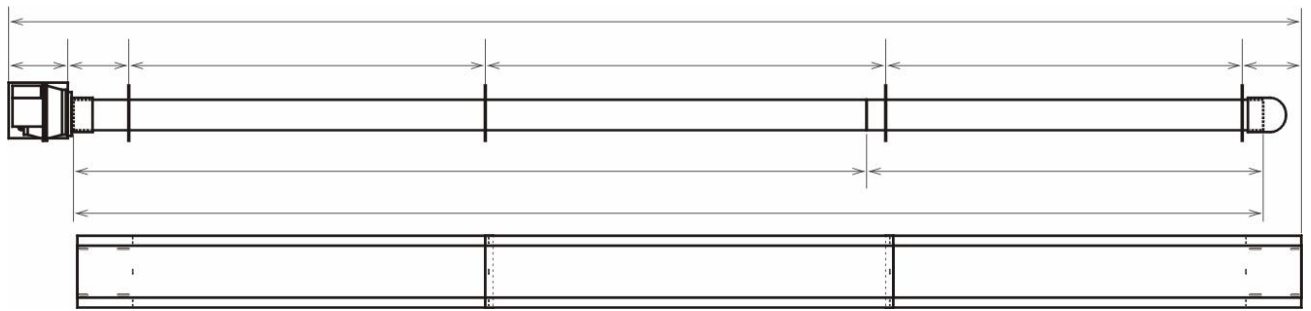
Інфрачервоні трубчасті газові обігрівачі ІТГО „Adrian-Rad” монтується під стелею, до конструкції балок перекриття так, щоб вісь променевого потоку була спрямована вертикально вниз.

1. Перед монтажем необхідно переконатись, що труби і коліна не засмічені.

2. На відповідні кронштейни закріпити поворотні циліндричні опори



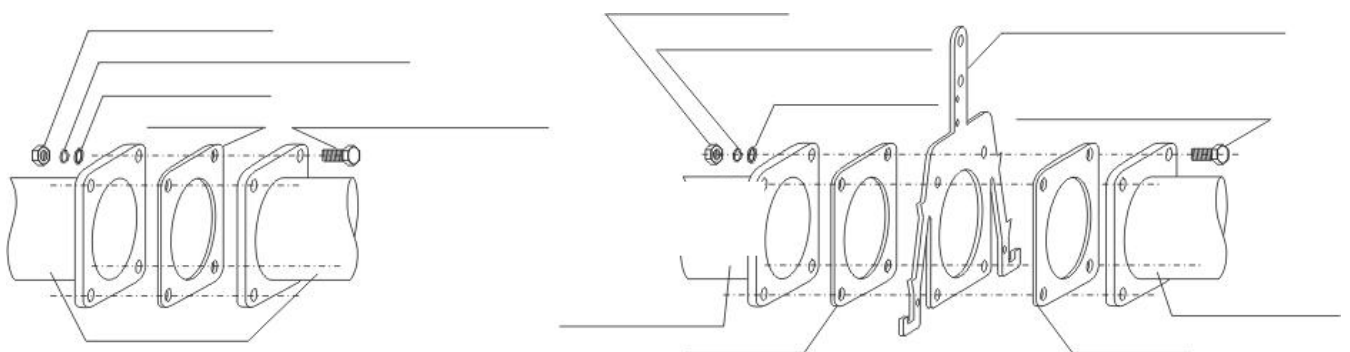
3. Закріпити кронштейни труб з поворотними циліндричними опорами. Необхідно витримувати монтажну відстань між кронштейнами для окремих типів обігрівачів.



4. Вставити труби в кронштейни труб (для типу АА 50 труби довжиною 7800 мм). Якщо труби довжиною 7800 мм не поставлені, то необхідно застосувати труби з приварними стиками патрубків:

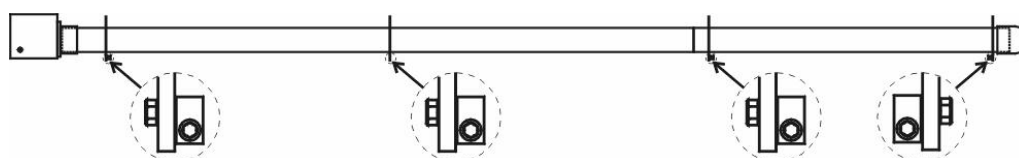
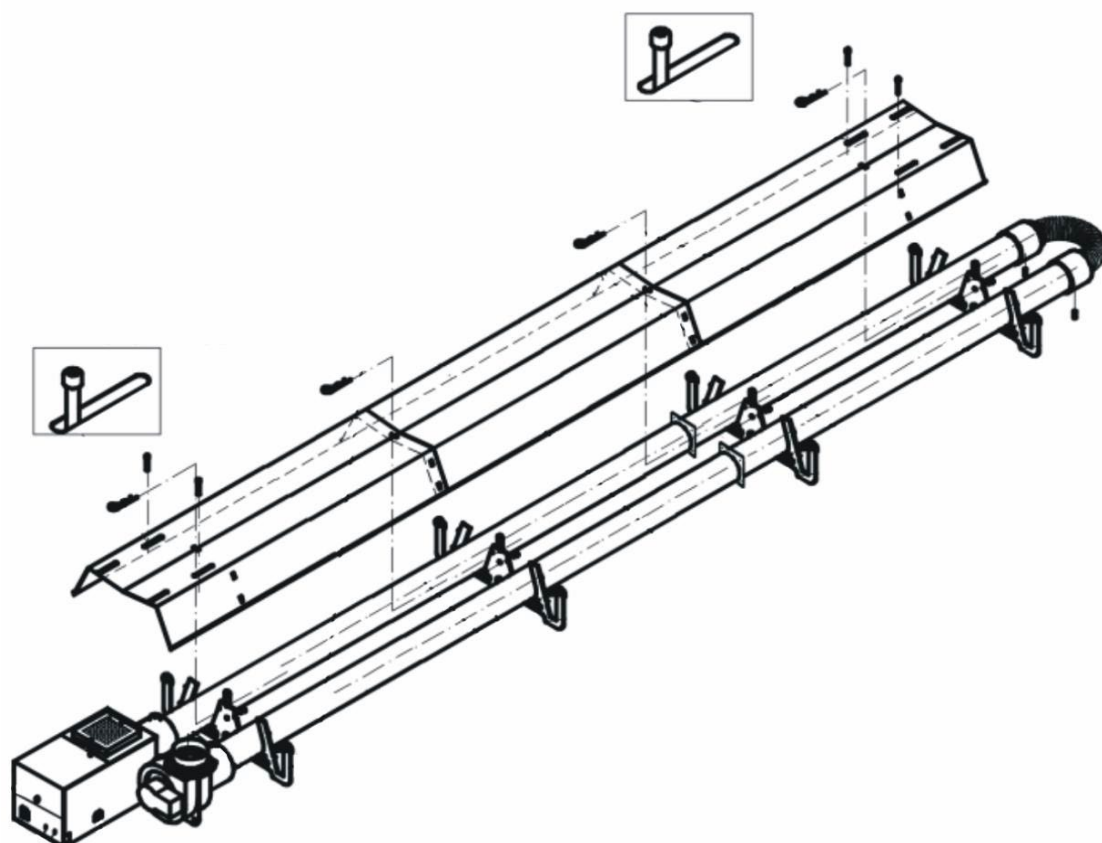
зі сторони пальника і вентилятора встановлюються труби діаметром $\text{Ø}101,6$ мм і довжиною 5200 мм, на які за допомогою патрубків приєднуються труби з діаметром $\text{Ø}101,6$ мм і довжиною 2600 мм (зі сторони коліна). При роботі із зібраними трубами необхідно витримувати безпеку щодо поломки фланцевого з'єднання (рекомендується переміщати труби за допомогою трьох чоловіків, а тимчасову укладку труб захистити трьома опорними точками).

5. З'єднання випромінюючих труб повинно виглядати наступним чином



Труба повинна вільно рухатися в кронштейнах. Необхідно труби вставити до кінця в гнбке коліно і повільно закріпити їх знизу двома гвинтами М8-25.

6. Положити відбивачі на кронштейни і закріпити їх за допомогою β-шпелітів



При монтажі обігрівачів не допускається заміна крайніх відбивачів на середні.

7. Закріпити коліно зверху за допомогою двох гвинтів М8-50. Винт повинен пройти через отвори відбивача, їх положення в отворі повинно бути ближче до пальника. Затягнути і два винта знизу коліна.

8. Вставити до упору в пальник відповідну трубу (сторона з отвором для підключення електроживлення вентилятора повинна бути направлена до другої труби і зафіксувати її положення зверху через відбивач 1 болтом М8-50. Болт повинен проходити через отвори відбивача, при цьому позиція болта в отворі повинна бути ближче до пальника).

9. Вставити до упору в вентилятор з патрубком відповідну трубу і зафіксувати її позицію. Болт повинен проходити зверху отвором відбивача, щоб позиція болта в отворі повинна бути ближче до пальника.

10. Зняти кришку шкафа пальника. Зняти три захисні кришки з роз'ємами кабеля для підключення вентилятора в шафі пальника. Проштовкнути кабель вентилятора через вільний гумовий перехідник в шафі пальника і з'єднати його з відповідними роз'ємами (по кольоровому позначенню проводів кабеля). Закріпити на місце кришку пальника.

11. Підключити прилад до газопроводу за допомогою комплекту для підключення газу.

12. Під'єднати електромережу.

13. Випромінювач повинен бути нахиленим до продольної вісі 0,5% (приблизно 25-40 мм) в сторону коліна.

14. Інфрачервоні трубчаті газові обігрівачі закріплюються на гальванічно оброблених ціпях аба тросах, які повинні бути відповідної міцності. Ціпи та троси повинні бути перпендикулярними до тіла випромінювача.



