

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Системи інженерного забезпечення заводу дрібної металевої меблевої
фурнітури у м. Дніпро
(назва)

Погребнюк Тамара Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

**ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Системи інженерного забезпечення заводу
дрібної металевої меблевої фурнітури у м. Дніпро

(назва)

Виконала студентка групи ТВ-41

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

ОПП: Теплогазопостачання і вентиляція

Погребнюк Тамара Олександрівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Корбут В.П.
(прізвище та ініціали)

професор, д.т.н.
(вчене звання, науковий ступінь)

Шишина М.О.

Ідентичність підтверджую

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем і екології

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Освітній рівень: «бакалавр за ОПП»

Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

„___” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Погребнюк Тамара Олександрівна
(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи Системи інженерного забезпечення заводу дрібної металевої
меблевої фурнітури у м. Дніпро

затверджена наказом ректора КНУБА №___ від „___” _____ 2023р.

2. Керівник роботи

Корбут В.П., д.т.н., професор, Шишина М.О., асистент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

1. Вихідні дані до проектування
2. Розрахунок системи опалення
3. Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря
4. Організація будівництва та технологія будівельного виробництва
5. Охорона праці та навколишнього середовища
6. Список літератури

5. Графічний матеріал за розділами

Розрахунок системи опалення

Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря

Організація будівництва та технологія будівельного виробництва

6. Календарний план виконання роботи:

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Вступ	26.05.2023	
2	Характеристика об'єкту будівництва. Основні вимоги до інженерних систем	26.05.2023	
3	Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Розрахунок системи опалення	5.06.2023	
4	Розрахунок систем вентиляції та кондиціонування повітря	30.05.2023	
5	Організація будівництва та технологія будівельного виробництва	07.06.2023	
6	Охорона праці та навколишнього середовища	18.06.2023	
7	Список літератури	18.06.2023	
8	Остаточне оформлення роботи	19.06.2023	
9	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	20.06.2023	
10	Попередній захист роботи на кафедрі	28.06.2023	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
4	Сенчук М.П., к.т.н., доц.		
5	Клімова І.В., к.т.н., доц.		

8. Дата видачі завдання 24.05.2023

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1	11
ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ	11
1.1 Геграфічні характеристики міста розташування будівлі:.....	12
1.4 Розрахункові параметри внутрішнього повітря:	14
РОЗДІЛ 2	18
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	18
2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	19
2.2. Розрахунок тепловтрат	29
2.3. Проектні тепловтрати опалювального приміщення.....	29
2.3.1. Трансмісійні тепловтрати	29
2.3.2 Вентиляційні тепловтрати	31
2.4. Витрати теплоти на нагрівання матеріалів і виробів, обладнання та транспортних засобів.....	32
2.5. Підбір опалювальних приладів	36
2.6. Проектування водяної системи опалення	39
2.7. Гідравлічний розрахунок	40
2.8. Розрахунок опалювальних приладів	45
РОЗДІЛ 3	48
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.....	48
3.1. Теплонадходження в приміщення	49
3.1.1. Теплонадходження від людей	49
3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення	51
3.1.3. Теплонадходження від електричних двигунів:	52
3.1.4. Теплонадходження від нагрівальних печей.....	55
3.1.5. Теплонадходження від сонячної радіації :.....	60
3.2. Надходження шкідливостей в приміщення	67
3.2.1. Надходження вологи в приміщення від людей	67
3.2.2. Надходження газових шкідливостей у приміщення	68
3.3. Розрахунок повітрообміну	69

3.3.1. Кількість повітря, що припливає загальнообмінною вентиляцією	69
3.4. Повітряний баланс в приміщенні	74
3.5. Розрахунок повітряного душення	75
3.5.1 Розрахуємо повітряне душення робочого місця біля електропечей	75
3.6. Розрахунок аерації для термохімічної ділянки.....	77
3.7. Розрахунок повітряно–теплової завіси (ПТЗ) періодичної дії з боковою двосторонньою подачею повітря	78
3.8. Аеродинамічний розрахунок	81
3.9. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування	88
РОЗДІЛ 4.....	112
ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ	112
4.1. Організація монтажу систем вентиляції та аспірації	113
4.1.1. Календарне планування виконання робіт	113
4.1.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті.....	115
4.1.3. Сіткове планування монтажу систем вентиляції	117
4.2. Технології монтажу систем вентиляції	120
4.2.1. Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції	120
4.2.2. Особливості монтажу систем вентиляції	121
4.2.3. Монтаж повітропроводів	122
4.2.4. Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію	123
РОЗДІЛ 5.....	126
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	126
5.1. Охорона праці та навколишнього середовища.....	127
5.1.1. Загальні положення	127
5.1.2. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.....	132
5.2. Заходи профілактики виявлених факторів.....	134
5.2.1. Загальні вимоги безпеки	134
5.2.2 Організація будівельного майданчика	134
5.2.3. Падіння конструкцій та інших предметів	135
5.2.4. Заходи профілактики ураження електричним струмом	138

5.2.5. Шкідливі речовини	139
5.2.6. Виробничий шум	142
5.2.9. Освітленість робочих місць	143
5.2.10. Виробнича вібрація	143
5.2.11. Пожежне забезпечення	145
5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату	146
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	148

ВСТУП

									Арк.
									8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

Вступ

На всіх промислових об'єктах, незалежно від їхньої галузі використання, необхідно встановлювати ефективні системи вентиляції. Однак, у відмінність від систем, що використовуються у житлових, офісних та громадських приміщеннях, системи вентиляції для промислових цехів проектуються з урахуванням специфіки виробництва та особливостей технологічних процесів, які відбуваються на даному об'єкті.

Це особливо важливо, оскільки виробничі приміщення можуть мати певні особливості, такі як наявність шкідливих речовин, пилу, температурних коливань та інших факторів, які впливають на якість повітря та комфорт працівників. Тому системи вентиляції промислових об'єктів розробляються таким чином, щоб забезпечити ефективне видалення шкідливих речовин та забруднень, а також забезпечити оптимальні умови температури і вологості.

На сьогоднішній день, розробка і застосування передових технологій вентиляції в промислових об'єктах стає все більш актуальною. Це дозволяє забезпечити не лише здоров'я та комфорт працівників, але і покращити продуктивність робочих процесів та знизити ризик виникнення небезпечних ситуацій.

Промислова вентиляція має свої специфічні елементи, які відрізняють її від побутових та комерційних систем. Одним з найважливіших аспектів вентиляції на промислових підприємствах є наявність систем фільтрації, які встановлюються на випуску повітря. Це особливо важливо через виділення шкідливих і навіть отруйних речовин у процесі виробництва. Потраплення цих речовин в атмосферу може завдати серйозної шкоди навколишньому середовищу та негативно вплинути на здоров'я співробітників підприємства та мешканців прилеглих територій.

Крім того, аварійна система є ще одним важливим елементом промислової вентиляції, яка призначена для видалення продуктів горіння, токсичних речовин та інших небезпечних елементів, що можуть з'явитися в повітрі під час нештатних ситуацій та аварій. Ці системи зазвичай працюють як витяжні, оскільки введення свіжого повітря в таких випадках, наприклад, під час пожежі, може погіршити ситуацію.

Вентиляційні системи на промислових підприємствах мають роздільну структуру, де "чисті" приміщення мають свої власні системи, які окремі від систем, пов'язаних з технологічними процесами.

Варіанти виконання систем вентиляції і кондиціонування торгівельного залу:

1. Система вентиляції з використанням приточно-витяжної системи з фільтрацією повітря.
 - Ця система забезпечує подачу свіжого повітря в цех, а також відведення відпрацьованого повітря з використанням фільтрів для очищення від шкідливих речовин.
2. Кондиціонування повітря з використанням системи кондиціонування і регулювання вологості.
 - Цей варіант дозволяє підтримувати оптимальну температуру та вологості в цеху, що важливо для забезпечення комфорту працівників і контролю якості виробництва.
3. Використання місцевої вентиляції для забезпечення збору та відведення шкідливих випарів або пилу, які виникають під час виробничих процесів.

Це можуть бути витяжні шафи, масштабні витяжні системи або місцеві вентиляційні прилади.
4. Встановлення системи контролю якості повітря, яка включає моніторинг рівня шкідливих речовин, температури і вологості.
 - Це дозволяє оперативно реагувати на будь-які зміни у якості повітря і вчасно вживати заходів для його покращення.

РОЗДІЛ 1

ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПРОЕКТУВАННЯ

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.1 Геграфічні характеристики міста розташування будівлі:

Місто: Дніпропетровськ

Кліматична зона: I

Географічна широта: 48° 31` пн.ш

Барометричний тиск : 1018 гПа

Орієнтація зовнішньої стіни входу : Пн

1.2 Об'ємно-планувальні характеристики будівлі:

Кількість людей приймаємо $n = 1.2 * m$,
де m – кількість станків, механізму цеху.

Відповідно до цього кількість робітників становить:

- Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника - $n = 1.2 * 20 = 24$
- Термохімічна ділянка - $n = 1.2 * 31 = 37$
- Ділянка лакування - $n = 1.2 * 4 = 5$
- Ділянка поточки фланця і підрізки дульця - $n = 1.2 * 12 = 15$
- Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії - $n = 1.2 * 13 = 16$

Таблиця 1.1

Приміщення	Орієнтація	Висота, м	Площа вікон, м ²	Площа підлоги, м ²	Об'єм, м ³	Чисельність робітників
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	Зх	5,1	8,4(4)	540	2754	24
Термохімічна ділянка	Пд	5,1	8,4(4)	774	3974,4	37

Ділянка лакування	Сх	5,1	4,2 (2)	144	734,4	5
Ділянка поточки фланця і підрізки дульця	Пн	5,1	4,2 (2)	144	734,4	15
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	Пн	5,1	4,2 (2)	216	1101,6	16
Лабораторія (Вх.контроль)	Пн	5,1	2,1 (1)	72	367,2	-
Цеховий ОТК						
Інструменталь на кладова	Пн	5,1	4,2 (2)	144	734,4	-
Участок механіка та енергетика	Сх	5,1	8,4(4)	144	734,4	-
Склад латуні	Пд	5,1	8,4(4)	540	2754	-
Склад металу						
ІТР цеху	Пн	5,1	2,1 (1)	72	367,2	-
Санузел	-	5,1	-	$36 \cdot 2 = 72$	367,2	-
Охорона	-	5,1	-	18	91,8	-

1.3 Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Кліматичні дані заданого району будівництва визначаємо за [1]. Значення розрахункових параметрів заносимо в таблицю 1.2. Коефіцієнт забезпеченості визначається згідно з [2].

Розрахункові параметри для зовнішнього повітря виписуємо з ДСТУ «Будівельна кліматологія» для заданого міста (м.Дніпропетровськ).

За таблицею 2 визначаємо температуру повітря:

- для найхолоднішої п`ятиденки забезпеченістю 0,92 – холодний період року
- для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 – теплий період року

За таблицею 24 визначаємо відносну вологість:

- для найхолоднішого місяця (лютий) – холодний період року
- для найспекотнішого місяця (липень) – теплий період року

За таблицею 4 визначаємо середню швидкість вітру:

- для найхолоднішого місяця (лютий) – холодний період року
- для найспекотнішого місяця (липень) – теплий період року

Таблиця 1.2

Період року	Коефіцієнт забезпеченістю, $k_{\text{заб}}$	Температура t , °C	Ентальпія I , кДж/кг	Вологовміст d , г/кг	Відносна вологість φ , %	Швидкість вітру V , м/с
Теплий	0,95	30	70	16,45	64	3,8
Холодний	0,92	-24	-21	0,4	86	5,5

1.4 Розрахункові параметри внутрішнього повітря:

Параметри внутрішнього повітря приймаються відповідно до категорії виконуваних робіт у відділенні або цеху. Категорія робіт визначається згідно з додатком Е .

В даному проекті розглядаються такі ділянки:

- Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника - категорія роботи тяжка
- Термохімічна ділянка - категорія роботи тяжка
- Ділянка лакування - категорія роботи середня Па
- Ділянка поточки фланця і підрізки дульця - категорія роботи тяжка
- Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії - категорія роботи середня Па

Для холодного періоду:

- температура припливного повітря та повітря в робочій зоні приймається згідно з табл. 1.6 [2];
- температура видаляемого повітря визначається аналогічно ТП

Таблиця 1.3

Холодний період:

Назва приміщення	Категорія роботи	Категорія приміщення	Температура, °С			Відносна вологість φ_{ext} , %	Швидкість руху повітря V_B (м/с)
			t_p^{p3}	$t_p^{в3}$	$t_p^{сер}$		
Ділянка лакування	<i>Середня Па</i>	В	17	19,11	18,5	75	0,3
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	<i>Середня Па</i>	Д	17	19,11	18,5	75	0,3
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	<i>Тяжка</i>	Г	16	18,05	17,5	75	0,5
Термохімічна ділянка	<i>Тяжка</i>	В	16	18,05	17,5	75	0,5
Діляка поточки фланця підрізки дульця	<i>Тяжка</i>	Д	16	18,05	17,5	75	0,5

- t_p^{p3} –Результатуяча температура повітря робочої зони [ДБН В.2.5-67:2013];
- $t_p^{в3}$ – Розрахункова температура внутрішнього повітря з урахуванням підвищення її – видалення

$$t_p^{в3} = t_p^{p3} + 0,02 \times t_p^{p3} \times (h_{пр} - 2) = 17 + 0,02 \times 17 \times (5,09 - 2) = 19,11^\circ\text{С} - \text{категорія роботи середня Па}$$

$$t_p^{63} = t_p^{p3} + 0,02 \times t_p^{p3} \times (h_{np} - 2) = 16 + 0,02 \times 16 \times (5,09 - 2) = 18,05 \text{ }^\circ\text{C} - \text{категорія роботи тяжка}$$

- t_p^{cep} - середня розрахункова температура в приміщенні для визначення тепловтрат

$$t_p^{cep} = 0,5 \times (t_p^{p3} + t_p^{63}) = 0,5 \times (18 + 19,11) = 18,5 \text{ }^\circ\text{C} - \text{категорія роботи середня Па}$$

$$t_p^{cep} = 0,5 \times (t_p^{p3} + t_p^{63}) = 0,5 \times (17 + 18,05) = 17,5 \text{ }^\circ\text{C} - \text{категорія роботи тяжка}$$

Для теплого періоду:

Таблиця 1.4

Теплий період:

Назва приміщення	Категорія роботи	Категорія приміщення	Температура, °C			Відносна вологість φ_{ext} , %	Швидкість руху повітря V_B (м/с)
			t_p^{p3}	t_p^{63}	t_p^{cep}		
Ділянка лакування	<i>Середня Па</i>	В	26	27,6	26,8	75	0,4
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	<i>Середня Па</i>	Д	26	27,6	26,8	75	0,4
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	<i>Тяжка</i>	Г	25	26,6	25,8	75	0,6
Термохімічна ділянка	<i>Тяжка</i>	В	25	26,6	25,8	75	0,6
Ділянка поточки фланця підрізки дульця	<i>Тяжка</i>	Д	25	26,6	25,8	75	0,6

- t_p^{p3} –Результатуяча температура повітря робочої зони [ДБН В.2.5-67:2013];
- t_p^{63} – Розрахункова температура внутрішнього повітря з урахуванням підвищення її
- $t_p^{63} = t_p^{p3} + 0,02 \times t_p^{p3} \times (h_{пр} - 2) = 26 + 0,02 \times 26 \times (5,09 - 2) = 27,6^\circ\text{C}$ - категорія роботи середня Па
- $t_p^{63} = t_p^{p3} + 0,02 \times t_p^{p3} \times (h_{пр} - 2) = 25 + 0,02 \times 25 \times (5,09 - 2) = 26,6^\circ\text{C}$ - категорія роботи тяжка
- t_p^{cep} - середня розрахункова температура в приміщенні для визначення тепловтрат

$t_p^{cep} = 0,5 \times (t_p^{p3} + t_p^{63}) = 0,5 \times (26 + 27,6) = 26,8^\circ\text{C}$ - категорія роботи середня Па

$t_p^{cep} = 0,5 \times (t_p^{p3} + t_p^{63}) = 0,5 \times (25 + 26,6) = 25,8^\circ\text{C}$ - категорія роботи тяжка

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

						Арк.
						18
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3°C та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{qmin}$$

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{сг}$$

$$t_{вmin} > t_{min}$$

де $R_{\Sigma пр}$ - приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), м²·К/Вт;

R_{qmin} - мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, м²·К/Вт. Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони;

$\Delta t_{пр}$ - температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$\Delta t_{сг}$ - допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С;

$t_{вmin}$ - мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огорожувальній конструкції, °С;

t_{min} - мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, °С.

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними таб.2 /3/.

При $t_{вн} < 12^\circ\text{C}$ і відносній вологості $60 \leq \phi \leq 75$ приймаємо нормальний режим експлуатації приміщень.

Огорожувальні конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначаються в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості.

За вимогами ДБН В.2.6-31-2016 опір теплопередачі огорожувальних конструкцій $R_{заг}$ повинен бути не менше нормативного R_{qmin} .

Згідно з [3] потрібний опір теплопередачі внутрішніх конструкцій (стін, перегородок, перекриття) між приміщеннями з нормованою температурою повітря слід визначати при різниці розрахункових температур повітря в цих приміщеннях більше 4°C .

1) Зовнішні стіни (ЗС):

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції: $\alpha_{в}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$
 $\alpha_{з}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків: $R_{qmin} = 1,8 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$.

Зовнішні стіни складаються з таких шарів:

- 1) Залізобетон : $\rho_{з}= 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{з}= 0,3 \text{ м}$, $\lambda_{з}= 1,74 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{з}=16,77 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 2) Утеплювач- плити пінополістерольні: $\rho_{п}= 15 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{п}= 0,045 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{п}=0,28 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 3) Розчин вапняно-піщаний: $\rho_{ш}= 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{ш}= 0,015 \text{ м}$, $\lambda_{ш}= 0,76 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{ш}=9,6 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$.

Визначаємо теплову інерцію зовнішньої стіни за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot s_{ip} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot s_{ip} = \frac{0,3}{1,74} \cdot 16,77 + \frac{0,015}{0,76} \cdot 9,6 = 3,08 > 1,5$$

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\begin{aligned} \delta_{ут,min} &= \lambda_{ут} \left(R_{qmin} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{з}} \right) \\ &= 0,045 \left(1,8 - \frac{1}{8,7} - \left(\frac{0,3}{1,74} + \frac{0,015}{0,76} \right) + \frac{1}{23} \right) = 0,069 \end{aligned}$$

Приймаємо товщину утеплювача 60 мм.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$\begin{aligned} R_{\Sigma} &= \frac{1}{\alpha_{з}} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_{з}}{\lambda_{з}} + \frac{\delta_{ш}}{\lambda_{ш}} + \frac{1}{\alpha_{в}} = \frac{1}{23} + \frac{0,069}{0,045} + \frac{0,3}{1,74} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 1,88 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \\ &> 1,5 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{1,88} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

2) Безгорищне покриття:

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції: $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$
 $\alpha_{\text{з}}=12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків: $R_{q\text{min}} = 1,7 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$.

Безгорищне покриття складається з таких шарів:

- 1) Залізобетон : $\rho_{\text{з}}= 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{\text{з}}= 0,22 \text{ м}$, $\lambda_{\text{з}}= 1,74 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{\text{з}}=16,77 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 2) Утеплювач- плити пінополістерольні: $\rho_{\text{п}}= 15 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\lambda_{\text{п}}= 0,045 \text{ Вт}/\text{мК}$,
 $s_{\text{п}}=0,28 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 3) Розчин цементно-піщаний: $\rho_{\text{ш}}= 1600 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{\text{ш}}= 0,03 \text{ м}$, $\lambda_{\text{ш}}= 0,7 \text{ Вт}/\text{мК}$,
 $s_{\text{ш}}=8,69 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 4) Бітум: $\rho_{\text{б}}= 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{\text{б}}= 0,001 \text{ м}$, $\lambda_{\text{б}}= 0,17 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{\text{б}}=4,56 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;
- 5) Рубероїд: $\rho_{\text{р}}= 600 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_{\text{р}}= 0,1 \text{ м}$, $\lambda_{\text{р}}= 0,17 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_{\text{р}}=3,53 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;

Визначаємо теплову інерцію покриття за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot s_{ip} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} \cdot s_{ip} = \frac{0,22}{1,74} \cdot 16,77 + \frac{0,03}{0,7} \cdot 8,69 + \frac{0,001}{0,17} \cdot 4,56 + \frac{0,1}{0,17} \cdot 3,53 = 4,6 > 1,5$$

Визначаємо потрібну товщину утеплювача за формулою:

$$\begin{aligned} \delta_{\text{ут, min}} &= \lambda_{\text{ут}} \left(R_{q\text{min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right) \\ &= 0,045 \left(1,7 - \frac{1}{8,7} - \left(\frac{0,22}{1,74} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{1}{0,17} \right) + \frac{1}{12} \right) \\ &= 0,036\text{м} \end{aligned}$$

Приймаю товщину утеплювача 40 мм.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$\begin{aligned}
 R_{\Sigma} &= \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_{ш}}{\lambda_{ш}} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_p}{\lambda_p} + \frac{1}{\alpha_B} \\
 &= \frac{1}{23} + \frac{0,04}{0,045} + \frac{0,22}{1,74} + \frac{0,03}{0,7} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,1}{0,17} + \frac{1}{8,7} = 1,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \\
 &> 1,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}
 \end{aligned}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{1,8} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

3) Підлога (ПП):

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції: $\alpha_B=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$
 $\alpha_3=6 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків: $R_{q\text{min}} = 1,8 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$.

Підлога складається з таких шарів:

1) Сосна та ялина поперек волокон (на робочих місцях): $\rho_3=500 \text{ кг}/\text{м}^3$,
 $\delta_3=0,04 \text{ м}$ $\lambda_3=0,09 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_3=3,87 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;

2) Бетон КЛВ-15 : $\rho_3= 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_3= 0,1 \text{ м}$, $\lambda_3= 1,74 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_3=16,77 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;

3) Бетон КЛВ-7,5 : $\rho_3= 2400 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\delta_3= 0,1 \text{ м}$, $\lambda_3= 1,74 \text{ Вт}/\text{мК}$, $s_3=16,77 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$;

Теплопередачу огорожувальних конструкцій, які контактують з ґрунтом, визначають згідно з EN ISO 13370, зокрема коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги, $U_{\text{equiv,k}}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, розраховують залежно від характеристичного параметру V' , м

Характеристичний параметр V' визначають як відношення загальної площі першого поверху до половини периметру підлоги, який примикає до ґрунту (див. Рис.1), для будівлі в цілому. При цьому вважається, що теплопровідність ґрунту дорівнює $\lambda_g = 2,0 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$, а ефект бокової теплоізоляції не враховується.

$$V = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{590,8}{0,5 \cdot 112,44} = 10,51$$

Так, за характеристичним параметром V' коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху визначається за даними наведеними на рис. 1.

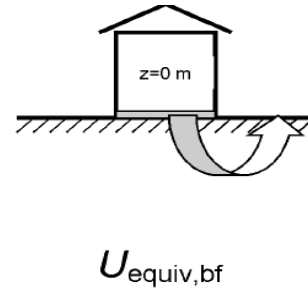
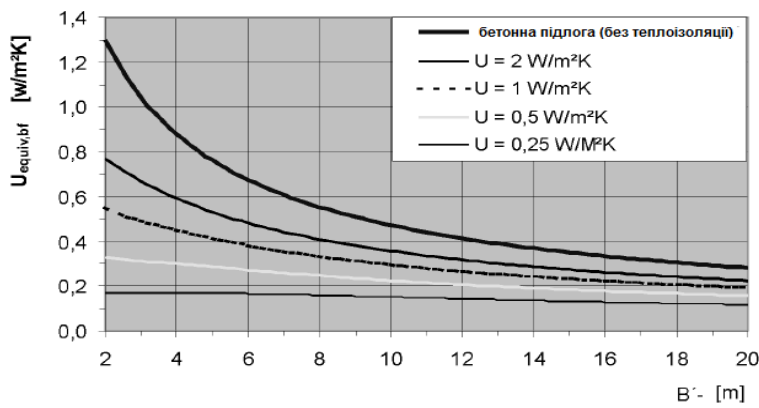


Рис.1. Коефіцієнт теплопередачі плити перекриття підлоги першого поверху, що розташована на рівні землі

Коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій U_k , Вт/(м²·К) дорівнює:

$$U_k = 0,48$$

Показники конструкцій зовнішніх і внутрішніх огорожень, що беруться для будівництва, повинні забезпечувати умови експлуатації будівлі відповідно до нормативних вимог по теплосвоєнню поверхнею підлоги, повітропроникності та вологісному стану зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Теплова інерція бетону:

$$D_{nn} = R_{nn} \cdot s_{nn} = \frac{0,1}{1,74} \cdot 16,77 = 0,96 \geq 0,5$$

Визначаємо теплосвоєння внутрішньої поверхні за формулою:

$$Y_{nn} = 2 \cdot s_{nn} = 2 \cdot 16,77 = 33,54 \geq 17 \frac{Bm}{m^2 \cdot K}$$

Оскільки умова не дотримується кладемо на робочих місцях дерев'яний настил поперек волокон.

Теплова інерція складає:

$$D_{nn} = R_{nn} \cdot s_{nn} = \frac{0,04}{0,09} \cdot 3,87 = 1,72 \geq 0,5$$

Визначаємо теплосвоєння внутрішньої поверхні за формулою:

$$Y_{nn} = 2 \cdot s_{nn} = 2 \cdot 3,87 = 7,74 \leq 17 \frac{Bm}{m^2 \cdot K}$$

4) Вікна (В):

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції: $\alpha_{в}=8,0$ Вт/(м²К)
 $\alpha_{з}=23$ Вт/(м²К).

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків: $R_{q\min} = 0,5$ м²К/Вт.

Беремо вікна з двокамерними склопакетами 4М1-16-4М1-16-4М1 (додаток Г)/4/:

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,52} = 1,92 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

5) Ворота:

Коефіцієнти тепловіддачі для огорожувальної конструкції: $\alpha_{в}=8,0$ Вт/(м²К)
 $\alpha_{з}=23$ Вт/(м²К)

Значення мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції промислових будинків: $R_{q\min} = 0,75$ м²К/Вт

Ворота складаються з таких матеріалів як:

1) Сталь: $\rho_{с}= 7850$ кг/м³, $\delta_{с}= 0,001$ м, $\lambda_{с}= 58$ Вт/мК, $s_{с}=126,5$ Вт/м²К;

2) Утеплювач - плити пінополістерольні: $\rho_{п}= 15$ кг/м³, $\lambda_{п}= 0,045$ Вт/мК, $s_{п}=0,28$ Вт/м²К;

Визначаємо потрібну товщину утеплювача:

$$\delta_{ym,\min} = \lambda_{ym} \left(R_{q\min} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{з}} \right) = 0,045 \left(0,75 - \frac{1}{8,0} - \left(\frac{0,001}{58} \right) + \frac{1}{23} \right) = 0,03 м$$

Приймаємо товщину утеплювача 30 мм.

Приведений опір теплопередачі становить :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{з}} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{\delta_{с}}{\lambda_{с}} + \frac{1}{\alpha_{в}} = \frac{1}{23} + \frac{0,03}{0,045} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{8,0} = 0,84 \frac{м^2 \cdot К}{Вт} > 0,75 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі рівний :

$$U = \frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,84} = 1,2 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Розрахунок огорожувальної конструкції на повітропроникність

За розподілом теплового напору повітря можна розподілити будівлю на дві зони: нижню (зона притоку повітря) і верхню (зона витоку повітря), що розділені нейтральною площиною, де тепловий напір дорівнює нулю.

Мета розрахунку: перевірити непрозорі та світлопрозорі огорожувальні конструкції промислової споруди на відповідність умов:

$$R_g \geq R_{g.n},$$

де R_g – опір повітропроникності огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot год \cdot Па/кг$;
 $R_{g.n}$ – необхідний опір повітропроникності, $(m^2 \cdot год \cdot Па)/кг$.

1. Визначаємо розрахункову суму тисків ΔP , Па, за формулою:

$$\Delta P = \Delta P_{T.g} + \Delta P_v,$$

де: $\Delta P_{T.g}$ - термогравітаційний напір, Па; ΔP_v - вітровий напір, Па;

Термогравітаційний тиск визначаємо за формулою:

$$\Delta P_{T.g} = (H - h_i)(\gamma_z - \gamma_v) = (6,8 - 3,4)(13,74 - 11,82) = 6,528 \text{ Па}$$

де H – висота будівлі (від рівня підлоги першого поверху до верху карнизу, центру витяжних отворів ліхтаря або виходу витяжної шахти), м;

h_i – висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції i -го поверху, для якої виконується розрахунок, м;

γ_z, γ_v – питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, N/m^3 :

$$\gamma_z = \frac{3463}{273 + t_z} = \frac{3463}{273 - 21} = 13,74 \frac{N}{m^3}$$

$$\gamma_v = \frac{3463}{273 + t_v} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,82 \frac{N}{m^3}$$

Вітровий тиск визначаємо за формулою:

$$\Delta P_v = 0,03 \cdot v^2 \cdot \gamma_z \cdot \beta_v = 0,03 \cdot 2,7^2 \cdot 13,74 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ Па},$$

де v – максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с, повторюваність яких складає 16 % та більше/4/;

β_v – коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі, який береться за табл.3/5/.

$$\text{Тоді, } \Delta P = 6,528 + 1,5 = 8,028 \text{ Па}$$

2. Визначаємо опори паропроникності $R_{g.n.k}$ та $R_{g.n.s.k}$:

для непрозорих огорожень :

$$R_{gh}^{нк} = \frac{\Delta P}{G_H} = \frac{8,028}{1} = 8,028 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

де: G_H – допустима повітропроникність огорожувальної конструкції, для зовнішніх непрозорих конструкцій $G_H = 1 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ [3].

для світлопрозорих огорожень :

$$R_{gh}^{ск} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_o}\right)^{2/3}}{G_H} = \frac{\left(\frac{8,028}{10}\right)^{2/3}}{10} = 0,086 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

де G_H – допустима повітропроникність огорожувальної конструкції, для зовнішніх світлопрозорих конструкцій $G_H = 10 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ [3];

$\Delta P_o = 10 \text{ Па}$ – різниця тисків на поверхнях огороження, за якої визначається масова повітропроникність світлопрозорої конструкції під час випробувань.

3. Визначаємо дійсні опори повітропроникності для непрозорих огорожень за дод.Т таб Т2/9/:

1) Залізобетон : $\delta z = 0,3 \text{ м}$ $R_g = 19620 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{кг}$.

2) Утеплювач- плити пінополістерольні: $\delta z = 0,07 \text{ м}$ $R_g = 79 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{кг}$.

3) Розчин вапняно-піщаний: $\delta ш = 0,015 \text{ м}$ $R_g = 142 \text{ (м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па)}/\text{кг}$.

Отже, для непрозорих огорожувальних конструкцій:

$$R_g = R_{g_1} + R_{g_2} + R_{g_3} = 19620 + 79 + 142 = 19841 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

$$R_{gh}^{нк} = 11,18 \leq R_g = 19841 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

Висновок: непрозорі частини огорожувальної конструкції задовольняють умовам повітропроникності.

4. Визначаємо опори повітропроникності для світлопрозорих огорожень для типу скління 2-III- це подвійне скління у роздільних рамах і ущільненням прокладками з напівшерстяного шнура $G_{с.к} = 7,0 \text{ кг}/\text{м}^3$ при $\Delta P_o = 10 \text{ Па}$:

$$R_g = \frac{\left(\frac{\Delta P}{\Delta P_o}\right)^{2/3}}{G_H} = \frac{\left(\frac{11,18}{10}\right)^{2/3}}{7,0} = 0,153 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

$$R_{gh}^{ск} = 0,11 \leq R_g = 0,153 \frac{м^2 \cdot год \cdot Па}{кг}$$

Висновок: світлопрозорі частини огорожувальної конструкції задовольняють умовам повітропроникності.

Результати теплотехнічного розрахунку наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Результати підбору огорожувальних конструкцій

Найменування огорожувальної конструкції	Опір теплопередачі, R м ² К / Вт, теплова інерція D				Коефіцієнт теплопередачі U_k , Вт/(м ² °С)	Опис конструкцій
	R_{qmin}	D_{mi_n}	R_k	D_k		
<u>Зовнішня стіна</u> $q \leq 23$ Вт/м ³	1,8	1,5	1,88	3,08	0,6	Залізобетон густиною 2400 кг/м ³ товщиною 0,3 м; утеплювач з плит пінополістерольних густиною 15 кг/м ³ товщиною 0,06 м; розчин вапняно-піщаний густиною 1800 кг/м ³ товщиною 0,015 м.
<u>Безгорищне покриття</u> $q \leq 23$ Вт/м ³	1,7	1,5	1,8	4,6	0,5	Залізобетон густиною 2400 кг/м ³ товщиною 0,22 м; утеплювач з плит пінополістерольних густиною 15 кг/м ³ товщиною 0,04 м; розчин цементно-піщаний густиною 1600 кг/м ³ товщиною 0,03 м; бітум густиною 1000 кг/м ³ товщиною 0,001 м; рубероїд густиною 600 кг/м ³ товщиною 0,1 м.
<u>Вікна</u>	0,45	-	0,52	-	1,92	Вікна з двокамерними склопакетами 4М ₁ -16-4М ₁ -16-4М ₁
<u>Ворота</u>	0,6	-	0,74	-	1,2	Сталеві ворота з утеплювачем
<u>Підлога</u>		γ_{maxp}	D_p	γ_p	U_k , Вт/(м ² °С)	
<u>У виробничих приміщеннях</u>		17	0,96	33,54	0,48	Бетон КЛ В 15 товщиною 0,1 м; Бетон КЛ В 7,5 товщиною 0,1 м

<u>На робочих місцях</u> <u>виробничих</u> <u>приміщень</u>	17	1,72	7,74	-	Сосна та ялина поперек волокон густиною 500 кг/м ³ товщиною 0,04 м; Бетон КЛ В 15 товщиною 0,1 м; Бетон КЛ В 7,5 товщиною 0,1 м
-------------------------------------------------------------------	----	------	------	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2. Розрахунок тепловтрат

Тепловий режим будівлі в основному залежить від балансу тепловтрат і теплонадходжень в приміщеннях за встановленої внутрішньої температури. Це включає наступні аспекти:

- Тепловтрати через зовнішні стіни будівлі, які контактують з навколишнім повітрям.
- Тепловтрати від опалюваних приміщень до приміщень з нижчою розрахунковою температурою.
- Тепловтрати від опалюваних приміщень через неопалювані приміщення.
- Тепловтрати від опалюваних приміщень через підлогу та ґрунт.
- Тепловтрати на обігрів інфільтрованого повітря в опалюваних приміщеннях, за винятком тепла, що передається повітрям всередині будівлі.
- Компенсаційну теплову потужність в опалюваних приміщеннях, коли система опалення працює періодично.
- Витрату тепла на нагрівання матеріалів, обладнання та транспортних засобів.
- Надходження тепла від електричних приладів, освітлення, технологічного обладнання, трубопроводів, людей та інших джерел, що регулярно надходять до приміщень

2.3. Проектні тепловтрати опалювального приміщення

2.3.1. Трансмісійні тепловтрати

Розрахункові теплові втрати приміщення за рахунок теплопередачі через будівельні огороження $\Phi_{T,i}$, Вт, з урахуванням основних можливих варіантів влаштування приміщення визначають за формулою:

$$\Phi_{T,i} = (N_{T,ie} + N_{T,ij} + N_{T,iue} + N_{T,ig}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e),$$

де $N_{T,ie}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення назовні, Вт/°С;

$N_{T,ij}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалюваного приміщення через огорожувальну конструкцію до суміжного опалюваного приміщення із іншою розрахунковою температурою, Вт/°С;

$N_{T,iue}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат опалюваного приміщення через неопалюване приміщення назовні, Вт/°С;

$N_{T,ig}$ – характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції до ґрунту, Вт/°С;

$\theta_{int,i}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря ([1], дод. А, табл. А1), °С;

θ_e – температура зовнішнього повітря, °С.

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення до зовнішнього повітря.

Розрахункове значення характеристики тепловтрат приміщення при теплопередачі з опалюваного приміщення назовні через будівельні огороження (елементи лінійного теплового мосту) а саме, стіни, двері, стелю та вікна, розраховують за формулою:

$$N_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \frac{\text{Вт}}{^\circ\text{C}},$$

де A_k – площа теплопередачі k-ї будівельної конструкції огорожень приміщення, м²;

U_k – коефіцієнт передачі теплоти від внутрішнього повітря через k-ту будівельну конструкцію огороження приміщення до зовнішнього середовища, Вт/(м²·°К);

ψ_l – лінійний коефіцієнт теплопередачі l-го елемента лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження згідно з ДСТУ ISO 10211-1:2005 «Теплопровідні включення в будівельних конструкціях». Обчислення теплових потоків та поверхневих температур, Вт/(м·°К);

l – довжина лінійного теплового мосту в конструкції будівельного огороження, м;

e_k, e_l – поправочні коефіцієнти, на додаткові тепловтрати, що враховують випромінюючі властивості поверхні огороження, з урахуванням впливу мікрокліматичних умов, типу ізоляційних матеріалів, їх вологості, швидкості вітру і температури зовнішнього повітря./7/

Характеристика трансмісійних тепловтрат приміщення через огорожувальні конструкції, що контактують із ґрунтом

Характеристика трансмісійних тепловтрат через огорожувальні конструкції приміщення до масиву землі НТ,іg визначається за формулою:

$$N_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w, \frac{\text{Вт}}{^\circ\text{C}},$$

де $f_{g1} = 1,45$ – поправочний коефіцієнт, що враховує річні коливання температури ґрунту (за відсутності національних даних);

G_w – корегувальний коефіцієнт, що враховує вплив ґрунтових вод (при рівні ґрунтових вод нижче плити покриття підлоги $h_{г.в} > 1,0$ м $G_w = 1,0$; при $h_{г.в} \leq 1,0$ м. $G_w = 1,15$);

f_{g2} – поправочний коефіцієнт на можливе зниження зовнішньої температури, який враховує різницю між середнім коливанням і розрахунковим значенням температури зовнішнього повітря (середню амплітуду коливання) і визначається за формулою:

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{me}}{\theta_{int,i} - \theta_e},$$

де θ_{me} – середньорічна температура зовнішнього повітря, °С

2.3.2 Вентиляційні тепловтрати

Розрахункові теплові втрати приміщення на нагрівання вентиляційного повітря в опалювальних приміщеннях $\Phi_{V,i}$, Вт, визначають за формулою:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ Вт},$$

де $H_{V,i}$ – характеристика вентиляційних тепловтрат приміщення, Вт/°С.

Розрахункове значення характеристики тепловтрат опалювального приміщення при нагріванні зовнішнього вентиляційного повітря, що поступає до нього за рахунок вентиляції (інфільтрації, провітрювання тощо):

$$H_{V,i} = V_i^c \cdot \rho \cdot c_p, \frac{\text{Вт}}{^\circ\text{С}},$$

де ρ – густина повітря при розрахунковій температурі приміщення, кг/м³;

c_p – питома теплоємність повітря при розрахунковій температурі приміщення, кДж/(кг·К);

V_i^c – об’ємна витрата повітря, що надходить до опалювального приміщення, м³/с, яка розраховується залежно від організації повітрообміну в приміщенні.

За відсутності організованої подачі припливного повітря в приміщення при визначенні об’ємної витрати повітря V_i за розрахункову величину приймають більше значення між інфільтраційним та санітарно-гігієнічним повітрообмінами:

$$V_i = \max(V_{inf,i}, V_{min,i}), \frac{\text{м}^3}{\text{год}}.$$

Мінімальна питома витрата вентиляційного повітря за санітарно-гігієнічними вимогами для виробничих приміщень:

- для основного режиму роботи системи вентиляції при перебуванні людей більше двох годин безперервно у приміщенні: з природним провітрюванням – 30 м³/(люд·год), без природного провітрювання – 60 м³/(люд·год);
- для чергового режиму роботи системи вентиляції рекомендується обирати мінімальне значення витрати зовнішнього повітря від 0,1дм³/(с·м²) до 0,2 дм³/(с·м²).

2.4. Витрати теплоти на нагрівання матеріалів і виробів, обладнання та транспортних засобів

Такі витрати теплоти потрібно враховувати у випадку потрапляння транспортних засобів, матеріалів, виробів тощо у приміщення, для розраховується, ззовні або з іншого приміщення з нижчою внутрішньою температурою.

Витрата теплоти на нагрівання матеріалів і виробів, $\Phi_{Q_{нм}}$, Вт, що ввозяться у приміщення ззовні, визначають за формулою:

$$\Phi_{Q_{нм}} = 0,278 \cdot G_m \cdot c_m \cdot (\theta_{int.i} - t_{зм}) \cdot \beta_n,$$

де G_m – маса однорідних матеріалів і виробів, що надходять у приміщення протягом однієї години, кг/год;

c_m – питома теплоємність матеріалу (для металу- 0,46), кДж/(кг×0С);

β_n – коефіцієнт, який враховує загальну частку кількості теплоти, що отримується матеріалом за кожну наступну годину знаходження у приміщенні (приймаємо рівною 1);

$t_{зм}$ -зовнішня температура матеріалу, для металу – $t_{зм} = t_z$, 0С.

Витрата теплоти на нагрівання обладнання $\Phi_{Q_{обл}}$, Вт, при змінному тепловому режимі приміщення (підвищення внутрішньої температури повітря при переході з чергового режиму до робочого):

$$\Phi_{Q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_n,$$

де $G_{обл}$ – маса обладнання, кг;

$c_{обл}$ – середня питома теплоємність матеріалу обладнання, кДж/(кг×0С);

$\theta_{вч}$ – розрахункова внутрішня температура повітря під час роботи чергової системи опалення, °С;

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника:

$$\Phi_{q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_H = 0,278 \cdot 37270 \cdot 0,46 \cdot (18 - 16) \cdot 1 = 9532 \text{ Вт}$$

Термохімічна ділянка:

$$\Phi_{q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_H = 0,278 \cdot 86480 \cdot 0,46 \cdot (18 - 16) \cdot 1 = 22118 \text{ Вт}$$

Ділянка лакування:

$$\Phi_{q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_H = 0,278 \cdot 26000 \cdot 0,46 \cdot (18 - 16) \cdot 1 = 13299 \text{ Вт}$$

Ділянка поточки фланця і підрізки дульця

$$\Phi_{q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_H = 0,278 \cdot 2360 \cdot 0,46 \cdot (18 - 16) \cdot 1 = 604 \text{ Вт}$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

$$\Phi_{q_{обл}} = 0,278 \cdot G_{обл} \cdot c_{обл} \cdot (\theta_{int.i} - \theta_{вч}) \cdot \beta_H = 0,278 \cdot 4950 \cdot 0,46 \cdot (18 - 16) \cdot 1 = 1266 \text{ Вт}$$

Таблиця додаткових тепловтрат β_v через зовнішні огороження за напрямками та повторюваністю вітру в м. Дніпропетровськ

Таблиця 2.2

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Повторюваність вітру, %	14,9	11,1	11	10,1	11,7	13,7	17,6	9,9
Швидкість вітру V, м/с	5	5	4,9	5	5,1	4,9	5	5,6
Коефіцієнт β_v	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00

Примітка: Таблиця складена на підставі ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія".

Таблиця визначення додаткових тепловтрат $\Sigma\beta$ через огороження.

Таблиця 2.3

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
1 поверх	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10

Результати розрахунків заведені в таблицю 2.4

Таблиця 2.4

2.5. Підбір опалювальних приладів

Відповідно до ДСТУ Б EN 12831:2008, проектне теплове навантаження системи опалення приміщення визначають за тепловим балансом приміщення:

$$\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{h,i} + \Phi_{Q,i} + \Phi_{RH,i}, \text{Вт},$$

де $\Phi_{T,i}$ – трансмісійні тепловтрати через огорожувальні конструкції приміщення, Вт;

$\Phi_{V,i}$ – вентиляційні тепловтрати на нагрівання інфільтраційного повітря, що надходить до приміщення, Вт;

$f_{h,i}$ – поправочний коефіцієнт, що враховує висоту приміщення більше ніж 5 м;

$\Phi_{Q,i}$ – інші можливі регулярні тепловтрати (із знаком «+») або теплонадходження (із знаком «-») до опалюваного приміщення, Вт;

$\Phi_{RH,i}$ – запас потужності системи опалення приміщення, Вт.

Зміна режиму використання приміщення від основного до чергового і навпаки (зниження/підвищення внутрішньої температури) супроводжується випромінюванням тепла від нагрітих виробів, технологічного обладнання і зовнішніх огорожень, які остигають у приміщенні, або додатковою витратою тепла на їх нагрівання до температури основного режиму. Це призводить до необхідності збільшення теплової потужності системи опалення.

Величина компенсаційної теплової потужності залежить від наступних факторів:

- маси виробів і обладнання, які знаходяться у приміщенні;
- теплоємності будівельних матеріалів, ступеня зниження внутрішньої температури при переході на черговий режим;
- часу, необхідного для розігріву приміщення;
- характеристик системи управління.

Системи опалення з оптимізованим автоматичним регулюванням теплового режиму, що забезпечують невеликі додаткові витрати на нагрівання обладнання, виробів та матеріалів при переході з чергового на основний режим, не потребують запасу потужності системи опалення. Проте, у виробничих цехах з верстатним обладнанням, технологічним обладнанням тощо, де великі витрати на нагрівання відбуваються при переході між режимами, необхідно враховувати запас потужності системи опалення в тепловому балансі приміщення.

Проектне теплове навантаження системи опалення приміщення визначається за тепловим балансом приміщення шляхом розрахунку різниці між сумарним надходженням тепла $\Sigma\Phi_{\text{тепл}}$ та витратою тепла $\Sigma\Phi_{\text{витр}}$ в приміщенні за нормованою температурою внутрішнього повітря. Якщо в приміщенні є надлишки

тепла (+ $\Delta\Phi$), тобто позитивна різниця між сумарним надходженням тепла та витратою тепла, то система опалення проектується тільки для чергового режиму роботи приміщення.

З урахуванням розрахунків за тепловим балансом приміщення формулу для визначення теплової потужності системи опалення можна записати у вигляді:

$$\Phi_{HL,i} = \frac{(-\Delta\Phi) \cdot b_1 \cdot b_2}{1 - b}, \text{ Вт,}$$

де b_1, b_2 – коефіцієнти, які враховують відповідно додатковий тепловий потік встановлених опалювальних приладів та додаткові тепловтрати «зарадіаторними» ділянками зовнішніх стін (додаток Г, табл. Г.3, Г.4/7/);

b – частка від недостачі теплоти, яка не врахована в тепловому балансі приміщення (втрата теплоти у процесі остигання теплоносія в подавальних і зворотних магістралях системи опалення, прокладених в неопалювальних приміщеннях; для виробничих приміщень можна прийняти $b = 0,02$).

Розрахунки наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Тепловий баланс приміщень																							Таблиця 6.1			
Номер приміщення	Назва приміщення	Характеристика приміщення					Витрати теплоти, Вт						Теплонадходження, Вт						Тепловий баланс		Потужність СО в розрахунку, $\Phi_{HL\text{осн}}$, Вт	Потужність СО проектна, Φ_{HL} , Вт	$\Phi_{HL\text{осн}}/\Phi_{HL}$	Номер вітки системи		
		Об'єм, $V_{пр}$, м ³	Висота приміщення, $h_{пр}$, м	Розрахункова температура, $\vartheta_{int,i}$, °C	Питомі надлишки тепла, q_v , Вт/м ³	Режим роботи	Трансмісійні тепловтрати, $\Phi_{T,i}$	Вентиляційні тепловтрати, $\Phi_{v,i}$	Нагрів обладнання, $\Phi_{обл}$	З повітрям, яке видаляється з приміщення, $\Phi_{взм}$	Інші витрати, $\Phi_{доп}$	Загальні, $\Sigma\Phi_{втр}$	Від людей, $\Phi_{л}$	Від освітлення, $\Phi_{осв}$	з припливним повітрям, $\Phi_{пр}$	Від обладнання, $\Phi_{обл}$	Інші надх., $\Phi_{доп}$	Загальні, $\Sigma\Phi_{надх}$	Теплоестача, $-\Delta\Phi$, Вт	Теплонадлишки, $+\Delta\Phi$, Вт						
1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
101	Ділянка виготовлення рандолі колпака, сердечника	2754,00	5,1	18,05		Основний	18787	2414	9532	0	-	30733	3072	3326	-	-	16815	23213	-7520		7827	7827		СО-4		
						Черговий	7346	1847	-	-	-	9192	-	-	-	9532	-	9532		340					0	
102	Термоімічна ділянка	3947,4	5,1	18,05		Основний	34996	3721	22118	0	-	60836	4736	3576	0	-	72477	80789	-19953		20768	20768		СО-2		
						Черговий	11978	2647	-	-	-	14625	-	-	-	22118	-	22118		7493					0	
103	Ділянка лакування	734,4	5,1	18		Основний	8484	503	13299	0	-	22285	520	333	0	-	6781	7634	-14652		15250	15250	1,50	СО-1		
						Черговий	3044	492	-	-	-	3537	-	-	-	13299	-	13299		-9762					10161	
104	Ділянка поточки фланця і підрізки дульца	734,4	5,1	20		Основний	7569	1509	604	-	-	9681	1920	106	0	-	370	2396	-7285		7582	7582	2,94	СО-3		
						Черговий	2590	492	-	0	-	3083	-	-	-	604	-	604		-2479					2580	
105	Ділянка огляду б'язи, пупі та формування партії	1101,6	5,1	20		Основний	11622	1609	1266	-	-	14497	1664	499	0	-	370	2533	-11964		12453	12453	3,28	СО-5		
						Черговий	4170	739	-	0	-	4909	-	-	-	1266	-	1266		-3643					3792	

2.6. Проектування водяної системи опалення

1) Технічне рішення системи опалення.

З урахуванням результатів теплового балансу в даному проекті доцільно буде прийняти 6 окремих віток СО, для коригування та налаштування кожної системи окремо.

У відділенні виготовлення рандолі, колпака, сердечника спостерігаються велика теплонестача, тому влаштовуємо систему опалення, приймаємо двотрубну з тупикову систему з рухом теплоносія систему опалення вітка СО-4. У термохімічному відділенні спостерігаються велика теплонестача в основний час, а при черговому режимі спостерігаються теплонадлишки, тому приймаємо двотрубну з тупиковим рухом теплоносія систему опалення вітка СО-2. У приміщенні поточки фланця і підрізки дульця та огляду гільзи, пулі і формування партії приймаємо двотрубну з тупиковим рухом теплоносія систему опалення вітка СО-6. У відділенні лакування приймаємо двотрубну з тупиковим рухом теплоносія систему опалення СО-1.

У відділенні лабораторії та інструментальної кладової приймаємо двотрубну з тупиковим рухом теплоносія систему опалення СО-5.

Розраховуємо системи за навантаженням основної СО. Для ефективної роботи систем опалення віток СО-1,СО-2, СО-3 приймаємо температуру теплоносія 150 °С (СО-2) та 120 °С (СО-1,СО-3) та для системи тепlopостачання калориферів приймаємо температуру теплоносія 150° С .

2) Опалювальні прилади

В даному підприємстві для опалення використовуються реєстри, які складаються з сталевих водогазопровідних труб. Встановлення оребрених труб у таких реєстрах заборонено, оскільки вони можуть забруднюватися пилом, яке виникає під час технологічного процесу, і це призводить до погіршення теплових характеристик реєстрів, а також може створювати ризик загоряння від цього пилу. Замість цього, для обраної системи опалення рекомендується використовувати реєстри з гладких труб.

Такий тип опалювальних приладів є доцільним у запроектованій системі водяного опалення, як з техніко-економічної точки зору, так і з погляду відповідності протипожежним нормам. Крім того, реєстри обладнуються повітровипускними клапанами, запірними вентилями та терморегуляторами для систем основного режиму.

3) Трубопроводи

Вибір стандартних сталевих водогазопровідних труб є розумним рішенням. Трубопроводи, які перетинають ворота, ми утеплюємо, розмістивши їх у нішах та обладнавши крани для зливу води. В найвищих точках трубопроводів ми встановлюємо повітровипускні клапани, щоб запобігти утворенню зайвого

повітряного тиску. Для мінімізації тепловтрат трубопроводи покриваємо теплоізоляцією Kflex ST. Крім цього, ізолюємо трубопроводи, які проходять через приміщення або приміщення, яким не потрібне опалення. Трубопроводи вище 2 метрів також ізолюємо.

4) Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)

Тепловий пункт розташовується у відокремленому допоміжному приміщенні. ІТП має два входи: один з вулиці, інший - всередину будівлі. У ІТП використовується обладнання від компанії Danfoss. Оскільки температура теплоносія на подавальному трубопроводі, що входить в ІТП, становить 150 °С, а в системі опалення використовується теплоносій з температурою 120 °С, ми використовуємо схему з підмішувально-циркуляційними насосами для регулювання температури теплоносія в системі опалення. Для забезпечення узгодженості тиску в гілках встановлюємо регулятори тиску з можливістю дренажу на зворотних трубопроводах, а на подавальних трубопроводах - запірні вентиля з можливістю дренажу. Тепловий пункт обладнується автоматичними пристроями від Herz, які реалізують погодне регулювання і підтримують задану температуру в зворотному трубопроводі системи опалення відповідно до температурного графіка.

5) Теплопостачання калориферів

Для забезпечення теплопостачання двох опалювальних завіс і калорифера припливної камери виробничого цеху запропоновано використовувати дві окремі вітки, що походять від теплового пункту (ІТП). Регулювання тиску в системі здійснюється за допомогою запірних вентилів, які встановлюються на зворотному трубопроводі з можливістю налаштування для ув'язки тиску в системі. Крім того, на падаючому трубопроводі встановлюється запірний вентиль. Для вентиляції системи та видалення накопиченого повітря у високих точках трубопроводів, встановлюються автоматичні повітровипускні клапани. Для випуску надлишкової води з системи передбачено дренажні вентиля, які знаходяться в ІТП. Додатково, для зливу води з калорифера припливної камери встановлюється дренажний вентиль у найнижчій точці.

Деталі системи опалення виробничого цеху можна знайти на кресленні, яке надано на аркуші формату А0.

2.7. Гідравлічний розрахунок

Система водяного опалення виробничих приміщень є складною мережею трубопроводів, яка забезпечує розподіл теплоносія між опалювальними приладами. Протягом всього опалювального періоду теплоносій постійно циркулює по системі. Для опалення використовуються переважно двотрубні системи з насосною циркуляцією теплоносія. Гідравлічний розрахунок системи опалення виробничих приміщень виконується за звичайними методиками.

Головна мета гідравлічного розрахунку полягає визначенні діаметрів трубопроводів та забезпеченні гідравлічної ув'язки циркуляційних колекторів

системи опалення. Цього досягають за допомогою балансувальної регулюючої арматури, яка враховує гідравлічні втрати тиску на різних ділянках системи, розрахованих за одним із методів гідравлічного розрахунку. Гідравлічний розрахунок також визначає настройки всієї регулюючої арматури, такої як терморегулятори, регулюючі гарнітури, ручні та автоматичні балансувальні клапани і т.д. Ці настройки виконуються для забезпечення гідравлічної ув'язки циркуляційних колекторів системи опалення. Розраховані значення настроек зазначаються у проектній документації і встановлюються під час налагодження системи з метою забезпечення розрахункової витрати теплоносія в циркуляційних колекторах.

Послідовність гідравлічного розрахунку трубопроводів

Гідравлічний розрахунок виконується з урахуванням оптимальних швидкостей руху теплоносія на кожній ділянці або заданого циркуляційного тиску для системи опалення.

Під час розрахунку рекомендується використовувати наступні розрахункові швидкості руху теплоносія: для сталевих труб - від 0,3 до 0,5 м/с, для полімерних труб - від 0,5 до 0,7 м/с (з урахуванням питомих втрат тиску на тертя в межах 100-200 Па/м).

Гідравлічний розрахунок систем опалення базується на рівнянні визначення втрат тиску на розрахунковій ділянці:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{м}},$$

де $\Delta P_{\text{л}}$ – лінійні втрати тиску, спричинені опорами тертя в трубах;

$\Delta P_{\text{м}}$ – втрати тиску в місцевих опорах, обумовлені зміною структури потоку (зміною напрямку, розділенням, злиттям тощо) у фітингах, запірно-регулювальних пристроях та обладнанні.

Втрати тиску в системі під час виконання гідравлічного розрахунку здебільшого розраховуються за двома основними способами: за питомими лінійними втратами тиску та за характеристиками гідравлічного опору.

У насосних системах водяного опалення переважно виконують розрахунки за другим способом, втрати тиску на ділянці визначають за формулою:

$$\Delta P = S \cdot G^2,$$

де G – витрата води на розрахунковій ділянці, кг/год;

S – характеристика гідравлічного опору ділянки, Па/(кг/год)², яку розраховують за формулою:

$$S = A \cdot \xi_{\text{пр}},$$

де A – питомий динамічний тиск на ділянці, що виникає за витрати теплоносія в ній $G = 1$ кг/год, Па/(кг/год)²;

$\xi_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт опору ділянки:

$$\xi_{\text{пр}} = \left(\frac{\lambda}{d}\right) \cdot l + \Sigma\xi,$$

де $\Sigma\xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів;

l – довжина розрахункової ділянки, м.

Розрахункові втрати тиску на ручній балансувальній арматурі (вентилі, крани тощо), окрім конструкції з убудованим витратомірним пристроєм (шайба, труба Вентурі і ін.) беруть не менше ніж 3 кПа.

За питомою величиною G/w визначають фактичну швидкість руху води на ділянці:

$$w = \frac{G}{G} \cdot \frac{m}{c}.$$

Характеристика гідравлічного опору розрахункової ділянки дорівнює:

$$S = S_{\text{пр}} \cdot l + S_v.$$

Витрату води в системі опалення (на виході з вузла теплового вводу), $G_{\text{со}}$, кг/год, визначають за формулою:

$$G_{\text{со}} = \frac{3,6 \cdot \Phi_{\text{HL}}}{c \cdot \Delta t_{\text{со}}},$$

де Φ_{HL} – теплова потужність системи опалення, Вт;

c – питома теплоємність води, що дорівнює 4,19 кДж/(кг×0С);

$\Delta t_{\text{со}} = (t_{\text{г}} - t_{\text{о}})$ – різниця температур теплоносія на вході в систему опалення $t_{\text{г}}$ і на виході з неї $t_{\text{о}}$, 0С.

Витрата мережної води (на ввіді вузла теплового вводу), $G_{\text{т}}$, кг/год, дорівнює:

$$G_{\text{т}} = \frac{3,6 \cdot \Phi_{\text{а}}}{c \cdot \Delta T},$$

де $\Phi_{\text{а}}$ – теплова потужність на ввіді абонента, Вт;

$\Delta T = (T_1 - T_2)$ – різниця температур теплоносія в тепловій мережі на ввіді до будівлі, 0С.

Витрата води $G_{\text{діл } i}$, кг/год, у будь-якій розрахунковій ділянці системи опалення дорівнює:

$$G_{\text{діл } i} = G_{\text{со},i} \cdot \phi_i,$$

де ϕ_i – частка загальної витрати води, яка тече i -тою ділянкою, розраховується за формулою:

$$\varphi_i = \frac{\Phi_{HL,i}}{\Phi_{HL}},$$

де $\Phi_{HL,i}$ – теплове навантаження i -тої розрахункової ділянки, Вт.

Результати розрахунків наведені в табл. 2.6.

Гідравлічний розрахунок розподільних трубопроводів двохтрубної системи опалення СО-3													Таблиця 7	
Номер розрахункової ділянки	Теплове навантаження ділянки	Коефіцієнт витрати	Витрата води на ділянці	Довжина ділянки	Діаметр трубопроводу	Приведений коефіцієнт тертя	Питома витрата води	Питомий динамічний тиск	Швидкість води на ділянці	Сумма коефіцієнтів місцевих опорів	Приведений коефіцієнт місцевих опорів	Характеристика опору ділянки	Втрати тиску на ділянці	Загальні втрати тиску
№ діл.	$Q_{д\text{іл}}$, Вт	ϕ	G , кг/год	l , м	d , мм	λ/d , м ⁻¹	G/v , (кг/год)/ (м/с)	A , Па/ (кг/год) ²	V , м/с	$\Sigma\xi$	$\xi_{\text{пр}}$	S , Па/ (кг/год) ²	$\Delta P_{\text{д\text{іл}}}$, Па	$\Sigma\Delta P$, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВТВ-1	12453	1,000	134	2	20	1,79	1250	0,0003150	0,107	6,5	11	0,003316	59	59
1-2	6226	0,500	67	7	15	2,69	685	0,0010500	0,098	21,38	31	0,032624	146	206
2'-1'	6226	0,500	67	7	15	2,69	685	0,0010500	0,098	40	50	0,052175	234	439
1'-ВТВ	12453	1,000	134	8	20	1,79	1250	0,0003150	0,107	6,5	16	0,004974	89	528

2.8. Розрахунок опалювальних приладів

Метою теплового розрахунку опалювальних приладів є підбір типорозмірів сталевих панельних радіаторів чи конвекторів, визначення кількості секцій секційних радіаторів (чавунних, біметалевих і ін.), розрахунок поверхні нагрівання приладів із гладких сталевих труб, що забезпечують потрібний тепловий потік у приміщення.

Потрібний тепловий потік опалювального приладу $\Phi_{н\text{потр}}$, Вт, приведений до нормованих умов, визначають за формулою:

$$\Phi_{н\text{потр}} = \frac{\Phi_{оп}}{\varphi \cdot b \cdot c \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3},$$

де φ – сумарний коефіцієнт, який враховує відмінність розрахункових величин температурного напору і витрати води в опалювальному приладі від нормованих:

$$\varphi = \varphi_1 \cdot \varphi_2 = \left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t_n}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_p}{G_n}\right)^p,$$

де Δt_p – розрахунковий температурний напір, °С;

Δt_n – нормований температурний напір, $\Delta t_n=70$ °С ;

$G_p/G_n=1$ - поправковий коефіцієнт, що враховує змінення теплового потоку ОП при відміні розрахункової витрати води $G_{оп}$ від $G_n=360$ - нормована витрата води в ОП, кг/год;

n , p і c – емпіричні показники (дод. Є, табл.Є.1 /7/);

b – коефіцієнт, який враховує барометричний тиск у районі будівництва;

ψ_1 – коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому для схеми «зверху-вниз»– $\psi_1 = 1$;

ψ_2 – коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при розташуванні їх в два чи більше рядів по вертикалі $\psi_2 = 0,85$;

ψ_3 – коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів під час розташування їх у декілька рядів за глибиною (при однорядній установці приладів за глибиною – $\psi_3 = 1$).

Температурний напір в опалювальному приладі:

$$\Delta t_p = \Delta t_{вх} - \frac{\Delta t_{оп}}{2} - \Delta t_{в},$$

де $t_{вх}$ – температура води, що надходить в опалювальний прилад,

$t_{вх} = t_{г} = 1500\text{C}$;

$\Delta t_{o.п.}$ – перепад температур води в опалювальному приладі, 0C ; $t_{в}$ – розрахункова температура повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}$.

Перепад температур води у кожному опалювальному приладі двотрубною системи опалення визначають за формулою:

$$\Delta t_{o.п.} = \frac{0,86 \cdot \Phi_{пв} \cdot b_2 \cdot b_3}{G_{пв}},$$

де $\Phi_{п.в.}$ – сума тепловтрат приміщень, які обслуговуються приладовою віткою ($\Phi_{п.в.} = \sum \Phi_{1прі}$), Вт;

b_3 – коефіцієнт, який враховує спосіб установки опалювального приладу (при відкритій установці – $b_3 = 1$);

$G_{п.в.}$ – витрата води в приладовій вітці, кг/год:

$$G_{пв} = \frac{0,86 \cdot \Phi_{пв}}{c \cdot \Delta t_{co}}.$$

За урахування величини ($-\Delta\Phi$) – різниці між сумарними теплонадходженнями та витратою теплоти у приміщенні за нормованої температури внутрішнього повітря, визначеної під час складання теплового балансу приміщень, теплову потужність опалювальних приладів можна визначити за формулою:

$$\Phi_{o.п.} = (|-\Delta\Phi| - 0,9 \cdot \Phi_{тр}) \cdot b_2 \cdot b_3,$$

де ($-\Delta\Phi$) – недостача тепла в приміщенні, Вт;

$\Phi_{тр}$ – тепловіддача трубопроводів системи опалення, прокладених в опалюваному приміщенні, Вт

Тепловіддача від трубопроводів системи опалення:

$$\Phi_{тр} = q_{тр} \cdot (l_{верт} + 1,28 \cdot l_{гор}),$$

де $q_{тр}$ – тепловий потік одного погонного метра відкрито прокладених у приміщенні вертикальних сталевих труб залежно від діаметра і температурного напору $\Delta t_{трт}$, Вт/м;

$l_{верт}$ – довжина вертикальних труб, м;

$l_{гор}$ – довжина горизонтально прокладених труб, м.

Визначення потрібного теплового потоку

Таблиця 2.7

Проектування водяної системи опалення	$-\Delta\Phi$, Вт	G кг/год	$\Delta t_{\text{об}}$, °C	$\Delta t_{\text{р}}$, °C	φ_1	φ_2	$\Phi_{\text{гр}}$, Вт	$\Phi_{\text{ол}}$, Вт	$\Phi_{\text{н}}^{\text{потр}}$, Вт	$\Phi_{\text{н}}^{\text{потр1}}$, Вт
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	11964	128,6	83,2	88,4	1,36	1,0	3792	8894	7767	3883

Розрахунок конструкції регістрів із гладких сталевих труб

Таблиця 2.8

Назва приміщення	Система обладнання	$\Delta t_{\text{гр}}$, °C	$k_{\text{гр}}$	$F_{\text{н}}^{\text{потр}}$, м ²	м, К-ть приладів,	$F_{\text{р1}}$, м ²	Регістр	$F_{\text{ном}}$, м ²	Нев'язка, %
					шт				
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	СО-5	75	10,5	9,86	2	4,93	Р-2	4,72	-4,55

РОЗДІЛ 3

***РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ***

								Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

3.1. Теплонадходження в приміщення

У розрахунковому приміщенні можливі наступні види теплонадходжень.

3.1.1. Теплонадходження від людей

Кількість людей приймаємо $n = 1.2 \cdot m$,
де m – кількість станків, механізму цеху.

Відповідно до цього кількість робітників становить:

- Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника - $n = 1.2 \cdot 20 = 24$
- Термохімічна ділянка - $n = 1.2 \cdot 31 = 37$
- Ділянка лакування - $n = 1.2 \cdot 4 = 5$
- Ділянка поточки фланця і підрізки дульця - $n = 1.2 \cdot 12 = 15$
- Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії - $n = 1.2 \cdot 13 = 16$

Теплонадходження від людей знаходяться за формулою:

$$Q_{пл} = q_{in} \cdot n$$

q_{in} - питомі тепловиділення (явні або повні) однією людиною, згідно з табл.2.1 [4], Вт.;

n – кількість людей;

Визначаємо q_{in} за категорією роботи:

- для середньої тяжкості (IIа категорія):
 $t_{wz}^{mn} = 26 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow q_{яв} = 70 \text{ Вт}; q_{пов} = 197 \text{ Вт}$
 $t_{wz}^{xn} = 18 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow q_{яв} = 104 \text{ Вт}; q_{пов} = 140 \text{ Вт}$
- для важкої категорії роботи
 $t_{wz}^{mn} = 25 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow q_{яв} = 93 \text{ Вт}; q_{пов} = 290 \text{ Вт}$
 $t_{wz}^{xn} = 18 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow q_{яв} = 128 \text{ Вт}; q_{пов} = 240 \text{ Вт}$

1. Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника

$$\text{ТП } Q_{яв} = q_{яв} \cdot n = 93 \times 24 = 2232 \text{ Вт}$$

$$\text{ТП } Q_{пов} = q_{пов} \cdot n = 290 \times 24 = 6960 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{яв} = q_{яв} \cdot n = 128 \times 24 = 3072 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{пов} = q_{пов} \cdot n = 240 \times 24 = 5760 \text{ Вт}$$

2. Термохімічна ділянка

$$\text{ТП } Q_{яв} = q_{яв} \cdot n = 93 \times 37 = 3441 \text{ Вт}$$

$$\text{ТП } Q_{пов} = q_{пов} \cdot n = 290 \times 37 = 10730 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{яв} = q_{яв} \cdot n = 128 \times 37 = 4736 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{пов} = q_{пов} \cdot n = 240 \times 37 = 8880 \text{ Вт}$$

3. Ділянка лакування

$$\text{ТП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 70 \times 5 = 350 \text{ Вт}$$

$$\text{ТП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 197 \times 5 = 985 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 104 \times 5 = 520 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 140 \times 5 = 700 \text{ Вт}$$

4. Ділянка поточки фланця і підрізки дульця

$$\text{ТП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 93 \times 15 = 1395 \text{ Вт}$$

$$\text{ТП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 290 \times 15 = 4350 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 128 \times 15 = 1920 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 240 \times 15 = 3600 \text{ Вт}$$

5. Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

$$\text{ТП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 70 \times 16 = 1120 \text{ Вт}$$

$$\text{ТП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 197 \times 16 = 3152 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{яв}} = q_{\text{яв}} \cdot n = 104 \times 16 = 1664 \text{ Вт}$$

$$\text{ХП } Q_{\text{пов}} = q_{\text{пов}} \cdot n = 140 \times 16 = 2240 \text{ Вт}$$

Кількість явної теплоти, що надходить від людей

Таблиця 3.1

Приміщення	n, чол	Теплий період	Холодний період
		q^{mn} , Вт	q^{xn} , Вт
1	24	2232	3072
2	37	3441	4736
3	5	350	520
4	15	1395	1920
5	16	1120	1664

Кількість повної теплоти, що надходить від людей

Таблиця 3.2

Приміщення	n, чол	Теплий період	Холодний період
		q^{mn} , Вт	q^{xn} , Вт
1	24	6960	5760
2	37	10730	8880
3	5	985	700
4	15	4350	3600
5	16	3152	2240

3.1.2. Теплонадходження від джерел штучного освітлення

Фактичні теплонадходження від джерел штучного освітлення визначаються за формулою:

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}$$

$E_{\text{осв}}$ – освітленість робочих поверхонь, лк, с.34 [2];

$F_{\text{пр}}$ - площа підлоги приміщення, м²;

$q_{\text{осв}}$ - питомі тепловиділення, (Вт/(м²·лк)), приймаємо по табл. 2.5 [2];

$\eta_{\text{осв}}$ – коефіцієнт, який враховує частку тепла, що надходить від джерел освітлення до робочої зони приміщення (для люмінісцентних ламп - 0,55)

- Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 200 \cdot 540 \cdot 0.056 \cdot 0.55 = 3326.4 \text{ Вт}$$

- Термохімічна ділянка

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 150 \cdot 774 \cdot 0.056 \cdot 0.55 = 3575,88 \text{ Вт}$$

- Ділянка лакування

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 150 \cdot 144 \cdot 0.056 \cdot 0.55 = 665,28 \text{ Вт}$$

- Ділянка поточки фланця і підрізки дульця

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 75 \cdot 144 \cdot 0.056 \cdot 0.55 = 332,64 \text{ Вт}$$

- Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 75 \cdot 216 \cdot 0.056 \cdot 0.55 = 498,98 \text{ Вт}$$

Таблиця 3.3

Назва приміщення	$E_{\text{осв}}$, лк	$F_{\text{пр}}$, м	$q_{\text{осв}}$	$\eta_{\text{осв}}$	$Q_{\text{осв}}$
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	200	540	0,056	0,55	701,8
Термохімічна ділянка	150	774	0,056	0,55	2342
Ділянка лакування	150	144	0,056	0,55	389,2

Діляка поточки фланця і підрізки дульця	75	144	0,056	0,55	122
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	75	216	0,056	0,55	105

3.1.3. Теплонадходження від електричних двигунів:

Кількість теплоти, що надходить від обладнання, підраховуємо за наступною формулою, використовуючи відому потужність електродвигуна:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$

N_y - установлена потужність електродвигуна, кВт; $k_{\text{зе}}$

$k_{\text{зе}}$ - коефіцієнт запиту на електроенергію;

$k_{\text{т}}$ - коефіцієнт переходу тепла від устаткування у приміщення(=1);

$k_{\text{п}}$ - коефіцієнт, що враховує повноту завантаження електродвигунів (=1) ;

η_e - коефіцієнт корисної дії (ККД) електродвигуна при повному його завантаженні;

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника:

Прес ПВС-50, 8 шт:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{о}} \cdot (1 - \eta_{\text{д}} + K_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{д}}) = 1000 \cdot 44,8 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,8 + 1 \cdot 0,8) = 9408 \text{ Вт}$$

$K_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання встановленої потужності; $K_{\text{в}} = 0,7 - 0,9$

$K_{\text{з}}$ - коефіцієнт завантаження двигуна; $K_{\text{з}} = 0,5 - 0,8$

$K_{\text{о}}$ - коефіцієнт одночасності роботи двигунів; $K_{\text{о}} = 0,5 - 1$

$\eta_{\text{д}}$ - ККД двигуна; $\eta_{\text{д}} = 0,75 - 0,92$

$K_{\text{т}}$ - коефіцієнт асиміляції тепла; $K_{\text{т}} = 0,1 - 1$

Станок індукційного нагрівання СІН - 1, 1 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 30 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 6000 \text{ Вт}$$

Станок індукційного нагрівання СІН - 2, 1 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 30 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 6000 \text{ Вт}$$

Вертикальний прес вирубки рандолі, 1 шт:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 8 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,77 + 1 \cdot 0,77) = 1680 \text{ Вт}$$

Вертикальний прес згорткування колпака, 2 шт:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 16 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,77 + 1 \cdot 0,77) = 3360 \text{ Вт}$$

Прес ПВР - 100, 1 шт:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 15,64 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,85 + 1 \cdot 0,85) = 3284,4 \text{ Вт}$$

Барабан протирки сердечника і барабан графірування, 1 + 1 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 2,4 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,79 + 1 \cdot 0,79) = 504 \text{ Вт}$$

Термохімічна ділянка:

Барабан галтолки сердечника і барабан графірування, 1 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 1,2 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,79 + 1 \cdot 0,79) = 252 \text{ Вт}$$

Барабан графірування, 1 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot K_B \cdot K_3 \cdot K_o \cdot (1 - \eta_d + K_T \cdot \eta_d) = 1000 \cdot 1,2 \cdot 0,70 \cdot 0,6 \cdot 0,5 (1 - 0,79 + 1 \cdot 0,79) = 252 \text{ Вт}$$

Агрегат травлення, 2 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{зе} \cdot (1 - k_{п} \eta_e + k_T \cdot k_{п} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 124 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 24\ 800 \text{ Вт} = 6\ 200 \text{ Вт}$$

Агрегат обезжирення, 2 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{зе} \cdot (1 - k_{п} \eta_e + k_T \cdot k_{п} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 168 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,78 + 1 \cdot 1 \cdot 0,78) = 33\ 600 \text{ Вт} = 8\ 400 \text{ Вт}$$

Агрегат обезжирення, 2 шт.:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{зе} \cdot (1 - k_{п} \eta_e + k_T \cdot k_{п} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 168 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,78 + 1 \cdot 1 \cdot 0,78) = 33\ 600 \text{ Вт} = 8\ 400 \text{ Вт}$$

Віброполіруючі установки, 4 шт:

$$Q_{дв} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{зе} \cdot (1 - k_{п} \eta_e + k_T \cdot k_{п} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 4,8 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 960 \text{ Вт}$$

Агрегат травлення М-АТ-1р, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 59,4 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 11\,880 \text{ Вт} = 2970 \text{ Вт}$$

Агрегат травлення М-АТ-1к, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 59,4 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 11\,880 \text{ Вт} = 2970 \text{ Вт}$$

Агрегат обезжирення 1 - АОС - 1М, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 58,66 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,78 + 1 \cdot 1 \cdot 0,78) = 11\,732 \text{ Вт} = 2\,933 \text{ Вт}$$

Агрегат травлення колпака кулі М-АТ-1к, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 59,4 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 11\,880 \text{ Вт} = 2\,970 \text{ Вт}$$

Агрегат фосфатування сталевий гільзи М-АФ, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 94 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 18\,800 \text{ Вт} = 4\,700 \text{ Вт}$$

Агрегат обезжирення сердечника АОС, 1 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 29,33 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,78 + 1 \cdot 1 \cdot 0,78) = 5866 \text{ Вт} = 1466,5 \text{ Вт}$$

Електропіч заправки сердечника, 1 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{еп}} = 1000 \cdot 128 \cdot 0,25 = 32000 \text{ Вт}$$

Ділянка лакування:

Лінія лакування сталевий гільзи ЛЛГ-7, 4 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 324 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1 \cdot 0,75) = 64\,800 \text{ Вт}$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії:

Станок перегляду гільзи СПГ - 1, 2 шт.:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e)$$
$$= 1000 \cdot 0,6 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 120 \text{ Вт}$$

Лекальний обмір гільзи СПГ – 6, 4 шт:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 0,6 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,9 + 1 \cdot 1 \cdot 0,9) = 3280 \text{ Вт}$$

Візуальний контроль гільзи СПГ – 7, 1 шт:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 0,6 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,9 + 1 \cdot 1 \cdot 0,9) = 120 \text{ Вт}$$

Діляка поточки фланця і підрізки дульця:

Станок підрізки дульця, проточки фланця гільзи СПФ – 1, 8 шт:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 20,8 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 4160 \text{ Вт}$$

Станок свердлення зап. отворів ССО – 1, 4 шт:

$$Q_{\text{дв}} = 1000 \cdot N_y \cdot k_{\text{зе}} \cdot (1 - k_{\text{п}} \eta_e + k_{\text{т}} \cdot k_{\text{п}} \cdot \eta_e) \\ = 1000 \cdot 4,8 \cdot 0,20 \cdot (1 - 1 \cdot 0,88 + 1 \cdot 1 \cdot 0,88) = 960 \text{ Вт}$$

3.1.4. Теплонадходження від нагрівальних печей

Термохімічна ділянка:

Піч ОКБ, 1 шт.:

Кількість теплоти, що надходить від нагрівальних печей розраховуємо за наступною формулою, використовуючи відому витрату палива:

$$Q_{\text{б}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (19,97*2) = 16 173,7$$

$$Q_{\text{ф.(т)}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (8,1*2) = 6 560,2$$

$$Q_{\text{верх}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 12,29 * (60-25) * 30,87 = 13 278,7$$

$$F_{\text{б}} = 8,72 * 2,29 = 19,97 \text{ м}^2 - \text{площа поверхні}$$

$$F_{\text{ф.(т)}} = 3,54 * 2,29 = 8,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{верх}} = 8,72 * 3,54 = 30,87 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}}$$

$\alpha_{\text{к}}$ – тепловіддача конвекцією;

$\alpha_{\text{в}}$ – тепловіддача випромінюванням;

Тепловіддача конвекцією розраховується за формулою:

Коефіцієнт конвекції:

для вертикальних поверхонь:

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{в}} = 1,66^3 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з}}}$$

для горизонтальних поверхонь (потік знизу вверху):

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{г}} = 1,87^3 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з}}}$$

Тепловідача випромінюванням:

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{(0,01T_{\text{п}})^4 - (0,01T_{\text{р.з}})^4}{T_{\text{п}} - T_{\text{р.з}}} C_{\text{пр}}$$

$C_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт випромінювання, приймаємо $C_{\text{пр}} = 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

Для вертикальної поверхні:

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}} = 5,4 + 6,17 = 11,57 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Для горизонтальної поверхні (потік знизу вверху):

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}} = 6,12 + 6,17 = 12,29 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Коефіцієнт конвекції:

для вертикальних поверхонь:

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{в}} = 1,66^3 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з}}} = 1,66^3 \sqrt[3]{60 - 25} = 5,4$$

для горизонтальних поверхонь (потік знизу вверху):

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{г}} = 1,87^3 \sqrt[3]{60 - 25} = 6,12$$

Тепловідача випромінюванням:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{п}} &= \frac{(0,01 T_{\text{п}})^4 - (0,01 T_{\text{р.з}})^4}{T_{\text{п}} - T_{\text{р.з}}} C_{\text{пр}} = \\ &= \frac{(0,01 * 333)^4 - (0,01 * 298)^4}{333 - 298} 4,9 = 6,17 \end{aligned}$$

$T_{\text{п}} = t_{\text{пов}} + 273 = 333$ – температура нагрітої поверхні, К

$T_{\text{р.з}} = t_{\text{р.з}} + 273 = 298$ – температура поверхонь в робочій зоні, К

$C_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт випромінювання, приймаємо $C_{\text{пр}} = 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

Теплонадходження від печі:

$$Q = 16\,173,7 + 6\,560,2 + 13\,278,7 = 36\,012,6 \text{ Вт}$$

Піч ПОк, 1 шт.:

Кількість теплоти, що надходить від нагрівальних печей розраховуємо за наступною формулою, використовуючи відому витрату палива:

$$Q_{\text{б}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (19,01*2) = 15\,396,2$$

$$Q_{\text{ф.(Т)}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (8,1*2) = 6\,560,2$$

$$Q_{\text{верх}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 12,29 * (60-25) * 29,38 = 11\,897,4$$

$$F_{\text{б}} = 8,3 * 2,29 = 19,01 \text{ м}^2 - \text{площа поверхні}$$

$$F_{\text{ф.(Т)}} = 3,54 * 2,29 = 8,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{верх}} = 8,3 * 3,54 = 29,38 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}}$$

$\alpha_{\text{к}}$ – тепловіддача конвекцією;

$\alpha_{\text{в}}$ – тепловіддача випромінюванням;

Для вертикальної поверхні:

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}} = 5,4 + 6,17 = 11,57 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Для горизонтальної поверхні (потік знизу вверху):

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}} = 6,12 + 6,17 = 12,29 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Коефіцієнт конвекції:

для вертикальних поверхонь:

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{в}} = 1,66 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з.}}} = 1,66 \sqrt[3]{60 - 25} = 5,4$$

для горизонтальних поверхонь (потік знизу вверху):

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{г}} = 1,87 * \sqrt[3]{60 - 25} = 6,12$$

Тепловіддача випромінюванням:

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{(0,01 T_{\text{п}})^4 - (0,01 T_{\text{р.з}})^4}{T_{\text{п}} - T_{\text{р.з}}} C_{\text{пр}} =$$
$$= \frac{(0,01 * 333)^4 - (0,01 * 298)^4}{333 - 298} 4,9 = 6,17$$

$T_{\text{п}} = t_{\text{пов}} + 273 = 333$ – температура нагрітої поверхні, К

$T_{\text{р.з}} = t_{\text{р.з}} + 273 = 298$ – температура поверхонь в робочій зоні, К

$C_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт випромінювання, приймаємо $C_{\text{пр}} = 4,9$ Вт/(м²·К);

Теплонадходження від печі:

$$Q = 15\,396,2 + 6\,560,2 + 11\,897,4 = 33\,853,8 \text{ Вт}$$

Піч світлого відпалу, 2 шт.:

Кількість теплоти, що надходить від нагрівальних печей розраховуємо за наступною формулою, використовуючи відому витрату палива:

$$Q_{\text{б}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (8,52*2) = 6\,900,4$$

$$Q_{\text{ф.(Т)}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 11,57 * (60-25) * (3,53*2) = 2\,859$$

$$Q_{\text{верх}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з.}})F = 12,29 * (60-25) * 5,73 = 4\,929,5$$

$$F_{\text{б}} = 3,72 * 2,29 = 8,52 \text{ м}^2 \text{ – площа поверхні}$$

$$F_{\text{ф.(Т)}} = 1,54 * 2,29 = 3,53 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{верх}} = 3,72 * 1,54 = 5,73 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}}$$

$\alpha_{\text{к}}$ – тепловіддача конвекцією;

$\alpha_{\text{в}}$ – тепловіддача випромінюванням;

Для вертикальної поверхні:

$$\alpha = \alpha_{\text{к}} + \alpha_{\text{в}} = 5,4 + 6,17 = 11,57 \text{ Вт/м}^2$$

Для горизонтальної поверхні (потік знизу вверху):

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_b = 6,12 + 6,17 = 12,29 \text{ Вт/м}^2$$

Коефіцієнт конвекції:

для вертикальних поверхонь:

$$\alpha_k^b = 1,66 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з}}} = 1,66 \sqrt[3]{60 - 25} = 5,4$$

для горизонтальних поверхонь (потік знизу вверху):

$$\alpha_k^r = 1,87 \sqrt[3]{60 - 25} = 6,12$$

Тепловідача випромінюванням:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{пр}} &= \frac{(0,01 T_{\text{п}})^4 - (0,01 T_{\text{р.з}})^4}{T_{\text{п}} - T_{\text{р.з}}} C_{\text{пр}} = \\ &= \frac{(0,01 * 333)^4 - (0,01 * 298)^4}{333 - 298} 4,9 = 6,17 \end{aligned}$$

$T_{\text{п}} = t_{\text{пов}} + 273 = 333$ – температура нагрітої поверхні, К

$T_{\text{р.з}} = t_{\text{р.з}} + 273 = 298$ – температура поверхонь в робочій зоні, К

$C_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт випромінювання, приймаємо $C_{\text{пр}} = 4,9 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$;

Теплонадходження від печі:

$$Q = 6\,900,4 + 2\,859 + 4\,929,5 = 14\,688,9 \text{ Вт} = 3671,25 \text{ Вт}$$

Піч світлого відпалу, 2 шт.:

Кількість теплоти, що надходить від нагрівальних печей розраховуємо за наступною формулою, використовуючи відому витрату палива:

$$Q_{\text{б}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з}})F = 11,57 * (60-25) * (8,52*2) = 6\,900,4$$

$$Q_{\text{ф.(Т)}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з}})F = 11,57 * (60-25) * (3,53*2) = 2\,859$$

$$Q_{\text{верх}} = \alpha(t_{\text{п}} - t_{\text{р.з}})F = 12,29 * (60-25) * 5,73 = 4\,929,5$$

$$F_{\text{б}} = 3,72 * 2,29 = 8,52 \text{ м}^2 \text{ – площа поверхні}$$

$$F_{\text{ф.(Т)}} = 1,54 * 2,29 = 3,53 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{верх}} = 3,72 * 1,54 = 5,73 \text{ м}^2$$

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_v$$

α_k – тепловіддача конвекцією;

α_v – тепловіддача випромінюванням;

Для вертикальної поверхні:

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_v = 5,4 + 6,17 = 11,57 \text{ Вт/м}^2$$

Для горизонтальної поверхні (потік знизу вгору):

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_v = 6,12 + 6,17 = 12,29 \text{ Вт/м}^2$$

Коефіцієнт конвекції:

для вертикальних поверхонь:

$$\alpha_k^v = 1,66 \sqrt[3]{t_{\text{пов}} - t_{\text{р.з}}} = 1,66 \sqrt[3]{60 - 25} = 5,4$$

для горизонтальних поверхонь (потік знизу вгору):

$$\alpha_k^r = 1,87 * \sqrt[3]{60 - 25} = 6,12$$

Тепловіддача випромінюванням:

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{п}} &= \frac{(0,01 T_{\text{п}})^4 - (0,01 T_{\text{р.з}})^4}{T_{\text{п}} - T_{\text{р.з}}} C_{\text{пр}} = \\ &= \frac{(0,01 * 333)^4 - (0,01 * 298)^4}{333 - 298} 4,9 = 6,17 \end{aligned}$$

$T_{\text{п}} = t_{\text{пов}} + 273 = 333$ – температура нагрітої поверхні, К

$T_{\text{р.з}} = t_{\text{р.з}} + 273 = 298$ – температура поверхонь в робочій зоні, К

$C_{\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт випромінювання, приймаємо $C_{\text{пр}} = 4,9 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$;

Теплонадходження від печі:

$$Q = 6\,900,4 + 2\,859 + 4\,929,5 = 14\,688,9 \text{ Вт} = 3671,25 \text{ Вт}$$

3.1.5. Теплонадходження від сонячної радіації :

Теплонадходження від сонячної радіації визначається як сума надходження сонячної радіації через вікна та через перекриття:

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулі:

$$Q_0^{max} = (q'F'_0 + q''F''_0)\beta_{с.з}$$

де q', q'' - кількість теплоти, яка надходить в приміщення в липні через потрійне застклення світлових отворів відповідно опромінених в розрахункову годину сонцем та знаходяться в тіні, Вт/ м²;

F'_0, F''_0 - площа світлових отворів, що опромінені та знаходяться в тіні, м²

$\beta_{с.з}$ – коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв, приймаємо що

$$\beta_{с.з} = 0,57$$

Значення q', q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = (q_{в.п} + q_{в.р}), q'' = q_{в.р}$$

де $q_{в.п}, q_{в.р}$ – надходження теплоти відповідно від прямої і розсіяної сонячної радіації в липні через вертекальне застклення.

За розрахункову годину приймають час доби з найбільшими загальними теплонадходженнями через світлові отвори і покриття.

Для ділянок з вікнами **північної, південної та східної** орієнтації - з 8 до 9 години; з вікнами **західної** орієнтації при однозмінній роботі – з 15 до 16 години; при двохзмінній – з 16 до 17 годин.

Надходження теплоти відповідно від прямої і розсіяної сонячної радіації в липні через потрійне застклення світлових отворів.

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника

В даній ділянці вікна орієнтовані на Східну сторону. Чотири вікна загальною площею $F_0 = 2,1$ м².

Пряма і розсіяна сонячна радіація для вікон орієнтованих на Схід:

$$q_{в.п} = 497$$

$$q_{в.р} = 121$$

Значення q', q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = (497 + 121) = 618$$

$$q'' = 0$$

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулам:

$$Q_0^{max} = (618 * 2,1 + 0) * 0,57 = 739,75 \text{ Вт}$$

Термохімічна ділянка

В даній ділянці вікна орієнтовані на Південу сторону. Чотири вікна загальною площею $F_o = 2,1 \text{ м}^2$.

Пряма і розсіяна сонячна радіація для вікон орієнтованих на Південь:

$$q_{\text{в.п}} = 80$$

$$q_{\text{в.р}} = 81$$

Значення q' , q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = (80 + 81) = 161$$

$$q'' = 0$$

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулам:

$$Q_0^{\text{max}} = (161 * 2,1 + 0) * 0,57 = 192,72 \text{ Вт}$$

Ділянка лакування

В даній ділянці вікна орієнтовані на Західну сторону. Два вікна загальною площею $F_o = 2,1 \text{ м}^2$.

Пряма і розсіяна сонячна радіація для вікон орієнтованих на Захід:

$$q_{\text{в.р}} = 58$$

Значення q' , q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = 0$$

$$q'' = 58$$

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулам:

$$Q_0^{\text{max}} = (0 + 58 * 2,1) * 0,57 = 69,43 \text{ Вт}$$

Діляка поточки фланця і підрізки дульця

В даній ділянці вікна орієнтовані на Північну сторону. Два вікна загальною площею $F_o = 2,1 \text{ м}^2$.

Пряма і розсіяна сонячна радіація для вікон орієнтованих на Північ:

$$q_{\text{в.п}} = 0$$

$$q_{\text{в.р}} = 70$$

Значення q' , q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = 0$$

$$q'' = 70$$

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулам:

$$Q_0^{max} = (0 + 70 * 2,1) * 0,57 = 83,79 \text{ Вт}$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

В даній ділянці вікна орієнтовані на Північну сторону. Два вікна загальною площею $F_0 = 2,1 \text{ м}^2$.

Пряма і розсіяна сонячна радіація для вікон орієнтованих на Північ:

$$q_{в.п} = 0$$

$$q_{в.р} = 70$$

Значення q' , q'' визначаються за формулами, Вт/ м²

$$q' = 0$$

$$q'' = 70$$

Тепловий потік через світлові прорізи розраховують по формулам:

$$Q_0^{max} = (0 + 70 * 2,1) * 0,57 = 83,79 \text{ Вт}$$

Таблиця 3.4

Назва приміщення	q'	F'	q''	Q
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	618	2,1	0	739,75
Термохімічна ділянка	161	2,1	0	192,72
Ділянка лакування	0	2,1	58	69,43
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	0	2,1	70	83,79

Діляка поточки фланця підрізки дульця	0	2,1	70	83,79
---------------------------------------------------	----------	------------	-----------	--------------

Тепловий потік через покриття

Тепловий потік через покриття розраховують по формілі, Вт:

$$Q = \frac{F}{R_o^A} (t_n^{ysl} - t_b)$$

де F – площа покриття, м²;

R_o^A – опір теплопередачі покриття, розрахований для теплого періоду, м²°C/Вт;

для міста Дніпропетровськ $R_o^A = 1,6$ так як місто знаходиться в II кліматичній зоні;

t_n^{ysl} – умовна середньодобова температура зовнішнього повітря, °C;

t_b – температура повітря у верхній зоні приміщення, °C.

Умовна середньодобова температура зовнішнього повітря:

$$t_n^{ysl} = t_n + \frac{\rho * I_{cp}}{\alpha_n} = 30 + \frac{0,7 * 328}{28,41} = 38,08 \text{ °C}$$

де t_n - розрахункова температура зовнішнього повітря, °C; $t_n = 30 \text{ °C}$

ρ – коефіцієнт поглинання сонячної радіації зовнішньою поверхнею

$\rho = 0,7$ – стіна цегляна

I_{cp} – середньодобова кількість теплоти сонячної радіації, яка надходить в липні на горизонтальну поверхню, $I_{cp} = 328 \text{ Вт/ м}^2$

α_n - коефіцієнт тепловіддачі від зовнішнього повітря до покриття, Вт/ м²°C

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \sqrt{v}$$

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \sqrt{3,8} = 28,41 \text{ Вт/ м}^2\text{°C}$$

де v - середня швидкість вітру за липень місяць, м/с

Розраховуємо тепловий потік через покриття для кожного цеху і відділення

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника

$$Q = \frac{540}{1,6} (38,08 - 26,6) = 3874,5$$

Термохімічна ділянка

$$Q = \frac{774}{1,6} (38,08 - 26,6) = 5338,2$$

Ділянка лакування

$$Q = \frac{144}{1,6} (38,08 - 27,6) = 943,2$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

$$Q = \frac{216}{1,6} (38,08 - 27,6) = 1414,8$$

Діляка поточки фланця і підрізки дульця

$$Q = \frac{144}{1,6} (38,08 - 26,6) = 1033,2$$

Таблиця 3.5

Назва відділення	t _в	F	Q
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	26,6	540	3874,5
Термохімічна ділянка	26,6	774	5338,2
Ділянка лакування	27,6	943,2	943,2
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування	27,6	1414,8	1414,8

партії			
Діляка поточки фланця підрізки дульця	26,6	1033,2	1033,2

Загальні теплонадходження в приміщення:

Таблиця 3.6

Назва приміщення	Джерело теплоти	Період року				Всього			
		Теплий період		Холодний період		Теплий період		Холодний період	
		Явні	Повні	Явні	Повні	Явні	Повні	Явні	Повні
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	Сонячна радіація	739,75		-	-	31001	35729	27227	29915
	Огородж.Конструкції	3874,5		-	-				
	Штучне освітлення	3326,4		3326,4					
	Від обладнання	20828,4		20828,4					
	Люди	2232	6960	3072	5760				
Термохімічна ділянка	Сонячна радіація	192,72		-	-	130 373,4	137 662,4	126 138,5	130 281,5
	Огородж.Конструкції	5338,2		-	-				
	Штучне освітлення	3575,88		3575,88					
	Від обладнання	117 828,6		117 828,6					
	Люди	3441	10730	4736	8880				
Ділянка лакування	Сонячна радіація	69,43		-	-	18645,9	18862,9	17835,3	17565,3
	Огородж.Конструкції	943,2		-	-				
	Штучне	665,28		665,28					

	освітлення								
	Від обладнання	16 200 – 75 % забирає місцева витяжка (64800)	16 200 – 75 % забирає місцева витяжка (64800)						
	Люди	768	985	520	700				
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	Сонячна радіація	83,79		-	-	6391	9701	5517	6093
	Огородж.Конструкції	1414,8		-	-				
	Штучне освітлення	332,64		332,64					
	Від обладнання	3520		3520					
	Люди	1040	4350	1664	2240				
Ділянка поточки фланця підрізки дульця	Сонячна радіація	83,79		-	-	7776	9888	7539	9219
	Огородж.Конструкції	1033,2		-	-				
	Штучне освітлення	498,98		498,98					
	Від обладнання	5120		5120					
	Люди	1040	3152	1920	3600				

3.2. Надходження шкідливостей в приміщення

3.2.1. Надходження вологи в приміщення від людей

Визначаємо за формулою, г/год:

$$W_{л} = \omega * n ,$$

де ω – вологонадходження від однієї людини в залежності від ступеня виконуємої роботи;

n – кількість людей в цеху.

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника:

$$\omega^{III} = 295 \text{ г / год} ; \quad W_{л}^{III} = 295 * 24 = 7080 \text{ г / год} ;$$

$$\omega^{XII} = 185 \text{ г / год} ; \quad W_{л}^{XII} = 185 * 24 = 4440 \text{ г / год} .$$

Термохімічна ділянка:

$$\omega^{III} = 295 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{III} = 295 * 37 = 10\,915 \text{ г} / \text{год} ;$$

$$\omega^{XII} = 185 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{XII} = 185 * 37 = 6\,845 \text{ г} / \text{год} .$$

Ділянка лакування:

$$\omega^{III} = 185 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{III} = 185 * 5 = 925 \text{ г} / \text{год} ;$$

$$\omega^{XII} = 140 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{XII} = 140 * 5 = 700 \text{ г} / \text{год} .$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії:

$$\omega^{III} = 185 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{III} = 185 * 16 = 2960 \text{ г} / \text{год} ;$$

$$\omega^{XII} = 140 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{XII} = 140 * 16 = 2240 \text{ г} / \text{год} .$$

Ділянка поточки фланця і підрізки дульця:

$$\omega^{III} = 295 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{III} = 295 * 15 = 4425 \text{ г} / \text{год} ;$$

$$\omega^{XII} = 185 \text{ г} / \text{год} ; \quad W_{л}^{XII} = 185 * 15 = 2775 \text{ г} / \text{год} .$$

3.2.2. Надходження газових шкідливостей у приміщення

Кількість вуглекислого газу, який виділяється людьми

Визначаємо за формулою:

$$M_{CO_2} = n * m_{CO_2} , \text{ г} / \text{год}$$

де n – кількість людей в цеху, чол;

m – кількість CO_2 , який виділяється однією людиною в залежності від характеру роботи, г/год.

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника:

$$M_{CO_2} = 24 * 45 = 1080 \text{ г} / \text{год} ;$$

Термохімічна ділянка:

$$M_{CO_2} = 37 * 45 = 1665 \text{ г} / \text{год} .$$

Ділянка лакування:

$$M_{CO_2} = 5 * 35 = 175 \text{ г} / \text{год} ;$$

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії:

$$M_{CO_2} = 16 * 35 = 560 \text{ г} / \text{год} ;$$

Діляка поточки фланця і підрізки дульця:

$$M_{CO_2} = 15 * 45 = 675 \text{ г / год}$$

Таблиця 3.7

Назва приміщення	К-сть верстатів	К-сть працівників	Категорія роботи	Теплий Холодний		CO2
				Вологонадходження		
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	20	24	III	7080	4440	1080
Термохімічна ділянка	31	37	III	10 915	6 845	1665
Ділянка лакування	4	5	IIa	925	700	175
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	13	16	IIa	2960	2240	560
Діляка поточки фланця і підрізки дульця	12	15	III	4425	2775	675

3.3. Розрахунок повітрообміну

3.3.1. Кількість повітря, що припливає загальнообмінною вентиляцією

Кількість повітря, що припливає загальнообмінною вентиляцією, визначається окремо для кожного періоду року по кожному виду шкідливостей і до розрахунку приймається більша з отриманих величин по формулах. Слід зазначити, що при розрахунку загальнообмінної вентиляції ми маємо враховувати компенсацію припливного повітря, яке видалятиметься через місцеві відсмоктувачі.

Кількість повітря, що подається в приміщення, по надлишкам явної теплоти визначаємо за формулою:

$$G = G_{wz}^{м.в.} + \frac{3,6Q_{я}^{налд.} - cG_{wz}(t_{wz} - t_{in})}{c(t_l - t_{in})}, \text{ кг/год}$$

$$L_{тп} = \frac{G}{\rho_{тп}}, \text{ м}^3/\text{год}; L_{хп} = \frac{G}{\rho_{хп}}, \text{ м}^3/\text{год}, \text{ де}$$

$\rho_{mn}, \rho_{хп}$ – густина повітря відповідно при $t_{in}^{тп}$ та $t_{in}^{хп}$.

Кількість повітря, що подається в приміщення, по масі виділяємих шкідливих речовин із розбавленням їх концентрації до ГДК за формулою:

$$G = G_{wz}^{м.в.} + \frac{m_{po} - G_{wz}(q_{wz} - q_{in})}{(q_i - q_{in})}, \text{ кг/год}$$

Розрахунок проводимо для всіх приміщень, і за отриманими результатами складаємо таблицю повітряного балансу.

Термохімічна ділянка

Теплий період

$\Delta Q_{я}^{тп} = 130\,373,4$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$G_{mo} = 44\,610$ м³/год – кількість повітря, яке видаляється місцевими витяжними системами вентиляції;

$t_{wz}^{тп} = 25,8$ °С - температура повітря робочої зони;

$t_{in}^{тп} = 25$ °С - температура внутрішнього повітря;

$t_l^{тп} = 26,6$ °С - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * Q_{я}^{тп} - G_{wz} * c * (t_{wz} - t_{in})}{c * (t_l - t_{in})} = \frac{3,6 * 130373,4 - 790 * 1,005 * (25,8 - 25)}{1,005 * (26,6 - 25)} = 291\,485,7$$

Визначаємо кількість повітря припливної загальнообмінної вентиляції:

$$G_{in} = G_l + G_{wz} = 291\,485,7 + 44\,610 - 790 * 1,2 = 335\,174,7 \text{ кг/год.}$$

$$L = \frac{335\,174,7}{1,2} = 279\,312,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

Холодний період

$\Delta Q_{я}^{тп} = 126\,138,5$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$G_{mo} = 44\,610$ м³/год – кількість повітря, яке видаляється місцевими витяжними системами вентиляції;

$t_{wz}^{тп} = 18,5$ °С - температура повітря робочої зони;

$t_{in}^{тп} = 16$ °С - температура внутрішнього повітря;

$t_l^{TP} = 19,1 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * Q_{я}^{TP} - G_{wz} * c * (t_{wz} - t_{in})}{c * (t_l - t_{in})} = \frac{3,6 * 130373,4 - 790 * 1,005 * (18,5 - 16)}{1,005 * (19,11 - 16)} = 149\,976$$

Визначаємо кількість повітря припливної загальнообмінної вентиляції:

$$G_{in} = G_l + G_{wz} = 149\,976 + 44\,610 - 790 * 1,2 = 193\,638 \text{ кг/год.}$$
$$L = \frac{193\,638}{1,2} = 161\,365\,312,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

Подачу повітря будемо здійснювати природнім шляхом через нижні припливні отвори, видалення – природнім шляхом через ліхтар, тобто застосовуємо аерацію

Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника

Теплий період

$\Delta Q_{я}^{TP} = 31\,001$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{in}^{TP} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$ – припливне повітря

$t_l^{TP} = 27,6 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{я}^{TP}}{c * (t_l - t_{in})} = \frac{3,6 * 31001}{1,005 * (27,6 - 26)} = 69\,405,22$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{69\,405,22}{1,2} = 57\,837,68$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

Холодний період

$\Delta Q_{я}^{XP} = 27\,227$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{in}^{XP} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ – припливне повітря

$t_l^{XP} = 19,11 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{я}^{XP}}{c * (t_l - t_{in})} = \frac{3,6 * 27\,227}{1,005 * (19,11 - 16)} = 31360$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{31\,360}{1.2} = 26\,133$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

Ділянка лакування

Теплий період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} = 18\,645.9$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$G_{\text{мо}} = 8\,000$ м³/год – кількість повітря, яке видаляється місцевими витяжними системами вентиляції;

$t_{\text{wz}}^{\text{ТП}} = 26,8$ °С - температура повітря робочої зони;

$t_{\text{in}}^{\text{ТП}} = 26$ °С - температура припливного повітря

$t_{\text{l}}^{\text{ТП}} = 27,6$ °С - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_{\text{l}} = \frac{3,6 * Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} - G_{\text{wz}} * c * (t_{\text{wz}} - t_{\text{in}})}{c * (t_{\text{l}} - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 18\,645,9 - 8\,000 * 1,005 * (26,8 - 26)}{1,005 * (27,6 - 26)} = 41\,744.05$$

Визначаємо кількість повітря припливної загальнообмінної вентиляції:

$$G_{\text{in}} = G_{\text{l}} + G_{\text{wz}} = 41\,744.1 + 8\,000 = 49\,744,1$$

$$L = \frac{49\,744.1}{1.2} = 41\,453.42$$

Подачу повітря будемо здійснювати природнім шляхом через нижні припливні отвори, видалення – природнім шляхом через ліхтар, тобто застосовуємо аерацію

Холодний період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ХП}} = 17\,835,3$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$G_{\text{мо}} = 8\,000$ м³/год – кількість повітря, яке видаляється місцевими витяжними системами вентиляції;

$t_{\text{wz}}^{\text{ХП}} = 19.11$ °С - температура повітря робочої зони;

$t_{\text{in}}^{\text{ХП}} = 17$ °С - температура припливного повітря

$t_{\text{l}}^{\text{ХП}} = 18,5$ °С - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_{\text{l}} = \frac{3,6 * Q_{\text{я}}^{\text{ХП}} - G_{\text{wz}} * c * (t_{\text{wz}} - t_{\text{in}})}{c * (t_{\text{l}} - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 17\,853.3 - 8\,000 * 1,005 * (19.11 - 17)}{1,005 * (18,5 - 17)} = 31\,381,4$$

Визначаємо кількість повітря припливної загальнообмінної вентиляції:

$$G_{\text{in}} = G_{\text{l}} + G_{\text{wz}} = 31\,381.4 + 8\,000 = 39\,381,4$$

$$L = \frac{39\,381.4}{1.2} = 32\,817.8$$

Подачу повітря будемо здійснювати природнім шляхом через нижні припливні отвори, видалення – природнім шляхом через ліхтар, тобто застосовуємо аерацію

Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії

Теплий період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} = 6\,391$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{\text{in}}^{\text{ТП}} = 26,8$ °C - температура припливного повітря

$t_{\text{l}}^{\text{ТП}} = 27,6$ °C - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}}}{c * (t_l - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 6391}{1,005 * (27,6 - 26,8)} = 28\,616,4$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{28616.4}{1.2} = 23\,847$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

Холодний період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} = 5\,517$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{\text{in}}^{\text{ТП}} = 17$ °C - температура припливного повітря

$t_{\text{l}}^{\text{ТП}} = 18,5$ °C - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}}}{c * (t_l - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 5517}{1,005 * (18,5 - 17)} = 13\,174.9$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{13\,174.9}{1.2} = 10\,979.1$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

Діляка поточки фланця і підрізки дульця

Теплий період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ТП}} = 7\,776$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{\text{in}}^{\text{ТП}} = 25,8$ °C - температура припливного повітря

$t_1^{\text{П}} = 26,6 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{\text{я}}^{\text{П}}}{c * (t_l - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 7776}{1,005 * (26,6 - 25,8)} = 34\,817,9$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{34\,817,9}{1,2} = 29\,014,9$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

Холодний період

$\Delta Q_{\text{я}}^{\text{ХП}} = 7\,539$ - теплонадлишки по явній теплоті;

$t_{\text{in}}^{\text{ХП}} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура припливного повітря

$t_1^{\text{ХП}} = 17,5 \text{ }^\circ\text{C}$ - температура повітря, що видаляється;

Визначаємо кількість повітря, що подається в приміщення подається загальнообмінною вентиляцією:

$$G_l = \frac{3,6 * \Delta Q_{\text{я}}^{\text{П}}}{c * (t_l - t_{\text{in}})} = \frac{3,6 * 7539}{1,005 * (17,5 - 16)} = 18\,003,58$$

Визначаємо кількість повітря

$$L = \frac{18\,003,58}{1,2} = 15\,002,98$$

Подачу повітря будемо здійснювати механічним шляхом за допомогою вентиляційної установки

3.4. Повітряний баланс в приміщенні

Складання повітряного балансу здійснюється в табличній формі і зведений в таблиці

Відлення	Період року	Видалення, м ³ /год					Приплив, м ³ /год				
		Місцеве		Загальнообмінне		Разом	Місцевий		Загальнообмінний		Разом
		пр.	мех.	пр.	мех.		пр.	мех.	пр.	мех.	
Ділянка виготовлення рандолі, колпака, сердечника	Т	-	-	-	57 838	57 838	-	-	-	57 838	57 837.68
	Х	-	-	-	26 133	77 404	-	-	-	77 404	77 404.4
Термохімічна ділянка	Т	-	44610	279 312	-	323 922	-	790	323 132	-	323 922
	Х	-	44610	161365	-	205 975	-	790	205 185	-	205 975
Ділянка лакування	Т	-	8000	-	69 575	77 575	-	-	-	77 574	77 574
	Х	-	8000	-	32 818	40 818	-	-	-	40 818	40 818
Ділянка огляду гільзи, пулі та формування партії	Т	-	-	-	23 847	23 847	-	-	-	23 847	23 847
	Х	-	-	-	10 979	10979	-	-	-	10 979	10 979
Діляка поточки фланця і підрізки дульця	Т	-	-	-	29 015	40 917	-	-	-	40 917	40 917
	Х	-	-	-	15 003	40 917	-	-	-	40 917	40 917

3.5. Розрахунок повітряного душування

3.5.1 Розрахуємо повітряне душування робочого місця біля електропечей

Категорія робіт – важка.

Інтенсивність теплового опромінення 800 Вт/м².

Т.П.: Температура повітря в робочій зоні $t^{mn}_{wz} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Згідно вимог середня температура робочого місця $t_{норм} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$, швидкість повітря на робочому місці $1,5\text{ м/с}$, відстань від душуючого патрубку до робочого місця $x=2\text{ м}$

При боротьбі з надлишками тепла визначають відношення різниць температур:

$$P_m = (t_{wz} - t_{норм}) / (t_{wz} - t_o)$$

t_{wz} – температура повітря в робочій зоні, °С;

$t_{норм}$ – температура повітря на робочому місці, °С;

$t_o = t_{охл} + \Delta t_{п}$ – температура повітря на виході з душуючого патрубку;

$t_{охл}$ – температура повітря на виході з форсуючої камери (при адіабатному процесі охолодження $t_{охл} = 17^{\circ}\text{C}$);

$\Delta t_{п}$ – нагрів повітря в вентиляторі і повітроводах між форсуючою камерою і душуючим патрубком, приймаємо $1,5^{\circ}\text{C}$.

$$P_m = (25 - 21) / (25 - (17 + 1,5)) = 0,615$$

$P_m < 1$, отже приймаємо адіабатне охолодження повітря. Попередньо приймаємо душуючий патрубок ПДв – 3 з кутом нахилу лопаток $\alpha = 45^{\circ}$ для якого $n = 3,5$; $m = 5,1$; $\xi = 2,6$.

Визначаємо площу живого перерізу патрубка:

$$F_o = [((t_{wz} - t_{норм})x) / ((t_{wz} - t_o)n)]^2 = [((25 - 21)2) / ((25 - 18,5)3,5)]^2 = 0,1\text{м}^2$$

Табличне значення $F_{om} = 0,14\text{м}^2$.

Отже знаходимо швидкість на виході з патрубка:

$$V_o = V_{рм} * x / m \sqrt{F_{om}} = 1,5 * 2 / (5,1 \sqrt{0,14}) = 1,57\text{м/с}$$

Знаходимо витрату повітря душуючого патрубка:

$$L_o = 3600 F_{om} V_o = 3600 * 0,14 * 1,57 = 790\text{ м}^3/\text{год}$$

Х.П.: Температура повітря в робочій зоні $t_{wz}^{тп} = 16^{\circ}\text{C}$.

Середня температура робочого місця $t_{норм} = 20^{\circ}\text{C}$, швидкість повітря на робочому місці $1,5\text{м/с}$, відстань від душуючого патрубка до робочого місця $x = 2\text{м}$.

Залишаючи незмінною продуктивність вентилятора, тобто L_o і V_o прийнятою для Т.П. визначаємо температуру повітря на виході з душуючого патрубка:

$$F_o = [((t_{wz} - t_{норм})x) / ((t_{wz} - t_o)n)]^2$$

З формули слідує, що:

$$t_o = t_{wz} - ((t_{wz} - t_{норм})x) / (n \sqrt{F_{om}}) = 16 - ((16 - 20)2) / (3,5 \sqrt{0,14}) = 18,3\text{ C};$$

Отже можна зробити висновок, що робота форсуючої камери в Х.П. вимикається. Нагрівання подаючого повітря здійснюється в калорифері до температури:

$$t_k = 18,3 - 1,5 = 16,8\text{ C}$$

Патрубок встановлюємо на висоті $1,9\text{м}$ від полу, так щоб не заважали працюючим.

$$L_o = 790\text{ м}^3/\text{год}$$

3.6. Розрахунок аерації для термохімічної ділянки

Розрахунок полягає у визначенні площ припливних і витяжних аераційних отворів при наступних умовах:

$$- t_{in} = 25^{\circ}C, p=353/273+24=1,1885$$

$$- t_l = 26,6^{\circ}C, p=353/273+27=1,1766$$

$- G_{in} = 323\ 123\text{кг/год}$ – кількість повітря, яку необхідно подати через аераційні отвори;

$$- G_l = 279\ 312\ \text{кг/год}$$
 – кількість повітря, яке видаляється через ліхтар;

– споруда однопролітна, відстань між центрами припливних і витяжних отворів

$$H = 5,1\text{м.}$$

1) Приймаємо до установки П-подібний ліхтар з вітрозахисними панелями для якого:

$$A/h = 3.3, \quad l/h = 1.5, \quad \alpha = 70^{\circ}, \quad \xi = 5.8.$$

2) Загальний гравітаційний тиск:

$$\Delta P_{1,2} = H(\rho_{ext} - \rho_{cp})g, \quad \text{Па}$$

$$- \text{де } \rho_{ext} = \rho_{in} = 1.18\text{кг/м}^3;$$

$$\rho_{cp} = 1.17\text{кг/м}^3.$$

$$\Delta P_{1,2} = 5,1(1.1885 - 1.1766) \cdot 9.81 = 0.65\text{Па.}$$

3) Втрати тиску на прохід через припливні отвори:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{1,2} \cdot \beta, \quad \text{Па}$$

– де $\beta = 0.1 \dots 0.5 = 0.5$ – доля різниці тисків, що витрачається на прохід повітря через аераційні отвори 1 і 3.

$$\Delta P_1 = 0.65 \cdot 0.5 = 0.325\ \text{Па.}$$

4) Втрати тиску на прохід через ліхтар:

$$\Delta P_2 = \Delta P_{1,2} - \Delta P_1 = 0,65 - 0.325 = 0.325\ \text{Па.}$$

5) Площа припливних отворів:

$$F_{np} = \frac{G_{in}}{3600 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_1 \cdot \rho_{in}}{\xi_1}}},$$

– де $\xi_1 = 3.7$ – коеф. Місцевого опору припливних отворів (таб.5.1, [11]) при $h/b = 1, \quad \alpha = 45^{\circ}$.

$$F_{np} = \frac{323\ 123}{3600 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0.325 \cdot 1.1885}{3.7}}} = 156\ \text{м}^2$$

6) Площа витяжних отворів ліхтаря:

$$F_{sum} = \frac{G_l}{3600 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_2 \cdot \rho_l}{\xi_2}}} = \frac{279\ 312}{3600 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0.325 \cdot 1.1766}{5.8}}} = 174\ \text{м}^2$$

3.7. Розрахунок повітряно–теплової завіси (ПТЗ) періодичної дії з боковою двосторонньою подачею повітря

Приймається бокова двобічна повітряно – теплова завіса з внутрішнім забором повітря. Площа воріт становить:

$$3 \cdot 4 = 12 \text{ м}^2$$

Ширина щілини приймається рівною $b_0 = 0,1$ м.

Для двобічної завіси протяжність вісі повітряної струмینی дорівнює

$$S = 0.525 \cdot V_{\text{пр}}$$

$$S = 0,525 \cdot 3 = 1,58 \text{ м}$$

де $V_{\text{пр}}$ – ширина воріт, м.

По рис. 5.10 [5] при $b_0 = 0,1$ м та $S = 1,58$ м

визначається координата вісі струмینی r . В даному випадку $r = 0,105$ м.

По висоті проїом воріт розбивається на 4 однакові зони 1 м кожна і розрахунок різниці тисків здійснюється для кожної з них. При цьому

$$p_v = (c_n - c_z) \cdot \frac{v_{\text{ext}}^2}{2} \cdot \rho_{\text{ext}} \cdot k$$

де c_n та c_z - аеродинамічні коефіцієнти по навітряному та завітряному фасадам ($c_n = 0,8$ та $c_z = -0,4$)

v_{ext} – швидкість руху повітря взимку, м/с ;

ρ_{ext} – густина зовнішнього повітря, кг/м³ ($\rho_{ext}=1,42$)

k- коефіцієнт, який враховує неспівпадіння розрахункових швидкості і температури зовнішнього повітря (k=1).

$$\rho_v = (0.8 + 0.4) * \frac{4.2^2}{2} * 1.42 * 1 = 15,03 \text{ Па}$$

Для бокової повітряної завіси розрахункова різниця тисків змінюється по висоті і розраховується для декількох рівней (4-6):

$$\Delta p_i = p_{ni} - p_0$$

де p_{ni} – тиск повітря зовні на рівні h_i

$$\Delta p_{ni} = (H - h_i)(\gamma_{ext} - \gamma_0) + p_v$$

P_0 – тиск повітря в приміщенні: $P_0=0,5P_{ni}$

1. Початкова швидкість повітря в щілині повітропроводу визначається як:

$$v_{0i} = 0,645 x_1 \sqrt{\frac{\Delta p_i}{b_0 (x_1 \tan \alpha - y_1) \cos \alpha}}$$

де x_1 - відстань, яка дорівнює ширині воріт, м;

y_1 – координата, яка для завіс з внутрішнім забором повітря дорівнює “-r”;

α – кут нахилу площини випуску струмینی до вертикальної площини ($\alpha=30^\circ$).

Якщо швидкість повітря на виході зі щілини перевищує допустиме значення 25 м/с, то приймається більший розмір щілини и розрахунок повторюється.

Розрахунок виконується в табличній формі (таблиця 7).

Таблиця 3.9

Розрахунок швидкості повітря на виході зі щілини ПТЗ

№	h_i	$H-h_i$	$(H-h_i)\Delta\gamma$	P_{ni}	Δp_i	V_{0i}
1	1	9	4,77	19,84	9,67	16,03
2	2	8	4,24	19,31	9,66	16,02
3	3	7	3,71	18,78	9,39	15,8
4	4	6	3,18	18,25	9,13	15,58

$$\Delta\gamma = \gamma_{ext} - \gamma_{in} = \Delta\rho g = \left(\frac{353}{273 - 23} - \frac{353}{273 + 13} \right) * 9.81 = 0.53 \text{ Н/м}^3$$

Середня швидкість виходу повітря $15,86 \text{ м/с} < 25 \text{ м/с}$ – умова виконана.

1. Визначається витрата повітря на повітряну завісу на 1 м щілини повітропроводу, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$L = v_0 b_0$$

$$L_1 = 1,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$L_2 = 1,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$L_3 = 1,58 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$L_4 = 1,56 \text{ м}^3/\text{с}$$

Масова витрата на двосторонню завісу становить

$$G_z = \rho_0 \sum L_{1i} l_{щ},$$

ρ_0 – густина повітря, яке подається в повітряну завісу;

$l_{щ}$ – довжина окремої ділянки для бокової завіси.

$$G_z = 1,2 * (1,603 + 1,602 + 1,58 + 1,558) * 2 = 15,2 \text{ кг/с} = 54720 \text{ кг/год}$$

Визначається температура повітря, що подається в ПТЗ:

$$t_0 = \frac{t_{wz}(1 - \beta_{в.п.}) - \beta_{н.п.} * t_{ext}}{\beta_{оп}}$$

де $\beta_{в.п.}$, $\beta_{н.п.}$, $\beta_{оп}$ – коефіцієнти, які враховують вплив на температуру суміші відповідно температури внутрішнього та зовнішнього повітря та повітря, яке подається через щілини.

Коефіцієнти $\beta_{в.п.}$ та $\beta_{н.п.}$ визначаються по номограмі (рис. 5.11 [5]) в залежності від Відносної координати

$$\overline{y}_1 = \frac{y_1}{0.5b}$$

де b – ширина струмини в перетині від її початку на відстані S

$$b \approx 0,416 S$$

Для завіс з внутрішнім забором повітря $y_1 = -r$.

$$\bar{y}_1 = \frac{-0.105}{0.5 * 0.416 * 1.58} = -0.32$$

$$x = \frac{1.58}{0.1} = 15.8$$

$$\beta_{в.п.} = 0,6 \text{ та } \beta_{н.п.} = 0,02.$$

Коефіцієнт $\beta_{0п}$ визначається за формулою

$$\beta_{0п} = \frac{3,12 a_{0п}}{\sqrt{\frac{S}{b_0}}}$$

є $a_{0п}$ – коефіцієнт, який залежить від відносної координати \bar{y}_1

і визначається по номограмі.

$$a_{0п} = 0,45.$$

$$\beta_{0п} = \frac{3,12 * 0.45}{\sqrt{\frac{1.58}{0.1}}} = 0.35$$

$$\beta_{в.п.} + \beta_{н.п.} + \beta_{0п} = 0,6 + 0,01 + 0,35 = 0,96 \approx 1 \text{ – умова виконана.}$$

$$t_0 = \frac{20 * (1 - 0,6) - 0,01 * (-23)}{0,35} = 23.5$$

Визначаються витрати теплоти, кДж/год, на підігрівання повітря, що подається в завісу:

$$Q_3 = 3600 * c_n * G * (t_0 - t_{wz}) = 3600 * 1.005 * 15.2 * (23.5 - 20) = 192477 \text{ кДж/год} = 53465.8 \text{ Вт}$$

Підбираємо дві вертикальні установки Aerostar SAC 60-35/E5 загальною тепловою потужністю $27 \text{ кВт} * 2 = 54 \text{ кВт}$

3.8. Аеродинамічний розрахунок

Розрахунок виконуємо за методом питомих втрат тиску:

1. Визначаємо магістральний напрямок.
2. Визначаємо d повітроду за фактичною площею перерізу:

$$F_{\phi} = L_{div} / 3600 V_{розр}, \text{ м}^2$$

3. Визначаємо динамічний тиск: $P_d = (\rho_2 V^2) / 2, \text{ Па}$

4. Питомі втрати тиску R на 1 м довжини визначаємо за номограмами:

$$\Delta P_m = R l \beta_{ul} k_1$$

5. Визначаємо втрати тиску на подолання місцевих опорів:

$$P_{z, \text{dil}} = \sum \zeta P_{\text{d}} k_2$$

6. Визначаємо повні втрати тиску на ділянці:

$$P_{\text{dil}} = R l \beta_{ul} k_1 + \sum \zeta P_{\text{d}} k_2$$

7. Визначаємо сумарні втрати тиску в системі для вибору вентилятора $\Sigma \Delta P$.

8. Ув'язуєм відгалуження, визначаємо невязку:

$$H = (\Delta P_{\text{dil}} - \Delta P_{z, \text{dil}}) / \Delta P_{\text{dil}} * 100\%, \quad H < 10\%.$$

Розрахунок виконуємо для загальнообмінної вентиляції та повітряного душуювання. Розрахунок заносимо у таблицю.

№ ділянки	Витрата L м³/год	Довжина ділянки l, м	Потрібна швидкість v', м/с	Потрібна питома витрата	Прийнята питома витрата	Діаметр повітропроводу d, мм	Фактична швидкість повітря	λ/d, м ⁻¹	Поправка на				λ v·kΔ(λl/d)l	Сумарний коефіцієнт	Приведений коефіцієнт	Питомий швидкість v	Характеристика опорної ділянки	Втрати тиску на ділянку	Сумарні втрати тиску	Втрати тиску на відгалудження	Абсолютна невязка	Відносна невязка ε=10 ⁰ -Δр	потрібний місцевий	Діаметр отвору діафрагми
									температуру		швидкість kv	шорткорт kΔ												
									k1	k2														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
МАГІСТРАЛЬ																								
1	3840	2	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,074103	2,6	2,674103	2,916	7,80	114,98	114,98	-	-	-	-	-
2	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,066587	2,50	2,566587	0,075	0,19	2,84	117,82	-	-	-	-	-
3	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	2,50	2,550226	0,075	0,19	11,34	129,16	-	-	-	-	-
4	11560	2	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,021947	2,6	2,621947	0,019	0,05	6,66	135,82	-	-	-	-	-
5	11560	14,4	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,158019	0,5	0,658019	0,019	0,01	1,67	137,49	-	-	-	-	-
6	11560	4	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,043894	2,3	2,343894	0,019	0,04	5,95	143,44	-	-	-	-	-
7	57840	4,2	2	28920	5544	1400	10,4	0,01321	1	1	0,8307	1	0,046089	0,43	0,476089	0,019	0,01	30,26	173,70	-	-	-	-	-
ВІДГАЛУДЖЕННЯ																								
8	3840	1,5	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,055577	1,50	1,555577	2,92	4,54	66,89	114,98	66,89	48,1	41,8	0,28	221
9	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,066587	2,75	2,816587	0,08	0,21	3,11	117,82	3,11	114,7	97,4	25,89	221
10	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	0,50	0,550226	0,08	0,04	5,56	129,16	5,56	123,6	95,7	6,94	221
11	11560	1,8	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,019752	0,50	0,519752	0,02	0,01	6,88	135,82	6,88	90,6	66,7	8,68	221
12	3840	1,6	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,059282	1,50	1,559282	0,01	0,02	7,11	137,49	7,11	130,4	94,8	0,76	221
13	3840	3,7	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,068436	0,50	0,568436	0,08	0,04	7,74	143,44	7,74	135,7	94,6	30,62	221
14	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	2,50	2,550226	0,08	0,19	19,08	173,70	19,08	154,6	89,0	8,68	221
15	11560	3,7	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,040602	2,50	2,540602	0,02	0,05	25,53	173,70	25,53	148,2	85,3	14,20	221
16	11560	2,5	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,027434	0,43	0,457434	0,02	0,01	26,69	173,70	26,69	147,0	84,6	14,09	221

17	3840	4,2	9	427	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,8307	1	0,22071	0,50	0,72071	2,92	2,10	57,68	173,70	57,68	116,0	66,8	0,67	221
18	3840	1,5	8,5	452	453,6	400	8,5	0,02012	1	1	0,8307	1	0,02507 1	2,75	2,77507 1	0,08	0,21	60,75	173,70	60,75	113,0	65,0	0,66	221
19	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,06658 7	2,75	2,81658 7	0,08	0,21	63,87	173,7	63,87	109,8	63,2	24,79	221
20	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,05022 6	2,75	2,80022 6	0,08	0,21	76,32	114,98	76,32	38,7	33,6	2,17	221
21	1156 0	3,7	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,04060 2	2,75	2,79060 2	0,02	0,05	83,40	117,8 2	83,40	34,4	29,2	3,30	221
22	1156 0	3,2	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,03511 5	2,75	2,78511 5	0,02	0,05	90,47	129,1 6	90,47	38,7	30,0	3,71	221

BC2

№ ділянки	Витрата L, м³/год	Довжина ділянки l, м	Потрібна швидкість v', м/с	Потрібна питома витрата	Прийнята питома витрата	Діаметр повітропроводу d, м	Фактична швидкість v, м/с	$\lambda_1/d, \text{м}^{-1}$	Поправка на				$\lambda \cdot k_{\Delta} \cdot (\lambda_1/d)$	Сумарний коефіцієнт	Приведений коефіцієнт	Питомий швидкісний тиск	Характеристика опору	Втрати тиску на ділянці	Сумарні втрати тиску на	Втрати тиску на відгалуд	Абсолютна невязка	Відносна невязка $\epsilon=100 \cdot \Delta p$	потрібний місцевий	Діаметр отвору діафрагм
									температуру		швидкість k_v	шорсткість k_{Δ}												
									k1	k2														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
МАГІСТРАЛЬ																								
1	3840	2	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,074103	2,6	2,674103	2,916	7,80	114,98	114,98	-	-	-	-	-
2	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,066587	2,50	2,566587	0,075	0,19	2,84	117,82	-	-	-	-	-
3	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	2,50	2,550226	0,075	0,19	11,34	129,16	-	-	-	-	-
4	11560	2	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,021947	2,6	2,621947	0,019	0,05	6,66	135,82	-	-	-	-	-
5	11560	14,4	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,158019	0,5	0,658019	0,019	0,01	1,67	137,49	-	-	-	-	-
6	11560	4	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,043894	2,3	2,343894	0,019	0,04	5,95	143,44	-	-	-	-	-
7	57840	4,2	2	28920	5544	1400	10,4	0,01321	1	1	0,8307	1	0,046089	0,43	0,476089	0,019	0,01	30,26	173,70	-	-	-	-	-
ВІДГАЛУДЖЕННЯ																								
8	3840	1,5	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,055577	1,50	1,555577	2,92	4,54	66,89	114,98	66,89	48,1	41,8	0,28	221
9	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,066587	2,75	2,816587	0,08	0,21	3,11	117,82	3,11	114,7	97,4	25,89	221
10	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	0,50	0,550226	0,08	0,04	5,56	129,16	5,56	123,6	95,7	6,94	221
11	11560	1,8	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,019752	0,50	0,519752	0,02	0,01	6,88	135,82	6,88	90,6	66,7	8,68	221
12	3840	1,6	8,5	452	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,5857	1	0,059282	1,50	1,559282	0,01	0,02	7,11	137,49	7,11	130,4	94,8	0,76	221
13	3840	3,7	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,068436	0,50	0,568436	0,08	0,04	7,74	143,44	7,74	135,7	94,6	30,62	221
14	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	2,50	2,550226	0,08	0,19	19,08	173,70	19,08	154,6	89,0	8,68	221
15	11560	3,7	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,040602	2,50	2,540602	0,02	0,05	25,53	173,70	25,53	148,2	85,3	14,20	221
16	11560	2,5	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,027434	0,43	0,457434	0,02	0,01	26,69	173,70	26,69	147,0	84,6	14,09	221
17	3840	4,2	9	427	453,6	400	8,5	0,06326	1	1	0,8307	1	0,22071	0,50	0,72071	2,92	2,10	57,68	173,70	57,68	116,0	66,8	0,67	221
18	3840	1,5	8,5	452	453,6	400	8,5	0,02012	1	1	0,8307	1	0,025071	2,75	2,775071	0,08	0,21	60,75	173,70	60,75	113,0	65,0	0,66	221
19	3840	3,6	1,5	2560	2826	1000	1,4	0,02012	1	1	0,9193	1	0,066587	2,75	2,816587	0,08	0,21	63,87	173,70	63,87	109,8	63,2	24,79	221
20	7700	3,2	3	2567	2826	1000	2,7	0,02012	1	1	0,7801	1	0,050226	2,75	2,800226	0,08	0,21	76,32	114,98	76,32	38,7	33,6	2,17	221
21	11560	3,7	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,040602	2,75	2,790602	0,02	0,05	83,40	117,82	83,40	34,4	29,2	3,30	221
22	11560	3,2	2	5780	5544	1400	2,1	0,01321	1	1	0,8307	1	0,035115	2,75	2,785115	0,02	0,05	90,47	129,16	90,47	38,7	30,0	3,71	221

№ ділянки	Витрата L м³/год	Довжина ділянки l, м	Потрібна швидкість v', м/с	Потрібна питома витрата g'v = L/v', с·м²/год	Прийнята питома витрата gv > g'v, с·м²/год	Діаметр повітропроводу d, мм	Фактична швидкість повітря v = L/gv, м/с	$\lambda_1/d, \text{ м}^{-1}$	Поправка на				$\lambda/d = k_1 \cdot kv \cdot k_{\Delta} \cdot (\lambda_1/d)$	Сумарний коефіцієнт місцевих опор $\sum \xi$	Приведений коефіцієнт опору $\xi' = \lambda l/d + \sum \xi \cdot k_2$	Питомий швидкісний тиск $A \cdot 10^6, \text{ Па} \cdot \text{год}^2/\text{м}^6$	Характеристика опору $S = A \cdot \xi' \cdot 10^6, \text{ Па} \cdot \text{год}^2/\text{м}^6$	Втрати тиску на ділянці $\Delta P = S \cdot (L \cdot 10^3)^2, \text{ Па}$	Сумарні втрати тиску на магістралі $\Delta P_m, \text{ Па}$	Втрати тиску на відгалуженні, $\Delta P_v, \text{ Па}$	Абсолютна невязка $\Delta p = \Delta p_{mg} + \Delta p_v, \text{ Па}$	Відносна невязка $\epsilon = 100 \cdot \Delta p_v / \Delta p_{mg}, \%$	потрібний місцевий опір ділянки, $\xi' = \Delta P / (\rho \cdot v^2 / 2)$	Діаметр отвору діафрагми до мм	
									температуру		швидкість kv	шорсткість k Δ													
									k1	k2															
МАГІСТРАЛЬ																									
1	2160	2,9	4,6	470	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,1239	2,6	2,724	2,916	7,94	37,06	37,06	-	-	-	-	-	-
2	2160	2,6	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,1111	2,50	2,611	2,916	7,61	35,52	72,58	-	-	-	-	-	-
3	4320	6	4	1080	1123,2	630	3,8	0,03585	1	1	0,7162	1	0,1541	2,50	2,654	0,475	1,26	23,53	96,11	-	-	-	-	-	-
4	6480	6,1	6	1080	1123,2	630	5,8	0,03585	1	1	0,7162	1	0,1566	2,6	2,757	0,475	1,31	54,98	151,09	-	-	-	-	-	-
5	8640	5,5	3	2880	2826	1000	3,1	0,02012	1	1	0,7536	1	0,0834	0,5	0,583	0,075	0,04	3,27	154,36	-	-	-	-	-	-
6	10800	30	4	2700	2826	1000	3,8	0,02012	1	1	0,7162	1	0,4323	2,3	2,732	0,075	0,20	23,90	178,26	-	-	-	-	-	-
7	12500	7,5	4,5	2778	2826	1000	4,4	0,04786	1	1	0,6503	1	0,2334	0,43	0,663	0,075	0,05	7,77	186,04	-	-	-	-	-	-
ВІДГАЛУДЖЕННЯ																									
8	2160	1,1	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,047	1,50	1,547	2,92	4,51	21,05	37,06	21,05	16,0	43,2	0,29	221	221
9	2160	5,2	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,2222	2,75	2,972	2,92	8,67	40,44	72,58	40,44	32,1	44,3	0,59	221	221
10	2160	1,2	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,0513	0,50	0,551	2,92	1,61	47,94	96,11	47,94	48,2	50,1	0,89	221	221
11	2160	5,3	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,2265	0,15	0,377	2,92	1,10	5,12	151,09	5,12	146,0	96,6	2,68	221	221

№ ділянки	Витрата L, м³/год	Довжина ділянки l, м	Потрібна швидкість v', м/с	питома витрата g'v' = L/v', с·м²/год	прийнята питома витрата gv > g'v, с·м²/год	Діаметр повітропроводу d, мм	Фактична швидкість v = L/gv, м/с	$\lambda_1/d, \text{ м}^{-1}$	Поправка на			$\lambda/d = k_1 \cdot k_v \cdot k_{\Delta} \cdot (\lambda_1/d)$	Сумарний коефіцієнт місцевого	Приведений коефіцієнт опору $\xi' = \lambda/d + \sum \xi \cdot k$	швидкісний тиск $A \cdot 10^6, \text{ Па} \cdot \text{год}^2/\text{м}^6$	истика опору $S = A \cdot \xi' \cdot 10^6, \text{ Па} \cdot \text{год}^2/\text{м}^6$	Втрати тиску на ділянці $\Delta P_i = S \cdot (L \cdot 10^{-3})^2, \text{ Па}$	Сумарні втрати тиску на магістралі $\Delta P_m, \text{ Па}$	Втрати тиску на відгалуженні $\Delta P_v, \text{ Па}$	Абсолютна невязка $\Delta p_i = \Delta p_{\text{міг}} - \Delta p_v, \text{ Па}$	Відносна невязка $\epsilon = 100 \cdot \Delta p_i / \Delta p_m, \%$	потрібний місцевий опір діафрагми, $\xi' = \Delta P / \Delta p_v$	Діаметр отвору діафрагми d ₀ , мм	
									температ		швидкість k _v													
									k1	k2														
МАГІСТРАЛЬ																								
1	2160	4,9	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,209418	3,1	3,309418	2,916	9,65	45,02	45,02	-	-	-	-	-
2	4320	6,5	4	1080	1123,2	630	3,8	0,03585	1	1	0,7162	1	0,166893	0,85	1,016893	0,475	0,48	9,01	54,04	-	-	-	-	-
3	6480	5,9	6	1080	1123,2	630	5,8	0,03585	1	1	0,6193	1	0,130991	2,75	2,880991	0,475	1,37	57,46	111,50	-	-	-	-	-
4	8640	5,4	3	2880	2826	1000	3,1	0,02012	1	1	0,7536	1	0,081877	2,75	2,831877	0,075	0,21	15,85	127,36	-	-	-	-	-
5	10800	8,1	4	2700	2826	1000	3,8	0,02012	1	1	0,7162	1	0,116721	3,15	3,266721	0,075	0,25	28,58	155,93					
6	10800	11,6	4,1	2635	2826	1000	3,8	0,02012	1	1	0,7162	1	0,167155	2,75	2,917155	0,075	0,22	25,52	181,45					
7	10800	8,1	4	2700	2826	1000	3,8	0,02012	1	1	0,7162	1	0,116721	3,1	3,216721	0,075	0,24	28,14	209,59					
ВІДГАЛУЖЕННЯ																								
8	2160	5	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,213692	2,40	2,613692	2,92	7,62	35,56	54,04	35,56	18,5	34,2	0,34	114
9	2160	1,1	5,1	424	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,047012	2,50	2,547012	2,92	7,43	34,65	111,50	34,65	76,8	68,9	1,41	114
10	2160	5	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,213692	2,75	2,963692	2,92	8,64	74,97	111,50	74,97	36,5	32,8	0,67	287
11	2160	1,1	5	432	453,6	400	4,8	0,06326	1	1	0,6756	1	0,047012	3,10	3,147012	2,92	9,18	42,81	127,36	42,81	84,5	66,4	1,55	287

3.9. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування

Підбір вентилятора для V13

Канальний відцентровий вентилятор серії ВЕНТС ВКМ 200 для V13



Опис

Конструкція:

- Корпус вентилятора виготовлений зі сталі з полімерним покриттям.
- Для зручного підключення та використання вентилятор може бути обладнаний живильним шнуром з електричним роз'ємом ІЕС С14 (ВКМ...Р).

Двигун:

- Однофазні двигуни з зовнішнім ротором оснащені центробежним робочим колесом з вигнутими назад лопатками.
- Двигуни мають вбудовану тепловий захист з автоматичним перезапуском.
- Для деяких типорозмірів доступна версія двигуна з більш потужними характеристиками (ВКМС).
- Моделі ВКМ...Е оснащені економічним двигуном з низьким споживанням енергії.
- Двигуни обладнані роликовими підшипниками для забезпечення більш тривалого терміну служби (40 000 годин).
- Для досягнення точних характеристик, безпечної роботи і низького рівня шуму, при збиранні кожна турбіна проходить динамічну балансування. Клас захисту двигуна ІР 44.

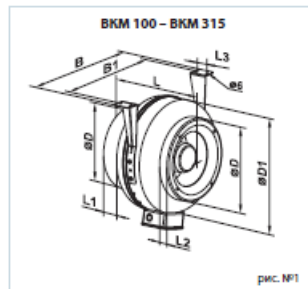
Застосування:

- Приточно-витяжні системи вентиляції приміщень різного призначення.
- Сталевий корпус забезпечує надійну роботу при зовнішньому монтажі.

- Для приміщень з підвищеними вимогами до рівня шуму пропонуються низькомовні варіанти (ВКМ...Б).

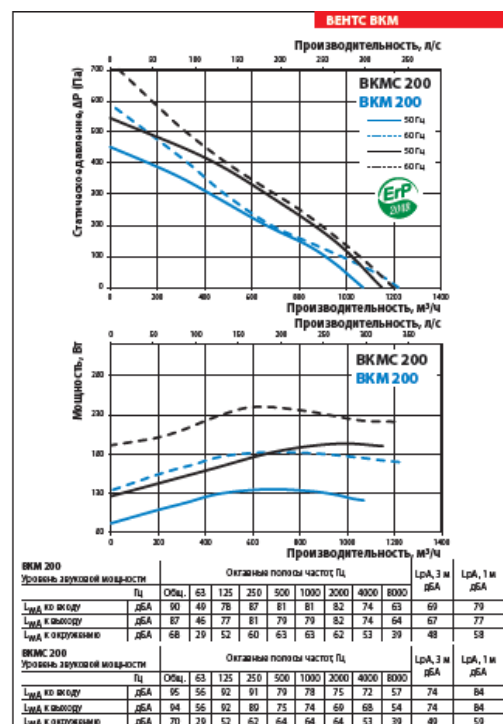
Габаритные размеры вентиляторов

Тип	Размеры, мм								Масса, кг	№ рис.
	ØD	ØD1	B	B1	L	L1	L2	L3		
ВКМ 100 Б	98	255	310	270	205	20	25	30	2,9	1
ВКМ 100	98	255	310	270	205	20	25	30	3,2	1
ВКМ 125 Б	123	255	310	270	205	20	25	30	2,9	1
ВКМ 125	123	255	310	270	205	20	25	30	3,2	1
ВКМ 150 Е	148	305	360	320	200	20	25	30	4,25	1
ВКМ 150	149	305	360	320	220	25	25	30	5,0	1
ВКМС 150	148	340	390	350	245	20	20	40	6,4	1
ВКМ 160	159	305	360	320	220	25	25	30	5,0	1
ВКМС 160	158	340	390	350	245	25	20	40	6,4	1
ВКМ 200	198	345	395	355	255	25	30	40	6,6	1
ВКМС 200	198	345	395	355	255	25	30	40	8,3	1
ВКМ 250 Е	248	345	395	355	250	25	30	40	6,2	1
ВКМ 250	248	345	395	355	250	25	30	40	8,4	1
ВКМ 315	314	405	455	415	260	30	30	40	8,0	1
ВКМС 315	314	405	455	415	290	30	30	40	8,8	1
ВКМ 355 Б	353	460	522	522	506	60	60	70	18,8	2
ВКМ 400	398	570	663	634	570	60	60	70	25,1	2
ВКМ 450	448	608	700	670	644	60	60	80	27,26	2



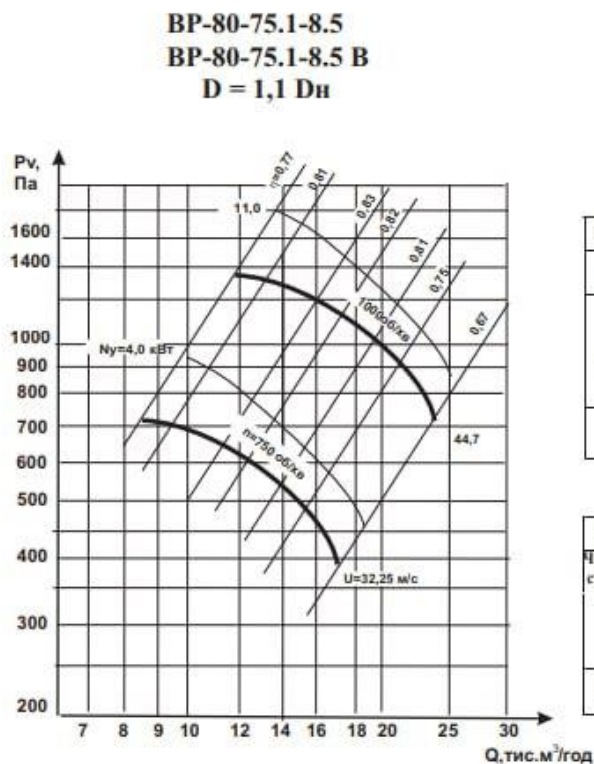
Технические характеристики

	ВКМ 200		ВКМС 200	
Напряжение, В	1~ 230			
Частота, Гц	50	60	50	60
Потребляемая мощность, Вт	135	182	193	240
Ток, А	0,59	0,79	0,84	1,05
Макс. расход воздуха, м³/ч	1070	1220	1150	1200
Частота вращения, мин⁻¹	2710	3120	2780	2850
Уровень звукового давления на расст. 3 м, дБА	48	50	49	49
Макс. темп. перемещаемого воздуха, °С	-25...+45			
Класс энергоэффективности	С			
Защита	IPX4			



Вентилятори радіальні для В1,В2,В7,В8

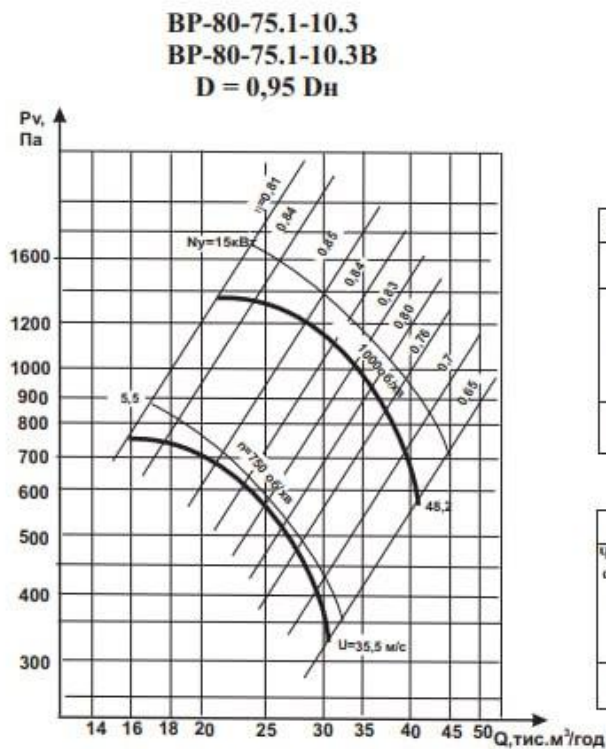
В1 ($L=8000 \text{ м}^3/\text{год}$)



Комплектація вентиляторів ВР-80-75.1-8.5; ВР-80-75.1-8.5В електродвигунами						
Вентилятор		Двигун		Маса вентилятора шах, кг		
D / Dн	Частота обертання робочого колеса синхронна об/хв	Установча потужність Nс, кВт	Частота обертання синхронна, об/хв	з двигуном	з вибухозащ. двигуном	без двигуна
1,1	750	4,0	750	291	347,5	230
	1000	11,0	1000	360	404	

Шумові характеристики вентиляторів ВР-80-75.1-8.5; ВР-80-75.1-8.5В										
Частота струму, Гц	Частота обертання робочого колеса синхронна, об/хв	Сумарний рівень звукової потужності дБ, не більше	Октавні рівні звукової потужності, дБ, не більше, в смугах середньгеометричних частот, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
50	750	92	84	87	95	88	86	84	76	67
	1000	99	91	94	101	95	93	91	83	74

В7 ($L=27540 \text{ м}^3/\text{год}$)



Комплектація вентиляторів ВР-80-75.1-10.3; ВР-80-75.1-10.3В електродвигунами						
Вентилятор		Двигун		Маса вентилятора шах, кг		
D / Dн	Частота обертання робочого колеса синхронна об/хв	Установча потужність Nс, кВт	Частота обертання синхронна, об/хв	з двигуном	з вибухозащ. двигуном	без двигуна
0,95	750	5,5	750	428	466	347
	1000	15,0	1000	494	516	

Шумові характеристики вентиляторів ВР-80-75.1-10.3; ВР-80-75.1-10.3В										
Частота струму, Гц	Частота обертання робочого колеса синхронна, об/хв	Сумарний рівень звукової потужності дБ, не більше	Октавні рівні звукової потужності, дБ, не більше, в смугах середньгеометричних частот, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
50	750	100	93	97	104	97	95	93	85	76
	1000	102	95	98	106	99	97	95	87	78

Рисунок 1.41 Технічні характеристики ВР-80-75.1-10.3; ВР-80-75.1-10.3В

B2 ($L=69575 \text{ м}^3/\text{год}$); B8 ($L=15870 \text{ м}^3/\text{год}$)

BP-80-75.1-12,5.2
BP-80-75.1-12,5.2B
D = 0,9 Dн

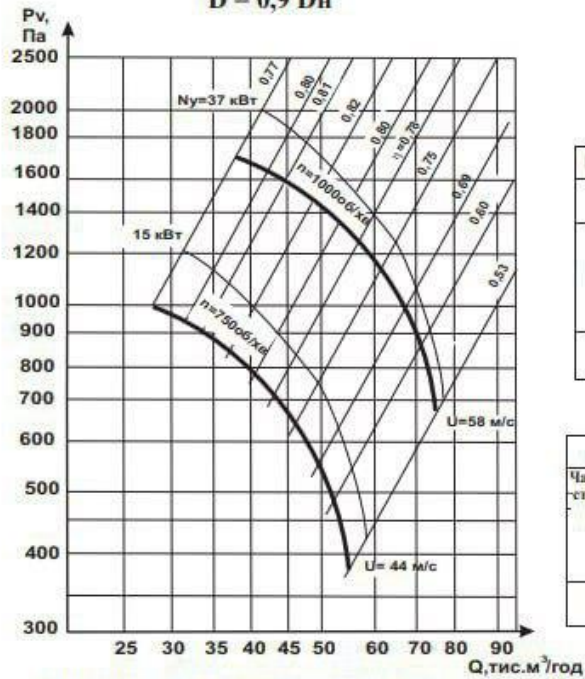



Рисунок 1.47 Технічні характеристики BP-80-75.1-12,5.2; BP-80-75.1-12,5.2B

Комплектації вентиляторів BP-80-75.1-12,5.2; BP-80-75.1-12,5.2B електродвигунами						
Вентилятор		Двигун		Маса вентилятора шах, кг		
D/Dн	Частота обертання робочого колеса синхронна, об/хв	Установча потужність N _у , кВт	Частота обертання синхронна, об/хв	з двигуном	з вибулозахисн. двигуном	без двигуна
	0,9	750	15,0	750	808	855	625
1000		37,0	1000	955	1005	

Шумові характеристики вентиляторів BP-80-75.1-12,5.2; BP-80-75.1-12,5.2B										
Частота струму, Гц	Частота обертання робочого колеса синхронна, об/хв	Сумарний рівень звукової потужності дБ, не більше	Октавні рівні звукової потужності, дБ, не більше, в смугах середньгеометричних частот, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
50	750	101	93	97	103	99	95	93	85	76
	1000	103	95	98	105	101	97	95	87	78

00Підбір приливних установок П1 і П2

П1

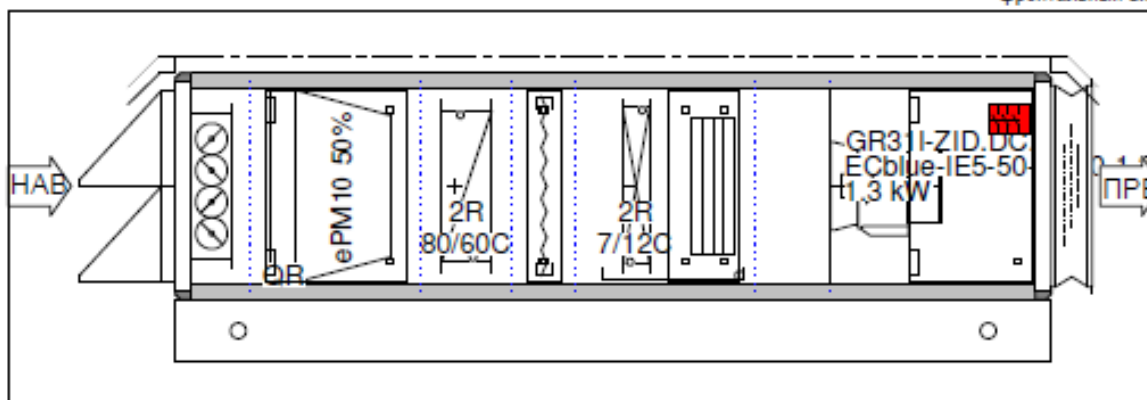
	предложение	023-07-ID	ТР
	последняя модифи	09.05.2023	
WOLF partner Industriestr. 1 D 84048 MAINBURG T: F:	проект	project	
	позиция	01000	
	система	П1	
	офис / агент	Ihor Dyba	телефон
	id@wolf-uh.com.ua		
	www.wolf-heiztechnik.de		



Сохраните окружающую среду: Перед печатью, подумайте об окружающей среде. Спасибо!

тип	Modular AHU KG Flex	KG Flex1510		
установка	Наружная установка			
исполнение	A - приточная установка		поток	100 %
напряжение	1x230 V / 50 Hz		количество	1 шт.

фронтальный вид



Данные корпуса			
толщина панели [мм]	50,0		
панель наружная	гальваниз. с покрытием		RAL 9016 GL S
панель внутренняя	оцинкованная ст.		
панель внутрен. нижняя	оцинкованная ст.		
профили	алюм. с покрытием		
Изоляция	Минеральная вата		
Model box	THOR TB2		



Энергоэффективность		Механические и температурные характеристики	
Eurovent класс энергоэффективности зима / лет E	2016 / 2020	класс механич. прочности	D1(M)
наиболее низкая температура [г]	-24,00	категория утечек через корпус при -40L1(M),L3(R)	
SFP вентиляторов, проверка [W/(m3/s)	1 233	категория утечек через корпус при +40L1(M),L2(R)	
		категория утечек через корпус при +700 L1(M)	
		Класс герметичности фильтров	F9
		Класс теплопередачи	T2
Рециркуляция	0 %	Класс тепловых мостов	TB2

ECO-исполнение	Не бытовая вентиляционная устано	NRVU	Регулирование EU 1253
EgP исключение	Не исключен		

Приточный в-х

размер	KG Flex 1510	Класс скорости	V1
расход воздуха [м ³ /ч]	3 160	Скор. воздуха через попереч. се	1,53
внеш. давление [Па]	650	SFP вентилятора [W/(m ³ /s)]	1 233
полн. давление [Па]	866	SFP класс	SFP3
		Класс мощности	P1

позиция	01000	система	П1	предложение	023-07-ID	ТР
A	впускная / нагнетат. секция		материал	* -/-	потери давления 13 Па	
отверстие		Полностью фронтально	расход воздух 3 160 [м ³ /ч]		скорость 1,38 [м/с]	
клапан		тип SER100AL01RD				
Привод	привод клапана смонтирован внутри		рам		алюминий	
положение приво	внутренний		скорость воздуха [	2,87	лопасти алюминий	
Total number of drive shafts	1	Blades heater	Нет		шестерни PVC поливинилхлорид	
Torque per drive shaft [Nm]	1,080	соответств. DIN				
Actuator type	Нет		класс уплотнения (EN1751) 2			
входное / выходное отверстие		тип AHB	смонтированн	да	потери давления [Па]	3
материал		гальваниз. с покрытием		скорость [м/с]		1,38
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC06		
F	фильтр		материал	* -/-	потери давления 74 Па	
карманный фильтр		Class ISO16890		тип BasicFlo 380 M5 Cam		
расход воздуха [м ³ /ч]	3 160		плотность [кг/м ³] 1,20		длина кармана [мм] 380,0	
площадь фильтра [м ²]	6,64				ячейки шт. x размер [мм]	
первоначальная пот. давл. [Па]	37				1 x 287 x 592 / 5	
рекомендованный конечный пер. давл. [Па]	111				1 x 592 x 592 / 10	
Класс энергопотребления фильтра	D		Материал фильтра		Синтетический	
Потребление энергии [кВт ч/А]	970		Class EN779		M5	
система обслужив. фильтра		достается со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.				
Дверь		Направление открывания двери левый				
WTH	нагреватель		материал	* -/-	потери давления 48 Па	
расход воздуха [м ³ /ч]	3 160		плотность [кг/м ³] 1,20		среда Вода	
скорость воздуха [м/с]	2,45				расход среды [л/с] 0,6200	
Воздух на входе [Г]	-24,00				скорость [м/с] 1,07	
Воздух на выходе [Г]	23,20				среда на входе / среда на выходе [Г] 80,00 / 60,00	
Пот. давл. по воздуху [Па]	48				величина пот. давл. среды [кПа] 12,31	
производительность [кВт]	50,13				внутренний объем [л] 5,000	
Cu-Al-FeZn P40AC 2R-12T-745A-2.0pa 3C 3/4" (.11-.4-1.5)		материалы:				
рядность	2	шаг ламелей мм	2,00		Ламели алюминий	
тип соединения	резьбовое				ряды медь	
расположение присоедине	Прямо, стандартное				коллектор медь	
соединение на входе	3/4				рамы оцинкованная ст.	
соединение на выходе	3/4				защита ламелей -	
Разработан для сухих условий (если не указано иное)						
Параллельный поток					смонтированы WTC05	
FR	рама для защиты от замораж.		материал	* -/-		
1 шт.		Термостат защиты от обмерзания 2m QAF64.2-J		смонтированы REGF03		
Сервисная панель						

позиция	01000	система	П1	предложение	023-07-ID	ТР	
WTK	охладитель	материал	* -/-			потери давления	52 Па
расход воздуха [м ³ /ч]	3 160	плотность [кг/м ³]	1,20	среда	Вода		
скорость воздуха [м/с]	2,21	влажность [%]	50,0	расход среды [л/с]	0,2700		
Воздух на входе [г]	30,00	влажность [%]	58,0	скорость [м/с]	1,01		
Воздух на выходе [г]	26,50	Влажный		среда на входе / среда на выходе [г]	7,00 / 12,00		
Пот. давл. по воздуху [Па]	34			величина пот. давл. среды [кПа]	26,10		
полная производ-сть [кВт]	5,76			внутренний объем [л]	3,400		
скрытая производ-сть [кВт]	3,74			кол-во конденсата [кг/ч]	3,00		
SHR	0,65						
потери давления влажного в-ва	34						
потери давления сухого в-ва	24						
Cu-Al-Inox304 P25AR 2R-20T-795A-4.0pa 4C 3/4" (.1- .3- 1.5)				материалы:			
рядность	2	шаг ламелей мм	4,00	Ламели	алюминий		
расположение присоединения	Прямо, стандартное			ряды	медь		
соединение на входе	3/4			коллектор	медь		
соединение на выходе	3/4			рамы	Высококачественная сталь V2A		
				защита ламелей	-		

Разработан для сухих условий (если не указано иное)

Сервисная панель					
поддон конд	K-40-1™	материал	Высококачественная	размер дренажа	1
			3D дренажный поддон		
каплеотделитель	PSG33/R	рама	Высококачественная сталь V2A	Ламели	PPTV - полип
Каплеуловитель в зоне избыточного давления 18 включено в потери давления охл.				вынимаемое в сторону	

L	пустая секция	материал	* -/-		
----------	---------------	----------	-------	--	--

VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-		
вентилятор	182143/B01	GR31-ZID.DC.CR	электродвигатель	ECblue-IE5-50-116-0-1.3	
расход воздуха [м ³ /ч]	3160		Damper protection	IP55	
внешние потери давления [Па]	650		класс тепл. изоляции	F	
Внутренний перепад давления	187		ном. мощность [кВт]	1,300	
system effect [Па]	8		скорость +/-2% [1/м]	3 000	
статическое давление [Па]	837		номинал. ток А	4,17	
дин. пер. давлений [Па]	21		напряжение	1x230 V / 50 Hz	
полные потери давления [Па]	866		потреб. мощность [кВт]	1,13	
скорость [1/м]	2 825		Efficiency class	IE5 %	
макс. скор. в об/мин [1/м]	3 000				
ур. звук. мощности дБ (А)	81,5				
мощн. вентилятора на валу [кВт]					
общ.эффективность [%]					
уровень звук. мощности L _{окт} / дБ вентилятора					
октав. частот	63	125	250	500	1000 2000 4000 8000
вход	65,0	64,0	71,0	68,0	65,0 63,0 60,0 58,0
выход	69,0	68,0	78,0	74,0	76,0 76,0 72,0 70,0

Системный эффект вентилятора учтен в расчете


1 шт.	Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000	смонтированы	REGA01
1 установит	Термисторная защита	смонтированы	MOTP01
Дверь		Направление открывания двери левый	
отверстие	Полностью фронтально	расход воздух 3 160 [м ³ /ч]	скорость 1,38 [м/с]
гибкая вставка	тип	FLC	тем-ра [г]
размер фланца [мм]	20,0	рама	оцинкованная ст.
1 шт.	Заземление	смонтированы	CASC08
1 шт.	Заземление	смонтированы	CASC08
ремонтный выключате	RLO16/3PM-D1/Z33 SW/H11/		IP65

позиция	01000	система	П1	предложение	023-07-ID	ТР												
noise calculation		tolerance +/- 3dB		LWA	точка измерения на 1 m расстояние													
ур. звук. мощности [dB]				сумма	ур. звук. давления [dB]			сумма										
частота Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	[dBA]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	[dBA]
вход	54,0	54,0	57,0	57,0	52,0	44,0	38,0	33,0	57,1	46,1	46,1	49,1	49,1	44,1	36,1	30,1	25,1	49,2
выход	69,0	68,0	78,0	74,0	76,0	76,0	72,0	70,0	81,5	61,1	60,1	70,1	66,1	68,1	68,1	64,1	62,1	73,6
корпус	54,0	52,0	59,0	45,0	47,0	41,0	33,0	23,0	53,0	46,1	44,1	51,1	37,1	39,1	33,1	25,1	15,1	45,1

базовая рама						
материал	гальваниз. с покрытием			высота [мм]	200,0	
крыша	тип	one-sided	тип крыши	плоский	Площадь [м2]	4,08
материал	гальваниз. с покрытием				Угол наклона [мм]	55,0
1 установит	Набор для монтажа				отдельно	GENB05
1 установит	Этикетка по безопасности ISO 3864-2				смонтированы	DOCL01
1 установит	Комментарии по транспорту				смонтированы	DOCL04
1 шт.	Инструкции по монтажу				отдельно	DOCM01
	Уличное исполнение				смонтированы	CASC19
	Стандартная транспортная упаковка				смонтированы	GENP01

примечания		версия	3.20.220/58.4_
* корпус комбинации материалов	ссылка на корпус секции		
- / - = материал панели внутри / материал внутрен. листа нижней			- - стандартный
данные окруж. среды	месторасполож. над ур. моря 0 m	тем-ра окруж. среды	20,00 Г
		влажность окруж. среды	30,0 %
		Давление воздуха	1 013 мбар
		Плотность воздуха [кг/м3]	1,20

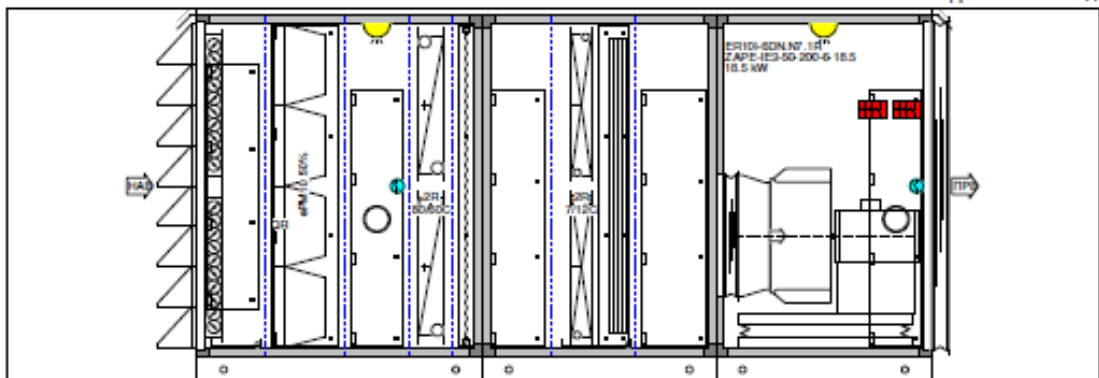
поставляемые секции	S.	вес
	1	474,00
общий вес [кг]		474,00


	предложение	023-07-ID	ТР
	последняя модифи	09.05.2023	
WOLF partner Industriestr. 1 D 84048 MAINBURG T: F:	проект	project	
	позиция	02000	
	система	П2	
	офис / агент	Ihor Dyba	телефон
	id@wolf-uh.com.ua		
	www.wolf-heiztechnik.de		

 Сохраните окружающую среду: Перед печатью, подумайте об окружающей среде. Спасибо!

тип	Modular AHU KG Flex	KG Flex6040		
установка	Наружная установка	Sub-range	KG Flex max	
исполнение	A - приточная установка	поток	100 %	
напряжение	3x400 V / 50 Hz	количество	1 шт.	

фронтальный вид



Данные корпуса			
толщина панели [мм]	60,0		
панель наружная	гальваниз. с покрытием		RAL 9016 GL S
панель внутренняя	оцинкованная ст.		
панель внутрен. нижняя	оцинкованная ст.		
профили	алюм. анодированный		
Изоляция	Минеральная вата		
Model box	L-line 1		
Энергоэффективность		Механические и температурные характеристики	
Eurovent класс энергоэффективности зима / лет	E 2016 / 2020	класс механич. прочности	D1(M)
наиболее низкая температура [°C]	-24,00	категория утечек через корпус при -40°C	L1(M), L3(R)
SFP вентиляторов, проверка [W/(m³/s)]	1 507	категория утечек через корпус при +40°C	L1(M), L2(R)
		категория утечек через корпус при +700 Pa	L1(M)
		Класс герметичности фильтров	F9
		Класс теплопередачи	T2
		Класс тепловых мостов	TB2
Рециркуляция	0 %		
ECO-исполнение	Не бытовая вентиляционная устано NRVU	Регулирование EU 1253	
ErP исключение	Не исключен		

Приточный в-х			
размер	KG Flex 6040	Класс скорости	V5
расход воздуха [м³/ч]	77 575	Скор. воздуха через попереч. се	2,36
внеш. давление [Па]	850	SFP вентилятора [W/(m³/s)]	1 507
полн. давление [Па]	1 179	SFP класс	SFP4
		Класс мощности	P1

позиция	02000	система	P2	предложение	023-07-ID	TP
A	впускная / нагнетат. секция		материал		* -/-	потери давления 15 Па
Дверь		Направление открывания двери левый				
отверстие		Полностью фронтально		расход воздух 77 575 [м ³ /ч]		скорость 2,30 [м/с]
клапан		тип SER100AL01RD				
Привод		привод клапана смонтированн внутри		рама		алюминий
положение приво		внутренний		скорость воздуха [		2,72
Total number of drive shafts		4		Blades heater		Нет
Torque per drive shaft [Nm]		5,607		соответств. DIN		
Actuator type		Нет		класс уплотнения (EN1751)		2
входное / выходное отверстие		тип ANB		смонтированн да		потери давления [Па] 6
материал		гальваниз. с покрытием		скорость [м/с]		2,30
1 шт.		Заземление		смонтированны CASC08		
поддон конд		K-50-1 1/4" 020		материал Высококачественна		размер дренажа 1 1/4
		3D дренажный поддон				
F	фильтр		материал		* -/-	потери давления 108 Па
карманный фильт		Class ISO16890		ePM10 50%		тип BasicFlo 380 M5 Cam
расход воздуха [м ³ /ч]		77 575		длина кармана [мм]		380,0
площадь фильтра [м ²]		106,32		ячейки шт. x размер [мм]		
первоначальная пот. давл. [Па]		58				
рекомендованный конечный пер. давл. [П		158				
Класс энергопотребления фильтра		D		Материал фильтра		24 x 592 x 592 / 10 Синтетический
Потребление энергии [кВт ч/А]		970		Class EN779		M5
система обслужив. фильтра		достается со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.				
Дверь		Направление открывания двери левый				
L	пустая секция		материал		* -/-	
Дверь		Направление открывания двери левый				
инспекц. окошко						
лампа		LED-56200		номин. данные 230 V		мощность 9 Watt IP44
выключатель		Type GW20571		номин. данные 230 V		IP55
WTH	нагреватель		материал		* -/-	потери давления 67 Па
расход воздуха [м ³ /ч]		77 575		плотность [кг/м ³] 1,20		среда Вода
скорость воздуха [м/с]		2,98		расход среды [л/с]		13,4400
Воздух на входе [г]		-24,00		скорость [м/с]		1,34
Воздух на выходе [г]		18,00		среда на входе / среда на выходе [г]		80,00 / 60,00
Пот. давл. по воздуху [Па]		67		величина пот. давл. среды [кПа]		14,57
производительность [кВт]		1 095,02		внутренний объем [л]		100,600
2xCu-Al-FeZn P40AC 2R-26T-3480A-2.0pa 26C 3" (.11-.4 2)						
рядность		2 шаг ламелей мм 2,00		материалы:		
тип соединения		резьбовое		Ламели		алюминий
расположение присоедине		Прямо, стандартное		ряды		медь
соединение на входе		2 x 3		коллектор		медь
соединение на выходе		2 x 3		рамы		оцинкованная ст.
				защита ламелей		-
Разработан для сухих условий (если не указано иное)						
Параллельный поток					смонтированны WTC05	
FR	рама для защиты от замораж.		материал		* -/-	
4 шт.		Термостат защиты от обмерзания 6m QAF64.6-J				смонтированны REGF02
Сервисная панель						

позиция	02000	система	P2	предложение	023-07-ID	ТР
L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь		Направление открывания двери левый				

WTK	охладитель	материал	* -/-			потери давления	65 Па
расход воздуха [м ³ /ч]	77 575	плотность [кг/м ³]	1,20	среда		Вода	
скорость воздуха [м/с]	2,82			расход среды [л/с]		7,5400	
Воздух на входе [Г]	30,00	влажность [%]	50,0	скорость [м/с]		1,29	
Воздух на выходе [Г]	26,00	влажность [%]	59,6	среда на входе / среда на выходе [Г]		7,00 / 12,00	
Пот. давл. по воздуху [Па]	45	Влажный		величина пот. давл. среды [кПа]		34,13	
полная производ-сть [кВт]	158,10			внутренний объем [л]		56,400	
скрытая произв-сть [кВт]	105,93			кол-во конденсата [кг/ч]		2 x 72,00	
SHR	0,67						
потери давления влажного в	45						
потери давления сухого в-ха	33						
2xCu-Al-Inox304 P25AR 2R-43T-3560A-4.0pa 43C 2" (.1-.3-2)				материалы:			
число т/о в высоту	2			Ламели	алюминий		
рядность	2	шаг ламелей мм	4,00	ряды	медь		
расположение присоедин	Прямо, стандартное			коллектор	медь		
соединение на входе	2 x 2			рамы	Высококачественная сталь V2A		
соединение на выходе	2			защита ламелей	-		

Разработан для сухих условий (если не указано иное)

Сервисная панель						
поддон конд	K-50-1 1/4"	020	материал	Высококачественна	размер дренажа	1 1/4
				3D дренажный поддон		
каплеотделитель	PSG33/R	рама	Высококачественная сталь V2A		Ламели	PPTV - полип
Каплеуловитель в зоне избыточного давления 20 включено в потери давления охл.				вынимаемое в сторону		

L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь		Направление открывания двери левый				

позиция	02000	система	P2	предложение	023-07-ID	ТР
VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-			
вентилятор	115980/0Z41	2x ER10I-6DN.N7.1R	электродвигатель	ZAPE-IE3-50-200-6-18.5		
расход воздуха [м ³ /ч]	38788		Damper protection	IP55		
внешние потери давления [Па]	850		класс тепл. изоляции	F		
Внутренний перепад давления	255		ном. мощность [кВт]	18,500		
system effect [Па]	20		скорость +/-2% [1/м]	975		
статическое давление [Па]	1105		номин. ток А	36,70		
дин. пер. давлений [Па]	54		напряжение	3x400 V / 50 Hz		
полные потери давления [Па]	1 179		потреб. мощность [кВт]	17,07	сумма [кВт]	34,160
скорость [1/м]	1 014		Efficiency class	IE3 91,7 %		
макс. скор. в об/мин [1/м]	1 070		виброизоляторы	Пружины		
ур. звук. мощности дБ (А)	90,5					
мощн. вентилятора на валу [кВт]	15,350					
общ.эффективность [%]	82,8					
уровень звук. мощности Lокт / дБ вентилятора						
октав. частот	63	125	250	500	1000	2000 4000 8000
вход	87,0	86,0	83,0	81,0	79,0	77,0 74,0 71,0
выход	88,0	87,0	91,0	88,0	85,0	83,0 78,0 74,0
				Раб. част.	52	Макс. част 55 Макс. скор. [1/ 1 070
				Пот. давл. в диффузоре [Па]	1 365	

число вентиляторов

2

примечание

Данные указаны для одного венти

Системный эффект вентилятора учтен в расчете

1 шт.	Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000	смонтированы	REGA01
1 установит	Термисторная защита	смонтированы	MOTP01
Дверь	Направление открывания двери левый		
отверстие	Полностью фронтально	расход воздух 77 575 [м ³ /ч]	скорость 2,30 [м/с]
гибкая вставка		тип FLC	темп-ра [Г] 70,00
размер фланца [мм]	30,0	рама	оцинкованная ст.
1 шт.	Заземление		смонтированы CASC08
1 шт.	Заземление		смонтированы CASC08
1 шт.	Заземление		смонтированы CASC08
ремонтный выключате	2 x RLO63/3PM-D2/Z33 SW/H11/		IP65
инспекц. окошко			
лампа	LED-56200	номин. данные 230 V	мощность 9 Watt IP44
выключатель	Type GW20571	номин. данные 230 V	IP55

noise calculation	tolerance +/- 3dB	LWA	точка измерения на	1 m расстояние
ур. звук. мощности [dB]		сумма	ур. звук. давления [dB]	сумма
частота Гц	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000	[dBA]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000	[dBA]
вход	79,0 79,0 72,0 73,0 69,0 61,0 55,0 49,0	73,8	71,1 71,1 64,1 65,1 61,1 53,1 47,1 41,1	65,9
выход	91,0 90,0 94,0 91,0 88,0 86,0 81,0 77,0	93,7	83,1 82,1 86,1 83,1 80,1 78,1 73,1 69,1	85,8
корпус	69,0 68,0 72,0 63,0 59,0 57,0 49,0 34,0	66,9	61,1 60,1 64,1 55,1 51,1 49,1 41,1 26,1	59,0

базовая рама				
материал	оцинкованная ст.	высота [мм]	200,0	
крыша	тип one-sided тип крыши	плоский	Площадь [м ²]	24,18
материал	гальваниз. с покрытием		Угол наклона [мм]	55,0
1 установит	Этикетка по безопасности ISO 3864-2		смонтированы	DOCL01
1 установит	Комментарии по транспорту		смонтированы	DOCL04
1 шт.	Инструкции по монтажу		отдельно	DOCM01
	Уличное исполнение		смонтированы	CASC19
	Стандартная транспортная упаковка		смонтированы	GENP01

примечания

версия 3.20.220/58.4_

* корпус комбинации материалов

ссылка на корпус секции

- / - =

материал панели внутри

/ материал внутрен. листа нижней

- = стандартный

данные окруж. среды

месторасполож. над ур. моря 0 m

темп-ра окруж. среды 20,00 Г

Давление воздуха 1 013 мбар

влажность окруж. среды 30,0 %

Плотность воздуха [кг/м³] 1,20


Секция слишком большая для стандартного транспорта.


Секция поставляется в разобранном виде или спец. Транспортом

Затраты на сборку секции не включены в стоимость установки.

Підбір припливно – витяжних установок ПВ1, ПВ2 та ПВ3

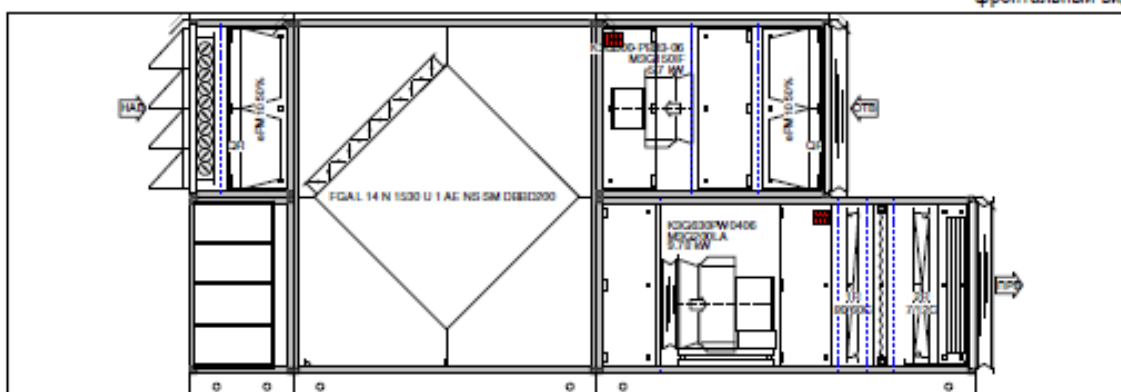
ПВ1


 <p>WOLF partner Industriestr. 1 D 84048 MAINBURG T: F:</p>	предложение	023-07-ID	ТР
	последняя модифи	09.05.2023	
	проект	project	
	позиция	03000	
	система	ПВ1	
	офис / агент	Ihor Dyba	телефон
	id@wolf-uh.com.ua		
	www.wolf-heiztechnik.de		

 Сохраните окружающую среду: Перед печатью, подумайте об окружающей среде. Спасибо!

тип	Modular AHU KG Flex	KG Flex2520/KG Flex2520		
установка	Наружная установка			
исполнение	S - комбин. агрег. один над другим		поток	100 %
напряжение	3x400 V / 50 Hz		количество	1 шт.

фронтальный вид



Данные корпуса			
толщина панели [мм]	50,0		
панель наружная	гальваниз. с покрытием		RAL 9016 GL S
панель внутренняя	оцинкованная ст.		
панель внутрен. нижняя	оцинкованная ст.		
профили	алюм. с покрытием		
Изоляция	Минеральная вата		
Model box	THOR TB2		
Энергоэффективность		Механические и температурные характеристики	
Eurovent класс энергоэффективности зима / лет	B 2016 / 2020	класс механич. прочности	D1(M)
наиболее низкая температура [°C]	-24,00	категория утечек через корпус при -40L1(M),L3(R)	
SFP вентиляторов, проверка [W/(m³/s)]	3 518	категория утечек через корпус при +40L1(M),L2(R)	
		категория утечек через корпус при +700 L1(M)	
Класс рекуперации	H2	Класс герметичности фильтров	F9
Рециркуляция	0 %	Класс теплопередачи	T2
		Класс тепловых мостов	TB2
ECO-исполнение	Не бытовая вентиляционная устано	NRVU	Регулирование EU 1253
EgP исключение	Не исключен		

Приточный В-Х			
размер	KG Flex 2520	Класс скорости	V3
расход воздуха [м³/ч]	12 500	Скор. воздуха через попереч. се	1,84
внеш. давление [Па]	850	SFP вентилятора [W/(m³/s)]	2 004
полн. давление [Па]	1 385	SFP класс	SFP4
		Класс мощности	P1

позиция	03000	система	ПВ1	предложение	023-07-ID	ТР
A	впускная / нагнетат. секция		материал * -/-		потери давления 13 Па	
отверстие		Полностью фронтально		расход воздух 12 500 [м ³ /ч]		скорость 1,74 [м/с]
клапан		тип SER100AL01RD				
Привод	привод клапана смонтированн внутри			рама	алюминий	
положение приво	внутренний			скорость воздуха [	2,55	
Total number of drive shafts	1		Blades heater	Нет		
Torque per drive shaft [Nm]	4,815		соответств. DIN			
Actuator type	Нет			класс уплотнения (EN1751) 2		
входное / выходное отверстие		тип	АНВ	смонтированн	да	потери давления [Па] 5
материал		гальваниз. с покрытием		скорость [м/с]		1,74
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC08		
F	фильтр		материал * -/-		потери давления 88 Па	
карманный фильтр		Class ISO16890		ePM10 50%		
расход воздуха [м ³ /ч]		12 500		тип BasicFlo 380 M5 Cam		
площадь фильтра [м ²]		22,14		длина кармана [мм] 380,0		
первоначальная пот. давл. [Па]		44		ячейки шт. x размер [мм]		
рекомендованный конечный пер. давл. [П]		132		2 x 267 x 592 / 5		
Класс энергопотребления фильтра		D		4 x 592 x 592 / 10		
Потребление энергии [кВт ч/А]		970		Материал фильтра Синтетический		
система обслужив. фильтра		доставается со стороны обслуж.		quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.		
Дверь		Направление открывания двери левый				
PTD	диаг. пластин. рекуператор		материал * -/-		потери давления 320 Па	
тип		FG AL 14 N 1530 U 1 AE NS SM DBBD200			с байпасом [мм] 200,0	
рама		алюмини Ламели		алюминий		
Макс. скорость в байпасе [м/с]		12,31 м/с				
тепловой режим		Режим охлаждения				
приток [м ³ /ч]	12 500		потери давления [П]	272		приток [м ³ /ч] 12 500
входящий [Г]	-24,00		влажность [%]	90,0		входящий [Г] 30,00
выходящий [Г]	7,40		влажность [%]	7,0		выходящий [Г] 28,60
влажность [%]			влажность [%]	100,0		влажность [%] 54,0
вытяжка [м ³ /ч]	10 800		потери давления [П]	222		вытяжка [м ³ /ч] 10 800
входящий [Г]	17,00		влажность [%]	30,0		входящий [Г] 28,00
выходящий [Г]	-13,20		влажность [%]	100,0		выходящий [Г] 29,60
влажность [%]			влажность [%]	100,0		влажность [%] 45,0
Темпер. эффективность (EN 308) [%]		Темпер. эффективность (EN 308) [%]				
произв-сть рекуперации [кВт]		131,34		произв-сть рекуперации [кВт] 5,70		
Пот. давл. Приток (1.2 kg/m3)		308 Па		Пот. давл. Приток (1.2 kg/m3) 308 Па		
Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m3)		240 Па		Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m3) 240 Па		
Темпер. эффективность ErP Lot 6 [%]		73,60		Damper protection никакой		
Эффективность по DIN EN 13053 [%]		69,30		Number of axels 2		
Класс рекуперации		H2		Torq each axle 5,000		
Actuator type		Нет				
EATR [%]		1,00				
Секция слишком большая для стандартного транспорта. Секция поставляется в разобранном виде или спец. Транспортом Затраты на сборку секции не включены в стоимость установки.						
поддон конд		K-50-1 1/4"		материал Высококачественна		размер дренажа 1 1/4
3D дренажный поддон						
L	пустая секция		материал * -/-			
Дверь		Направление открывания двери левый				

позиция	03000	система	ПВ1	предложение	023-07-ID	ТР
VF	прямоприводный вентилятор		материал	* -/-		
ЕС вентилято		K3G630PW0406		электродвигатель	M3G200LA	
расход воздуха [м ³ /ч]	12500			Damper protection	IP54	
внешние потери давления [Па]	850			класс тепл. изоляции	F	
Внутренний перепад давления_ [Па]	487			мощность [кВт]	9,780	
system effect [Па]	4			скорость +/-2% [1/м]	1 950	
статическое давление [Па]	1338			номин. ток А	15,20	
дин. пер. давлений [Па]	44			напряжение	3x400 V / 50 Hz	
полные потери давления [Па]	1 385			потреб. мощность [кВт]	7,452	
скорость [1/м]	1 749			Efficiency class	IE4	
макс. скор. в об/мин [1/м]	1 950			Управляющее напряжение	8,60	
Эфф-ть системы [%]	62,48			Пот. давл. в диффузоре [Па]	814	
ур. звук. мощности на входе дБ (А)	85,9			виброизоляторы	резина	
ур. звук. мощности на выходе [дБ (	94,0			1- 10005-4-5164	2- 10005-4-5164	
уровень звук. мощности Lокт / дБ вентилятора				3- 10005-4-5164	4- 10005-4-5164	
октав. частот	63	125	250	500	1000	2000
вход	76,8	86,1	82,2	76,9	79,7	80,7
выход	77,2	86,0	82,9	87,2	91,0	87,1
						83,5
						75,1

Системный эффект вентилятора учтан в расчете

1 шт.	Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000	смонтированы	REGA01
1 установит	Термисторная защита	смонтированы	MOTP01
Дверь		Направление открывания двери	левый
1 шт.	Заземление	смонтированы	CASC08
ремонтный выключате	RLO16/3PM-D1/Z33 SW/H11/		IP65

WTH	нагреватель		материал	* -/-		потери давления	13 Па
расход воздуха [м ³ /ч]	12 500		плотность [кг/м ³]	1,20		среда	Вода
скорость воздуха [м/с]	2,30					расход среды [л/с]	0,4900
Воздух на входе [Г]	7,40					скорость [м/с]	0,73
Воздух на выходе [Г]	17,00					среда на входе / среда на выходе [Г]	80,00 / 60,00
Пот. давл. по воздуху [Па]	13					величина пот. давл. среды [кПа]	16,01
производительность [кВт]	40,30					внутренний объем [л]	6,000
Cu-Al-FeZn P25AC 1R-43T-1405A-3.0ра 10C 3/4" (.1-.3- 1.5)							
рядность	1	шаг ламелей мм	3,00		материалы:		
тип соединения	резьбовое			Ламели	алюминий		
расположение присоедине	Прямо,стандартное			ряды	медь		
соединение на входе	3/4			коллектор	медь		
соединение на выходе	3/4			рамы	оцинкованная ст.		
				защита ламелей	-		

Разработан для сухих условий (если не указано иное)

Параллельный поток		смонтированы	WTC05
FR	рама для защиты от замораж.	материал	* -/-
1 шт.	Термостат защиты от обмерзания 6m QAF64.6-J	смонтированы	REGF02
Сервисная панель			



позиция	03000	система	ПВ1	предложение	023-07-ID	ТР	
WTK	охладитель	материал	* -,-			потери давления	53 Па
расход воздуха [м ³ /ч]	12 500	плотность [кг/м ³]	1,20	среда	Вода		
скорость воздуха [м/с]	2,32			расход среды [л/с]		1,5300	
Воздух на входе [Г]	30,00	влажность [%]	50,0	скорость [м/с]		1,07	
Воздух на выходе [Г]	25,00	влажность [%]	62,1	среда на входе / среда на выходе [Г]		7,00 / 12,00	
Пот. давл. по воздуху [Па]	36	Влажный		величина пот. давл. среды [кПа]		22,51	
полная производ-сть [кВт]	32,08			внутренний объем [л]		12,200	
скрытая произв-сть [кВт]	21,17			кол-во конденсата [кг/ч]		15,00	
SHR	0,66						
потери давления влажного в	36						
потери давления сухого в-ха	26						
Cu-Al-Inox304 P25AR 2R-43T-1395A-4.0pa 21C 1 1/4" (.1-.3-1.				материалы:			
рядность	2	шаг ламелей мм	4,00	Ламели	алюминий		
расположение присоедин	Прямо, стандартное			ряды	медь		
соединение на входе	1 1/4			коллектор	медь		
соединение на выходе	1 1/4			рамы	Высококачественная сталь V2A		
				защита ламелей	-		

Разработан для сухих условий (если не указано иное)

Сервисная панель						
отверстие	Полностью фронтально		расход воздух	12 500 [м ³ /ч]	скорость	1,74 [м/с]
гибкая вставка		тип	FLC	температура [Г]	70,00	
размер фланца [мм]	30,0	рама	оцинкованная ст.			
1 шт.	Заземление		смонтированы CASC08			
поддон конд	K-50-1 1/4"	материал	Высококачественна	размер дренажа	1 1/4	
				3D дренажный поддон		
каплеотделитель	PSG33/R	рама	Высококачественная сталь V2A		Ламели	PPTV - полип
Каплеуловитель в зоне избыточного давления	17 включено в потери давления охл.			вынимаемое в сторону		

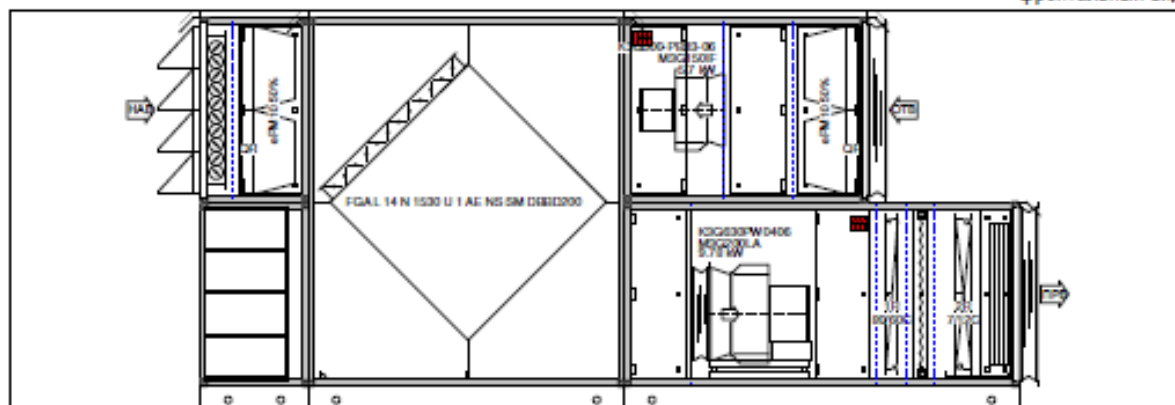
noise calculation		tolerance +/- 3dB								LWA	точка измерения на 1 м расстояние												
ур. звук. мощности [dB]										сумма [dBA]		ур. звук. давления [dB]										сумма [dBA]	
частота Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000					
вход	66,8	75,1	63,2	60,9	58,7	57,7	54,6	51,0	65,6		58,9	67,2	55,3	53,0	50,8	49,8	46,7	43,1	57,7				
выход	70,2	82,0	75,9	83,2	86,0	78,1	70,5	59,1	87,8		62,3	74,1	68,0	75,3	78,1	70,2	62,6	51,2	79,9				
корпус	62,2	70,1	63,9	58,2	62,0	52,1	44,5	28,1	64,4		54,3	62,2	56,0	50,3	54,1	44,2	36,6	20,2	56,5				

ВЫТЯЖНОЙ ВОЗДУХ												
размер	KG Flex 2520									Класс скорости	V1	
расход воздуха [м ³ /ч]	10 800									Скор. воздуха через попереч. се	1,59	
внеш. давление [Па]	650									SFP вентилятора [W/(m ³ /s)]	1 514	
полн. давление [Па]	1 133									SFP класс	SFP3	
										Класс мощности	P1	

	предложение	023-07-ID	ТР
	последняя модифи	09.05.2023	
WOLF partner Industriestr. 1 D 84048 MAINBURG T: F:	проект	project	
	позиция	04000	
	система	ПВ2	
	офис / агент	Ihor Dyba	телефон
		id@wolf-uh.com.ua	
		www.wolf-heiztechnik.de	
 Сохраните окружающую среду: Перед печатью, подумайте об окружающей среде. Спасибо!			

тип	Modular AHU KG Flex	KG Flex2520/KG Flex2520		
установка	Наружная установка			
исполнение	S - комбин. агрег. один над другим		поток	100 %
напряжение	3x400 V / 50 Hz		количество	1 шт.

фронтальный вид



Данные корпуса				
толщина панели [мм]	50,0			
панель наружная	гальваниз. с покрытием			RAL 9016 GL S
панель внутренняя	оцинкованная ст.			
панель внутрен. нижняя	оцинкованная ст.			
профили	алюм. с покрытием			
Изоляция	Минеральная вата			
Model box	THOR TB2			
Энергоэффективность			Механические и температурные характеристики	
Eurovent класс энергоэффективности зима / лет	B 2016 / 2020		класс механич. прочности	D1(M)
наиболее низкая температура [Г]	-24,00		категория утечек через корпус при -40	L1(M), L3(R)
SFP вентиляторов, проверка [W/(m3/s)	3 518		категория утечек через корпус при +40	L1(M), L2(R)
Класс рекуперации	H2		категория утечек через корпус при +700	L1(M)
Рециркуляция	0 %		Класс герметичности фильтров	F9
			Класс теплопередачи	T2
			Класс тепловых мостов	TB2
ECO-исполнение	Не бытовая вентиляционная устано	NRVU	Регулирование EU 1253	
ErP исключение	Не исключен			



Приточный В-х			
размер	KG Flex 2520	Класс скорости	V3
расход воздуха [м³/ч]	12 500	Скор. воздуха через попереч. се	1,84
внеш. давление [Па]	850	SFP вентилятора [W/(m3/s)]	2 004
полн. давление [Па]	1 385	SFP класс	SFP4
		Класс мощности	P1

позиция	04000	система	ПВ2	предложение	023-07-ID	ТР		
A	впускная / нагнетат. секция		материал	* -/-		потери давления	13 Па	
отверстие		Полностью фронтально		расход воздух		12 500 [м ³ /ч]	скорость	1,74 [м/с]
клапан		тип		SER100AL01RD				
Привод		привод клапана смонтированн внутри		рама		алюминий		
положение приво		внутренний		скорость воздуха [		2,55	
Total number of drive shafts		1		Blades heater		Нет		
Torque per drive shaft [Nm]		4,815		соответств. DIN				
Actuator type		Нет		класс уплотнения (EN1751)		2		
входное / выходное отверстие		тип		АНВ		смонтированн да		
материал		гальваниз. с покрытием		потери давления [Па]		5		
				скорость [м/с]		1,74		
1 шт.		Заземление		смонтированны CASC08				
F	фильтр		материал	* -/-		потери давления	88 Па	
карманный фильтр		Class ISO16890		ePM10 50%		тип		BasicFlo 380 M5 Cam
расход воздуха [м ³ /ч]		12 500		длина кармана [мм]		380,0		
площадь фильтра [м ²]		22,14		ячейки шт. x размер [мм]				
первоначальная пот. давл. [Па]		44						
рекомендованный конечный пер. давл. [П]		132						
Класс энергопотребления фильтра		D		Материал фильтра		Синтетический		
Потребление энергии [кВт ч/А]		970		Class EN779		M5		
система обслуж. фильтра		достается со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.						
Дверь		Направление открывания двери левый						
PTD	диаг. пластин. рекуператор		материал	* -/-		потери давления	320 Па	
тип		FG AL 14 N 1530 U 1 AE NS SM DBBD200		с байпасом [мм]		200,0		
рама		алюмини Ламели		алюминий		Макс. скорость в байпасе [м/с]		12,31 м/с
тепловой режим				Режим охлаждения				
приток [м ³ /ч]		12 500		потери давления [П]		272		
входящий [Г]		-24,00		влажность [%]		90,0		
выходящий [Г]		7,40		влажность [%]		7,0		
вытяжка [м ³ /ч]		10 800		потери давления [П]		222		
входящий [Г]		17,00		влажность [%]		30,0		
выходящий [Г]		-13,20		влажность [%]		100,0		
Темпер. эффективность (EN 308) [%]				Темпер. эффективность (EN 308) [%]				
произв-сть рекуперации [кВт]		131,34		произв-сть рекуперации [кВт]		5,70		
Пот. давл. Приток (1.2 kg/m3)		308 Па		Пот. давл. Приток (1.2 kg/m3)		308 Па		
Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m3)		240 Па		Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m3)		240 Па		
Темпер. эффективность ErP Lot 6 [%]		73,60		Damper protection		никакой		
Эффективность по DIN EN 13053 [%]		69,30		Number of axels		2		
Класс рекуперации		H2		Torq each axle		5,000		
Actuator type		Нет						
EATR [%]		1,00						
Секция слишком большая для стандартного транспорта. Секция поставляется в разобранном виде или спец. Транспортом Затраты на сборку секции не включены в стоимость установки.								
поддон конд		K-50-1 1/4"		материал		Высококачественна		
				размер дренажа		1 1/4		
				3D дренажный поддон				
L	пустая секция		материал	* -/-				
Дверь		Направление открывания двери левый						

позиция	04000	система	ПВ2	предложение	023-07-ID	ТР
VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-			
ЕС вентилято		K3G630PW0406		электродвигатель		M3G200LA
расход воздуха [м ³ /ч]	12500			Damper protection	IP54	
внешние потери давления [Па]	850			класс тепл. изоляции	F	
Внутренний перепад давления_ [system effect [Па]	487			мощность [кВт]	9,780	
статическое давление [Па]	4			скорость +/-2% [1/м]	1 950	
дин. пер. давлений [Па]	1338			номин. ток А	15,20	
полные потери давления [Па]	44			напряжение	3x400 V / 50 Hz	
скорость [1/м]	1 385			потреб. мощность [кВт]	7,452	
макс. скор. в об/мин [1/м]	1 749			Efficiency class	IE4	
Эфф-ть системы [%]	1 950			Управляющее напряжение	8,60	
ур. звук. мощности на входе дБ (А)	62,48			Пот. давл. в диффузоре [Па]	814	
ур. звук. мощности на выходе [дБ (	85,9			виброизоляторы		
	94,0			резина		
уровень звук. мощности Lокт / дБ вентилятора				1- 10005-4-5164	2- 10005-4-5164	
октав. частот	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000			3- 10005-4-5164	4- 10005-4-5164	
вход	76,8 86,1 82,2 76,9 79,7 80,7 77,6 72,0					
выход	77,2 86,0 82,9 87,2 91,0 87,1 83,5 75,1					

Системный эффект вентилятора учтен в расчете


1 шт.	Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000	смонтированы	REGA01
1 установит	Термисторная защита	смонтированы	MOTP01
Дверь		Направление открывания двери левый	
1 шт.	Заземление	смонтированы	CASC08
ремонтный выключате	RLO16/3PM-D1/Z33 SW/H11/		IP65

WTH	нагреватель	материал	* -/-		потери давления	13 Па
расход воздуха [м ³ /ч]	12 500	плотность [кг/м ³]	1,20	среда	Вода	
скорость воздуха [м/с]	2,30			расход среды [л/с]	0,4900	
Воздух на входе [г]	7,40			скорость [м/с]	0,73	
Воздух на выходе [г]	17,00			среда на входе / среда на выходе [г]	80,00 / 60,00	
Пот. давл. по воздуху [Па]	13			величина пот. давл. среды [кПа]	16,01	
производительность [кВт]	40,30			внутренний объем [л]	6,000	
Cu-Al-FeZn P25AC 1R-43T-1405A-3.0pa 10C 3/4" (.1- .3- 1.5)				материалы:		
рядность	1 шаг ламелей мм	3,00		Ламели	алюминий	
тип соединения	резьбовое			ряды	медь	
расположение присоедине	Прямо,стандартное			коллектор	медь	
соединение на входе	3/4			рамы	оцинкованная ст.	
соединение на выходе	3/4			защита ламелей	-	

Разработан для сухих условий (если не указано иное)

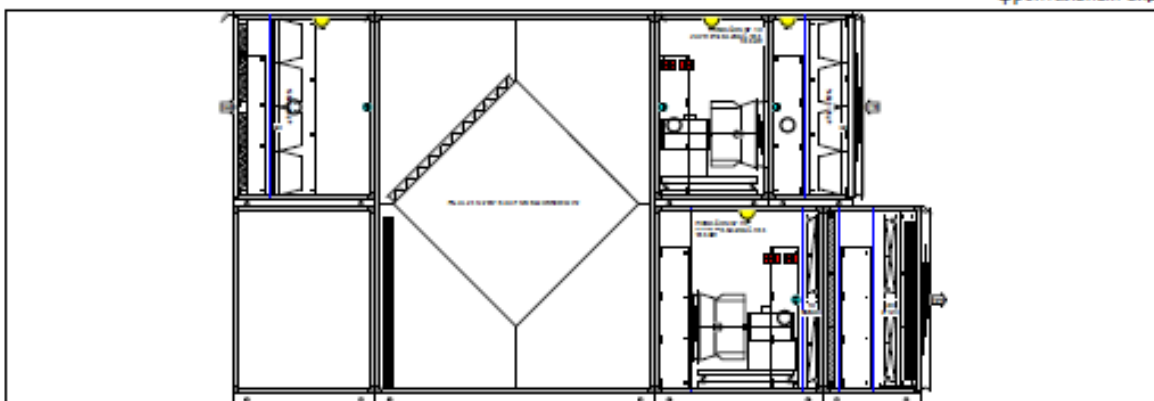
Параллельный поток		смонтированы	WTC05	
FR	рама для защиты от замораж.	материал	* -/-	
1 шт.	Термостат защиты от обмерзания 6m QAF64.6-J	смонтированы	REGF02	
Сервисная панель				


позиция	04000	система	ПВ2	предложение	023-07-ID	ТР
F	фильтр	материал	* -/-		потери давления	76 Па
карманный фильтр Class ISO16890		ePM10 50%	тип		BasicFlo 380 M5 Cam	
расход воздуха [м ³ /ч]		10 800	длина кармана [мм]		380,0	
площадь фильтра [м ²]		22,14	ячейки шт. x размер [мм]		2 x 287 x 592 / 5	
первоначальная пот. давл. [Па]		38			4 x 592 x 592 / 10	
рекомендованный конечный пер. давл. [Па]		114				
Класс энергопотребления фильтра		D	Материал фильтра		Синтетический	
Потребление энергии [кВт ч/А]		970	Class EN779		M5	
система обслужив. фильтра доставается со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.						
Дверь Направление открывания двери правый						
отверстие Полностью фронтально		расход воздух 10 800 [м ³ /ч]		скорость		1,50 [м/с]
гибкая вставка		тип	FLC	темп-ра [Г]		70,00
размер фланца [мм]		30,0	рама	оцинкованная ст.		
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC08		
L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь Направление открывания двери правый						
VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-			
EC вентилято		K3G500-PB33-06	электродвигатель		M3G150IF	
расход воздуха [м ³ /ч]		10800	Damper protection		IP54	
внешние потери давление [Па]		650	класс тепл. изоляции		F	
Внутренний перепад давления_ [Па]		389	мощность [кВт]		5,700	
system effect [Па]		20	скорость +/-2% [1/м]		2 250	
статическое давление [Па]		1040	номин. ток А		9,00	
дин. пер. давлений [Па]		74	напряжение		3x400 V / 50 Hz	
полные потери давления [Па]		1 133	потреб. мощность [кВт]		4,801	
скорость [1/м]		2 108	Efficiency class		IE4	
макс. скор. в об/мин [1/м]		2 250	Управляющее напряжение		8,56	
Эфф-ть системы [%]		66,17	Пот. давл. в диффузоре [Па]		1 477	
ур. звук. мощности на входе дБ (А)		86,8				
ур. звук. мощности на выходе [дБ (		92,3				
уровень звук. мощности Lокт / dB вентилятора						
октав. частот 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000						
вход 67,1 81,2 80,8 75,0 76,9 77,5 83,8 73,5						
выход 72,8 81,8 81,1 82,4 89,1 83,9 85,2 77,5						
Системный эффект вентилятора учтен в расчете						
1 шт.		Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000		смонтированы REGA01		
1 установит		Термисторная защита		смонтированы MOTP01		
Дверь Направление открывания двери правый						
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC08		
ремонтный выключате		RLO16/3PM-D1/Z33 SW/H11/		IP65		
PTD	диаг. пластин. рекуператор	материал	* -/-		потери давления	249 Па

 <p>WOLF partner Industriestr. 1 D 84048 MAINBURG T: F:</p>	предложение	023-07-ID	TP
	последняя модифи	09.05.2023	
	проект	project	
	позиция	05000	
	система	ПВЗ	
	офис / агент	Ihor Dyba	телефон
	id@wolf-uh.com.ua		
	www.wolf-heiztechnik.de		
 Сохраните окружающую среду: Перед печатью, подумайте об окружающей среде. Спасибо!			

тип	Modular AHU KG Flex	KG Flex7040/KG Flex7040	
установка	Наружная установка	Sub-range	KG Flex max
исполнение	S - комбин. агрег. один над другим	поток	100 %
напряжение	3x400 V / 50 Hz	количество	1 шт.

фронтальный вид



Данные корпуса			
толщина панели [мм]	60,0		
панель наружная	гальваниз. с покрытием		RAL 9016 GL S
панель внутренняя	оцинкованная ст.		
панель внутрен. нижняя	оцинкованная ст.		
профили	алюм. анодированный		
Изоляция	Минеральная вата		
Model box	L-line 1		
Энергоэффективность		Механические и температурные характеристики	
Eurovent класс энергоэффективности зима / лет	A 2016 / 2020	класс механич. прочности	D1(M)
наиболее низкая температура [Г]	-24,00	категория утечек через корпус при -40	L1(M), L3(R)
SFP вентиляторов, проверка [W/(m ³ /s]	3 263	категория утечек через корпус при +40	L1(M), L2(R)
		категория утечек через корпус при +700	L1(M)
Класс рекуперации	H2	Класс герметичности фильтров	F9
		Класс теплопередачи	T2
Рециркуляция	0 %	Класс тепловых мостов	TB2
ECO-исполнение	Не бытовая вентиляционная устано	NRVU	Регулирование EU 1253
ErP исключение	Не исключен		

Приточный в-х			
размер	KG Flex 7040	Класс скорости	V2
расход воздуха [м ³ /ч]	64 800	Скор. воздуха через попереч. се	1,68
внеш. давление [Па]	650	SFP вентилятора [W/(m ³ /s)]	1 624
полн. давление [Па]	1 288	SFP класс	SFP4
		Класс мощности	P1

позиция	05000	система	ПВЗ	предложение	023-07-ID	ТР
A	впускная / нагнетат. секция		материал	* -/-	потери давления	4 Па
Дверь			Направление открывания двери левый			
отверстие	Полностью фронтально		расход воздух	64 800 [м ³ /ч]	скорость	1,63 [м/с]
клапан	тип SER100AL01RD					
Привод	привод клапана смонтированн внутри		рама	алюминий		
положение приво	внутренний		скорость воздуха [	1,91		
Total number of drive shafts	4	Blades heater	Нет		лопасти	алюминий
Torque per drive shaft [Nm]	7,048	соответств. DIN			шестерни	PVC поливинилхлорид
Actuator type	Нет		класс уплотнения (EN1751) 2			
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC08		
F	фильтр		материал	* -/-	потери давления	80 Па
карманный фильтр			Class ISO16890	ePM10 50%	тип	BasicFlo 380 M5 Cam
расход воздуха [м ³ /ч]			64 800	длина кармана [мм]	380,0	
площадь фильтра [м ²]			124,04	ячейки шт. x размер [мм]		
первоначальная пот. давл. [Па]			40			
рекомендованный конечный пер. давл. [П]			120			
Класс энергопотребления фильтра			D	Материал фильтра	26 x 592 x 592 / 10	
Потребление энергии [кВт ч/А]			970	Class EN779	Синтетический	
система обслужив. фильтра			доставается со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.			
Дверь			Направление открывания двери левый			
инспекц. окошко						
лампа	LED-56200	номин. данные	230 V	мощность	9 Watt	IP44
выключатель	Type GW20571		номин. данные	230 V	IP55	
PTD	диаг. пластин. рекуператор		материал	* -/-	потери давления	221 Па
тип	FG AL 24 N 2187 S 2 AE NS SM DBBD340 P2			с байпасом [мм]	680,0	
рама	алюмини Ламели		алюминий	Макс. скорость в байпасе [м/с]	10,99 м/с	
тепловой режим				Режим охлаждения		
приток [м ³ /ч]	64 800	потери давления [П]	189	приток [м ³ /ч]	64 800	потери давления [
входящий [Г]	-24,00	влажность [%]	90,0	входящий [Г]	30,00	влажность [%]
выходящий [Г]	9,50	влажность [%]	6,0	выходящий [Г]	28,50	влажность [%]
вытяжка [м ³ /ч]	64 800	потери давления [П]	197	вытяжка [м ³ /ч]	64 800	потери давления [
входящий [Г]	17,00	влажность [%]	30,0	входящий [Г]	28,00	влажность [%]
выходящий [Г]	-11,00	влажность [%]	100,0	выходящий [Г]	29,50	влажность [%]
Темпер. эффektivность (EN 308) [%]				Темпер. эффektivность (EN 308) [%]		
произв-сть рекуперации [кВт]			726,02	произв-сть рекуперации [кВт]	31,91	
Пот. давл. Приток (1.2 kg/m ³)			213 Па	Пот. давл. Приток (1.2 kg/m ³)	213 Па	
Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m ³)			213 Па	Пот. давл. Вытяжка (1.2 kg/m ³)	213 Па	
Темпер. эффektivность ErP Lot 6 [%]			73,60	Damper protection	никакой	
Эффektivность по DIN EN 13053 [%]			70,70	Number of axels	4	
Класс рекуперации			H2	Torq each axle	10,000	
Actuator type	Нет					
EATR [%]						
		1,00				
Секция слишком большая для стандартного транспорта. Секция поставляется в разобранном виде или спец. Транспортом Затраты на сборку секции не включены в стоимость установки.						
поддон конд	K-50-1 1/4"	020	материал	Высококачественна		размер дренажа
						1 1/4
			3D дренажный поддон			
каплеотделитель	PSG33/R	рама	Высококачественная сталь V2A		Ламели	PPTV - полии
Каплеуловитель в зоне избыточного давления			9 П		включено в потери давления охл. вынимаемое в сторону	

позиция	05000	система	ПВЗ	предложение	023-07-ID	ТР
L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь		Направление открывания двери левый				
VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-			
вентилятор 115973/0Z41 2x ER90I-6DN.N7.1R		электродвигатель ZAPE-IE3-50-200-6-18.5				
расход воздуха [м ³ /ч] 32400		Dampner protection IP55				
внешние потери давление [Па] 650		класс тепл. изоляции F				
Внутренний перепад давления 356		ном. мощность [кВт] 18,500				
system effect [Па] 23		скорость +/-2% [1/м] 975				
статическое давление [Па] 1206		номин. ток А 36,70				
дин. пер. давлений [Па] 60		напряжение 3x400 V / 50 Hz				
полные потери давления [Па] 1 288		потреб. мощность [кВт] 15,57		сумма [кВт] 31,156		
скорость [1/м] 1 203		Efficiency class IE3		91,7 %		
макс. скор. в об/мин [1/м] 1 320		виброизоляторы Пружины				
ур. звук. мощности дБ (А) 91,6		Раб. част. 61,7		Макс. част 68		Макс. скор. [1/ 1 320
мощн. вентилятора на валу [кВт] 14,000		Пот. давл. в диффузоре [Па] 1 453				
общ.эффективность [%] 82,8						
уровень звук. мощности Lокт / дБ вентилятора						
октав. частот 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000						
вход 76,0 87,0 86,0 82,0 81,0 78,0 75,0 73,0						
выход 79,0 89,0 92,0 90,0 86,0 83,0 79,0 76,0						
число вентиляторов 2						
<u>примечание</u>		Данные указаны для одного вентил Системный эффект вентилятора учтан в расчете				
1 шт.	Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000	смонтированы REGA01				
1 установит	Термисторная защита	смонтированы MOTP01				
Дверь		Направление открывания двери левый				
1 шт.	Заземление	смонтированы CASC08				
1 шт.	Заземление	смонтированы CASC08				
<u>ремонтный выключате</u> 2 x RLO63/3PM-D2/Z33 SW/H11/		IP65				
инспекц. окошко						
<u>лампа</u> LED-56200	номин. данные 230 V	мощность 9 Watt	IP44			
<u>выключатель</u>	Type GW20571	номин. данные 230 V	IP55			
WTH	нагреватель	материал	* -/-	потери давления 10 Па		
расход воздуха [м ³ /ч] 64 800		плотность [кг/м ³] 1,20		среда Вода		
скорость воздуха [м/с] 2,07				расход среды [л/с] 2,0000		
Воздух на входе [Г] 9,50				скорость [м/с] 0,74		
Воздух на выходе [Г] 17,00				среда на входе / среда на выходе [Г] 80,00 / 60,00		
Пот. давл. по воздуху [Па] 10				величина пот. давл. среды [кПа] 11,50		
производительность [кВт] 163,22				внутренний объем [л] 30,400		
2xCu-Al-FeZn P25AC 1R-41T-4235A-4.0pa 20C 1 1/4" (. 1- .3- 2)		<u>материалы:</u>				
рядность 1 шаг ламелей мм 4,00		Ламели		алюминий		
тип соединения резьбовое		ряды		медь		
расположение присоедине Прямо,стандартное		коллектор		медь		
соединение на входе 2 x 1 1/4		рамы		оцинкованная ст.		
соединение на выходе 2 x 1 1/4		защита ламелей		-		
Разработан для сухих условий (если не указано иное)						
Параллельный поток		смонтированы WTC05				
FR	рама для защиты от замораж.	материал	* -/-			
4 шт.	Термостат защиты от обмерзания 6m QAF64.6-J	смонтированы REGF02				
Сервисная панель						
L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь		Направление открывания двери левый				

позиция	05000	система	ПВЗ	предложение	023-07-ID	ТР
F	фильтр	материал	* -/-		потери давления	80 Па
<u>карманный фильтр</u> Class ISO16890		ePM10 50%	тип		BasicFlo 380 M5 Cam	
расход воздуха [м ³ /ч]		64 800	длина кармана [мм]		380,0	
площадь фильтра [м ²]		124,04	ячейки шт. x размер [мм]			
первоначальная пот. давл. [Па]		40			28 x 592 x 592 / 10	
рекомендованный конечный пер. давл. [Па]		120				
Класс энергопотребления фильтра		D	Материал фильтра		Синтетический	
Потребление энергии [кВт ч/А]		970	Class EN779		M5	
система обслужив. фильтра доставляется со стороны обслуж. quick release device Рама фильтра оцинкованная ст.						
Дверь Направление открывания двери правый						
отверстие Полностью фронтально		расход воздух 64 800 [м ³ /ч]		скорость		1,63 [м/с]
<u>гибкая вставка</u>		тип	FLC	темп-ра [Г]		70,00
размер фланца [мм]		30,0	рама		оцинкованная ст.	
1 шт.		Заземление		смонтированы CASC08		
L	пустая секция	материал	* -/-			
Дверь Направление открывания двери правый						
инспекц. окошко						
<u>лампа</u> LED-56200		номин. данные	230 V	мощность		9 Watt IP44
<u>выключатель</u>		Type GW20571	номин. данные		230 V	IP55
VF	прямоприводный вентилятор	материал	* -/-			
вентилятор 115973/0Z41		2x ER90I-6DN N7.1R	электродвигатель		ZAPE-IE3-50-200-6-18.5	
расход воздуха [м ³ /ч]		32400	Damper protection		IP55	
внешние потери давление [Па]		850	класс тепл. изоляции		F	
Внутренний перепад давления		347	ном. мощность [кВт]		18,500	
system effect [Па]		23	скорость +/-2% [1/м]		975	
статическое давление [Па]		1197	номин. ток А		36,70	
дин. пер. давлений [Па]		60	напряжение		3x400 V / 50 Hz	
полные потери давления [Па]		1 279	потреб. мощность [кВт]		15,46	сумма [кВт] 30,934
скорость [1/м]		1 200	Efficiency class		IE3 91,7 %	
макс. скор. в об/мин [1/м]		1 320	виброизоляторы		Пружины	
ур. звук. мощности дБ (А)		91,6				
мощн. вентилятора на валу [кВт]		13,900				
общ.эффективность [%]		82,8				
уровень звук. мощности Lокт / dB вентилятора						
октав. частот		63	125	250	500	1000 2000 4000 8000
вход		76,0	87,0	85,0	82,0	81,0 78,0 74,0 73,0
выход		79,0	89,0	92,0	90,0	86,0 83,0 79,0 76,0
Раб. част.		61,5	Макс. част		68	Макс. скор. [1/ 1 320
Пот. давл. в диффузоре [Па]		1 453				
число вентиляторов		2				
примечание Данные указаны для одного венти Системный эффект вентилятора учтен в расчете						
1 шт.		Датчик давления 0-5000 Па 1301-1197-0050-000			смонтированы REGA01	
1 установит		Термисторная защита			смонтированы MOTP01	
Дверь Направление открывания двери правый						
1 шт.		Заземление			смонтированы CASC08	
1 шт.		Заземление			смонтированы CASC08	
<u>ремонтный выключате</u>		2 x RLO63/3PM-D2/Z33 SW/H11/			IP65	
инспекц. окошко						
<u>лампа</u> LED-56200		номин. данные	230 V	мощность		9 Watt IP44
<u>выключатель</u>		Type GW20571	номин. данные		230 V	IP55
PTD	диаг. пластин. рекуператор	материал	* -/-		потери давления	229 Па

РОЗДІЛ 4

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ
ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ**

Студентка: Погребнюк Т.О.

Консультант: Сенчук М.П.

									Арк.
									12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					

4.1. Організація монтажу систем вентиляції та аспірації

4.1.1. Календарне планування виконання робіт

Графік будівельно-монтажного виробництва, відомий як календарний план, є одним з ключових документів організації.

В ньому визначається послідовність робіт, їх взаємозв'язок у часі і просторі, терміни виконання робіт та потреби в ресурсах.

Для складання календарних планів будівництва будівель використовуються такі вихідні дані:

- Календарний план будівництва в рамках проекту виконання робіт (ПВР);
- Проектно-кошторисна (робоча) документація;
- Нормативні терміни будівництва, вказані в директивах та інших нормативних документах;
- Інформація про будівельну організацію, яка здійснює будівництво (кількість робітників різних професій, номенклатура та кількість механізмів, матеріально-технічна база, виробіток тощо);
- Технологічні карти для будівельних, монтажних і спеціальних робіт;
- Інженерні дослідження щодо умов будівництва в даному районі;
- Діюча нормативна, інструктивна та довідкова документація, а також аналогічні проекти.

Терміни будівництва окремих будівель або споруд визначаються згідно з нормами тривалості будівництва або відповідно до ПВР з урахуванням змін, внесених під час розроблення організаційно-технічних заходів (ОТЗ). Також можуть бути встановлені директивно за згодою замовника та виконавця.

Послідовність розробки КП монтажу вентиляції та аспірації така:

1. Визначаємо перелік робіт із встановленням їх технологічної послідовності для вентиляції та аспірації;
2. Визначають обсяги робіт;
3. Робиться вибір методів виконання робіт і основних машин і механізмів;
4. Підраховуються трудовитрати (людино-дні) і кількість машинозмін;
5. Визначають склад бригад і ланок і кількість змін їх роботи;
6. Виявляють технологічну послідовність виконання робіт;

7. Підраховують тривалість виконання окремих видів робіт і ув'язують їх у часі;
8. Будується графічна частина КП;
9. Коректуються КП по нормативу часу виконання будівництва.

Календарний план для будівництва окремих будівель і споруд складається з двох частин: розрахункової і графічної.

У розрахунковій частині (графи 1-16) вказуються шифр робіт, перелік робіт, обсяг робіт, нормативний документ, норми часу на одиницю виміру, трудозатрати, число змін, кваліфікаційний склад бригади або ланки, чисельність робітників у зміну, планова тривалість робіт та відсоток виконання норми.

У графічній частині подається візуальне відображення плану.

Порядок розробки календарного плану наступний:

1. Визначення переліку робіт та їх технологічної послідовності.
2. Розрахунок обсягів робіт.
3. Вибір методів виробництва для кожного виду робіт та підбір механізмів.
4. Розрахунок трудомісткості та машиномісткості робіт.
5. Встановлення змінності робіт.
6. Визначення тривалості робіт кожного виду.
7. Розрахунок складу бригад та ланок.
8. Розробка графічної частини плану.
9. Коригування календарного графіка з урахуванням термінів виконання будівництва.

Для встановлення робіт по комплектуванні матеріалами робочих місць попередньо прораховуємо масу матеріалів. Результати розрахунку наведені далі:

Визначення маси монтажних елементів системи вентиляції і аспірації
Повітроводи з листової сталі круглого перетину:

Таблиця 4.2

Діаметр, мм	Товщина листа, мм	Маса 1 м, кг	Кількість, м	Σ Маса, кг
Ø100	0,5	1,23	134	164,82
Ø300	0,6	4,66	190	885,43
Ø 500	0,7	8,63	242	2088,46
Ø100	0,6	3,13	88	272,82

Ø450	0,6	6,64	176	1168,64
Ø450	0,6	6,64	80	531,21
Ø600	0,6	10,71	109	1166,33
Ø700	0,6	12,08	182	2198,56
Ø600	0,7	10,36	184	1906,24
Ø450	0,6	6,64	54	358,56
Ø150	0,6	1,83	93	170,19
			Всього:	10911,17

1. Повітроводи з листової сталі прямокутного перетину:

Таблиця 4.3

Переріз, мм	Товщина листа, мм	Маса 1 м, кг	Кількість, м	Σ Маса, кг
600	0,5	2,36	146	344,56
2100	0,7	11,49	112	1286,88
2300	0,7	12,99	144	1870,56
			Всього:	3502

Коефіцієнт на масу конструктивних і фасонних елементів повітропроводів можна прийняти: $K_M = 1,3$.

Загальна маса комплектуючих системи вентиляції і аспірації:

$$\Sigma M_{\text{заг}} = (\Sigma M_1 + \Sigma M_2) * K_M, \text{ кг}$$

$$\Sigma M_{\text{заг}} = (10911,17 + 3502) * 1,3 = 18737,12 \text{ кг} = 18,74 \text{ т}$$

4.1.2. Побудова графіка зміни чисельності робітників на об'єкті

Лінійний графік виконання робіт є графічним зображенням технологічного процесу, де кожній роботі відповідає лінія, що представляє тривалість виконання цього процесу.

На графіку вказується тривалість роботи і кількість залучених робітників. Початок та завершення кожного виду робіт на графіку

відображаються відповідно до технологічної послідовності процесу виконання робіт, їх тривалості та методів організації монтажних робіт.

На основі лінійного графіка календарного плану можна скласти графік зміни чисельності робітничих кадрів на об'єкті і розрахувати коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітничих кадрів на об'єкті.

Коефіцієнт нерівномірності зміни чисельності робітничих кадрів на об'єкті визначається як відношення максимального числа робітників ($n_{p \text{ макс}}$) до середньої кількості робітників ($n_{p \text{ сер}}$) протягом всього періоду будівництва. Середню кількість робітників розраховують за відношенням сумарних витрат праці до загальної тривалості будівництва. Рекомендована величина коефіцієнта рівномірності зміни чисельності робітничих кадрів на об'єкті зазвичай коливається в межах 1,1...1,5.

Цей підхід дозволяє краще контролювати та планувати виконання робіт, враховуючи чисельність робітників та їх зміну протягом процесу будівництва.

Розрахунковий коефіцієнт зміни чисельності робітників на об'єкті під час монтажу систем вентиляції і аспірації дорівнює:

$$K_p = n_{p \text{ макс}} / n_{p \text{ сер}} = 20,41 / 30 = 1,47 ,$$

де $n_{p \text{ макс}} = 30$ роб.,

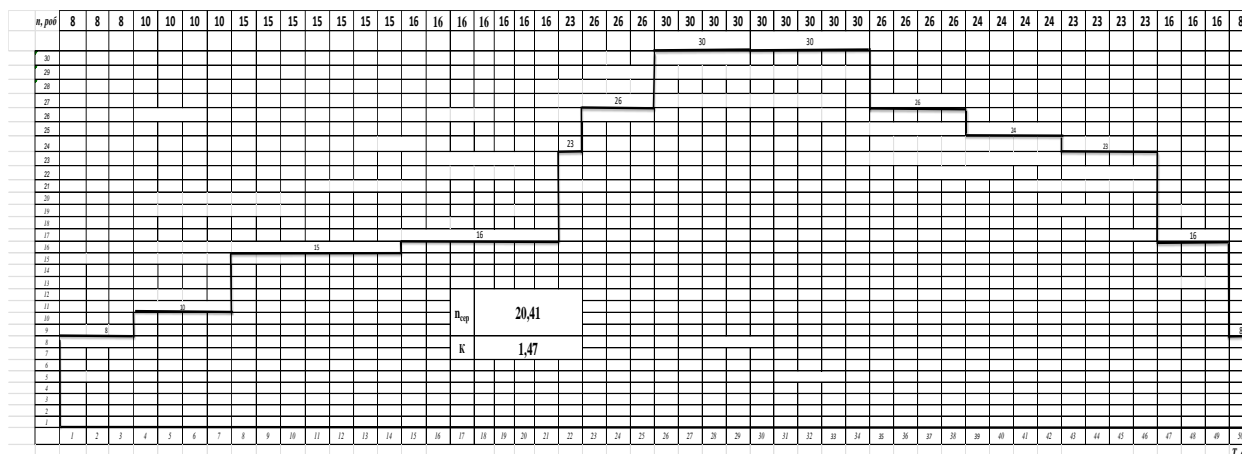
$$n_{p \text{ сер}} = (n_1 * t_1 + n_2 * t_2 + \dots + n_i * t_i) / T_{\text{буд}} =$$

$$(8*3 + 10*4 + 15*7 + 16*7 + 23 + 26*3 + 30*9 + 26*4 + 24*4 + 23*4 + 16*3 + 8) / 50 = 20,41$$

роб.

Графік зміни чисельності робітників наведений на рис.4.1.

Рис. 4.1.



4.1.3. Сіткове планування монтажу систем вентиляції

Сітковий графік представляє собою реальний план ходу виконання робіт, який дозволяє аналізувати та виявляти взаємозв'язки між роботами, включаючи попередні, супутні (паралельні) та наступні етапи. Він допомагає прогнозувати можливі проблеми під час виконання робіт та зосереджувати увагу керівника на критичних роботах, які визначають загальну тривалість будівництва та досягнення кінцевої мети проекту.

Недоліки лінійного графіка планування:

1. Статичний графік і потреба у постійному коригуванні:
 - Лінійний графік виконання робіт не дозволяє легко адаптуватись до змін, оскільки його потрібно постійно змінювати та коригувати, щоб врахувати нові умови або зміни в процесі виконання робіт.
2. Утруднення визначення впливу на загальний термін будівництва:
 - Лінійний графік не надає чіткого уявлення про вплив збільшення або скорочення тривалості окремих робіт на загальний термін будівництва. Визначення оптимальних рішень та розрахунок можливих затримок можуть бути складними.
3. Відсутність чіткого технологічного взаємозв'язку:
 - Лінійний графік не відображає детальних залежностей та послідовності між роботами. Він не надає достатньо інформації про технологічні зв'язки та послідовність виконання робіт.
4. Відсутність виділення головних робіт:
 - Лінійний графік не дозволяє виділити головні роботи або визначити їх пріоритетність. Це може ускладнити планування та управління проектом.

Переваги сіткового планування в порівнянні з традиційними методами включають:

1. Повсякчасна оцінка виконання плану:
 - Сіткове планування дозволяє здійснювати постійну оцінку прогресу виконання робіт, що дозволяє оперативно реагувати на зміни, виявляти затримки та приймати відповідні заходи.
2. Оперативність у маневруванні ресурсами:

- Завдяки сітковому плануванню можна швидко визначити важливість та актуальність робіт, що дозволяє ефективно розподіляти ресурси та пріоритезувати завдання відповідно до цілей проекту.
3. Підвищена наочність ходу виконання робіт:
- Сіткове планування надає візуальне зображення взаємозв'язків між роботами, що допомагає краще розуміти послідовність та залежності між ними. Це дозволяє керівникам та учасникам проекту більш наочно сприймати прогрес та планувати наступні кроки.
4. Виділення критичної послідовності робіт:
- Сіткове планування дозволяє визначити критичний шлях, тобто послідовність робіт, які мають найбільший вплив на тривалість проекту. Це допомагає зосередитись на ключових завданнях та раціонально керувати ресурсами для запобігання затримкам.
5. Планування результату робіт:
- Сіткове планування дозволяє визначити не лише послідовність виконання робіт, але й спрямовувати увагу на досягнення конкретних результатів та вирішення поставлених задач.

Головним недоліком сіткового планування є відносна складність структури порівняно з лінійним плануванням. Він вимагає деталізації та відображення взаємозалежності між роботами, що може вимагати додаткової уваги та ресурсів при створенні та керуванні планом робіт. Однак, цей недолік компенсується перевагами, які надає сіткове планування управлінню проектами.

Сітковий графік утворює сукупність векторів у вигляді стрілок, які відображають результати вирішення технологічних і організаційних питань за логічною схемою виконання робіт як попередніх, супутніх (паралельних) та наступних до даної роботи.

Порядок побудови графіка:

1. На графіку роботи зображаються стрілками, спрямовані зліва направо.

2. Графік має просту форму, де більшість робіт представлені горизонтальними лініями, з мінімальними перетинами.
3. Роботи, які виконуються послідовно, розташовуються одна за одною.
4. Для ідентифікації кожної роботи використовуються унікальні шифри. При зображенні паралельних робіт вводяться фіктивні роботи та додаткові події.

В данній роботі ми розглядаємо побудову графіка сіткового «в масштабі часу»

Графік планування будівництва створюється на масштабній сітці, яка має календарну лінійку. На цій лінійці ми відображаємо календарні дати робочих днів, враховуючи місяці будівництва і робочі дні. Роботи, які знаходяться на критичному шляху, наносяться на одну з горизонтальних ліній. Для інших робіт ми використовуємо фіктивні роботи (залежності), які не вимагають витрат часу та ресурсів.

Решту робіт розміщуємо з урахуванням ранніх початків робіт на лініях, паралельних критичному шляху або нахилених, уникаючи перетинів між ними. Критичний шлях виділяється жирною або подвійною лінією. Фактичні роботи показуємо суцільними лініями, а резерви вільного часу - тоншими суцільними лініями. Фіктивні (залежності) роботи показуються пунктирними лініями.

За сітковим графіком, враховуючи "масштаб часу", ми проводимо розрахунок у табличній формі, щоб визначити ранні та пізні терміни початку та закінчення робіт. (див. табл 4.4)

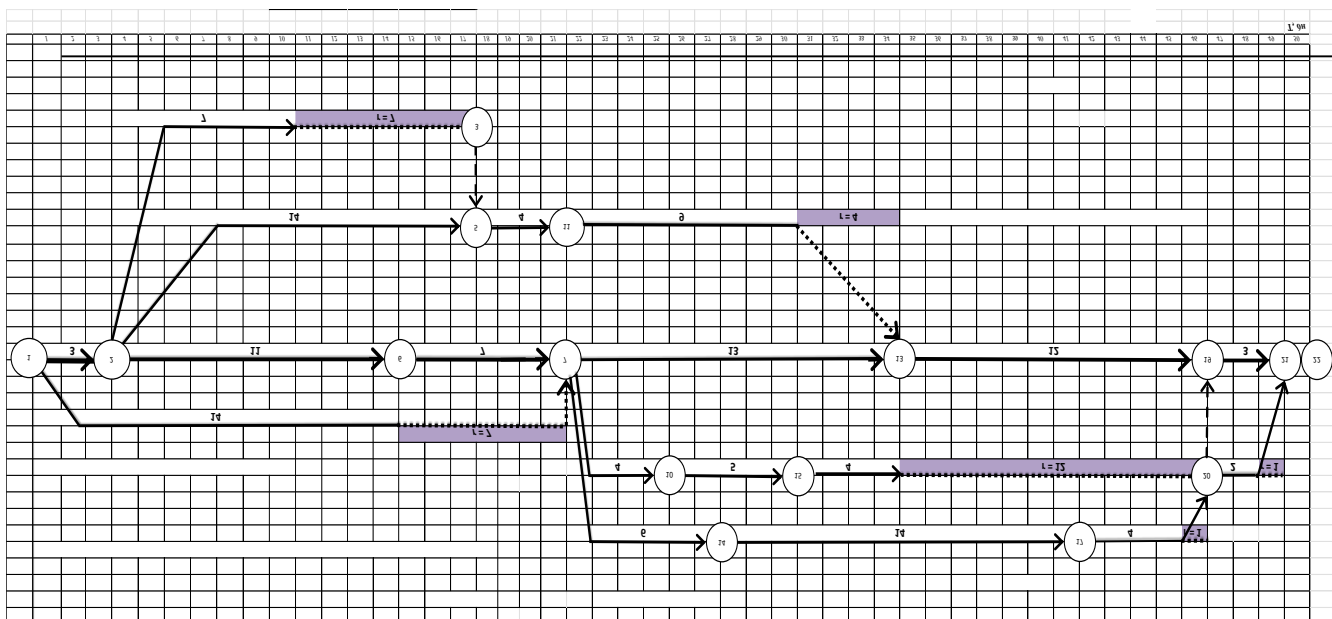
Таблиця 4.4

Шифр роботи	Тривалість роботи	Ранні терміни		Пізні терміни		Резерв часу	
		Початку роботи, tРП	Закінчення роботи tРЗ	Початку роботи, tПП	Закінчення роботи tПЗ	Повний Rp	Вільний гв
1-2	3	0	3	0	3	0	0
1-7	14	0	14	7	21	7	7
2-3	7	3	10	10	17	7	7
2-5	14	3	17	3	17	0	0

2-6	11	3	14	3	14	0	0
5-11	4	17	21	17	21	0	0
6-7	7	14	21	14	21	0	0
7-10	4	21	25	21	25	0	0
7-13	13	21	34	21	34	0	0
7-14	6	21	27	21	27	0	0
10-15	5	25	30	25	30	0	0
11-13	9	21	30	25	34	4	4
13-19	12	34	46	34	46	0	0
14-17	14	27	41	27	41	0	0
15-20	4	30	34	42	46	12	12
17-20	4	41	45	42	46	1	1
19-21	3	46	49	46	49	0	0
20-21	2	46	48	47	49	1	1
21-22	1	49	50	49	50	0	0

Сітковий графік наведений на рис. 4.2

Рис. 4.2.



4.2. Технології монтажу систем вентиляції

4.2.1. Підготовчі роботи до монтажу систем вентиляції

Перед початком монтажу систем вентиляції на промислових підприємствах необхідно провести підготовку, щоб забезпечити монтажну готовність об'єкта будівництва.

Готовність об'єкта до монтажу систем підтверджується відповідним актом між виконавцем робіт (субпідрядником) і генеральним підрядником (будівельною організацією, відповідальною за введення об'єкта в експлуатацію).

Бригади фахівців, які виконують монтаж цих систем, повинні мати необхідну документацію, таку як робочі креслення та монтажний проект.

У загальному випадку, послідовність технологічних процесів монтажу вентиляційної системи включає такі кроки:

1) Приймання та складування повітропроводів, деталей, обладнання та матеріалів.

2) Комплектування вузлів повітропроводів, фасонних частин та деталей.

3) Підбір і комплектування вентиляційного обладнання.

4) Влаштування опор (фундаментів) під обладнання та установка кріплень для повітропроводів.

5) Попередня ревізія обладнання.

6) Укрупнене складання повітропроводів (вузли, ланки) в зоні монтажних робіт.

7) Доставка обладнання та деталей на місце монтажу.

8) Монтаж обладнання.

9) Монтаж магістральних повітропроводів.

10) Обкатка (перевірка роботоздатності) обладнання.

11) Монтаж відгалужень, виробів, деталей та виготовлення і монтаж некомплектних деталей на робочому місці.

12) Налагодження, пуск і регулювання вентиляційної системи по частинах і в цілому.

13) Здача вентиляційної системи в експлуатацію генеральному підряднику та замовнику.

4.2.2. Особливості монтажу систем вентиляції

Монтажне проектування систем ТПГіВ (теплопостачання, водопостачання, газопостачання, і вентиляції) виконується залежно від типу будівлі і рівня деталізації.

Для будівель, споруджених із типових будівельних елементів, монтажне проектування може бути здійснене за робочими кресленнями систем та загальнобудівельними кресленнями. Однак, в такому випадку

деталізація елементів може бути недостатньою для заводського виготовлення і монтажу.

У випадку нетипових будівель, монтажне проектування зазвичай виконується на основі натурних вимірювань на місці будівництва. Кваліфіковані працівники відділу підготовки виробництва БМУ, які мають досвід проектування і монтажу систем, здійснюють заміри та збирають необхідні дані для розробки монтажного проекту.

Монтажна готовність об'єкту передбачає завершення попередніх загальнобудівельних процесів відповідно до технологічної послідовності будівництва. Також мають бути підготовлені робочі місця для монтажу систем, наявність вантажопідйомних механізмів, місця для складування матеріалів і виробів, а також побутові і службові приміщення. Готовність об'єкту до монтажу оформлюється відповідним актом.

Монтажний проект системи вентиляції (і кондиціонування повітря) включає плани поверхів будівлі з нанесеними повітроводами, вентиляційним обладнанням, позначенням прив'язок повітропроводів та обладнання до будівельних конструкцій, а також розрізи. Він також включає монтажні креслення системи в цілому або окремих її частин, креслення вузлів, блоків встановлення повітряних камер і фанкойлів, технологічні картки уніфікованих вузлів системи, пояснювальну записку та умовні позначення.

Монтажний проект зазвичай розробляється монтажними організаціями або спеціалізованими організаціями з урахуванням умов монтажу систем.

4.2.3. Монтаж повітропроводів

Основні принципи монтажу систем вентиляції можуть бути такими:

1. Використання жорстких елементів:
 - Рекомендується використовувати вентиляційні канали із жорстких матеріалів, які не змінюють поперечного перерізу при механічному впливі.
2. Сталеві фітинги та труби круглого чи овального перерізу є популярними варіантами.
3. Обмежене використання гнучких повітропроводів:
 - Не рекомендується проектувати систему з великою кількістю гнучких повітропроводів з алюмінію або пластику.
4. Допускається їх використання на підходах до всмоктуючих та витяжних елементів обмеженою довжиною.
5. Забезпечення доступу до очищення:

- Кожен агрегат системи повинен мати можливість очищення на будь-якому етапі експлуатації. Для цього монтуються оглядові люки по всій протяжності магістралей.
6. Використання одного виробника:
 - Рекомендується використовувати вентиляційну арматуру та труби одного виробника з сертифікатом герметичності не нижче класу В.
 7. Уникайте використання замінників та невідповідних елементів, оскільки це може призвести до протікань, втрат тиску та забруднення системи.
 8. Розташування рекуператора:
 - Рекуператор (теплообмінник) повинен бути розміщений в опалюваних або добре ізольованих приміщеннях з плюсовою температурою протягом усього року. Це допоможе підтримувати ефективну роботу системи, захищаючи від надмірного охолодження взимку та перегріву влітку.
 9. Розміщення приладів у приміщеннях з негативною температурою можливе за умови допуску виробника та належної теплоізоляції корпусу.
 10. Планування розміщення повітропроводів:
 - При розміщенні повітропроводів слід враховувати планування будівлі та розташування інших інженерних мереж.
 11. Забезпечення оптимального розташування та прокладання повітропроводів допоможе уникнути непотрібних тепловтрат та забезпечити ефективну роботу системи.
 12. Виконання норм і стандартів:
 - Монтаж системи вентиляції повинен здійснюватися відповідно до норм, прийнятих законодавством та вимогами відповідних стандартів.
 13. Врахування цих принципів допоможе забезпечити ефективну та безперебійну роботу системи вентиляції.

4.2.4. Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію

Випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем в експлуатацію є важливими етапами в процесі монтажу та введення в експлуатацію вентиляційних систем. На цих етапах перевіряється

правильність установки, налаштування та регулювання обладнання, а також забезпечується відповідність системи вимогам і стандартам.

Випробування вентиляційних систем включають такі процедури:

1. Механічні випробування включають:
 - Включають перевірку правильності монтажу всього обладнання та повітропроводів;
 - всановлення належних з'єднань перевірку герметичності системи та виключення можливих протікань;
 - також проводяться випробування на максимальне навантаження обладнання та перевірка його працездатності.
2. Випробування системи на повітропропусність:
 - Це випробування проводиться для перевірки герметичності повітропроводів, фітингів, вентиляційних арматур та інших елементів системи.
3. Застосовуються спеціальні методи вимірювання та випробування, такі як метод вимірювання різниці тиску, димове тестування тощо.
4. Регулювання системи:
 - На цьому етапі налагоджується робота всього обладнання та вентиляційних арматур з метою досягнення необхідних параметрів функціонування системи, таких як об'єм повітря, швидкість потоку, температура тощо.
5. Проводяться налаштування регуляторів, вентиляційних клапанів, систем автоматичного керування тощо.
6. Здавання системи в експлуатацію:
 - Після успішного випробування та регулювання системи проводиться здавання вентиляційної системи замовнику або власнику будівлі.

Здавання включає передачу всієї необхідної документації, сертифікатів, роз'яснення щодо експлуатації та обслуговування системи, а також надання гарантій на якість та працездатність системи.














Детальні вимоги, процедури та методи випробування, регулювання і здавання вентиляційних систем можуть варіюватися в залежності від країни, регіональних стандартів та специфікацій проекту. Рекомендується консультиватися з професіоналами в галузі вентиляційних систем або

відповідними нормативними документами вашої країни для отримання докладної інформації щодо цих процесів.

Після розробки монтажної схеми розробляємо комплектувальні відомості на деталі та специфікацію (див. табл.4.4.)

Комплектувальна відомість на деталі, фасонні елементи

Таблиця 4.4

№	Позначення	Найменування деталі	Розмір перетину, мм			Довжина, мм	Кількість	Центр. кут, гр.	Площа поверхні, м2		Матеріал товщина, мм	Примітка
			круг	прямокут					один	заг		
			D	a	b							
1		Повітророзподільник	100	-	-	150	8	90	0,135	1,06	0,5	Ventservice
2		Дросель-клапан	100	-	-	150	8	90	0,047	0,376	0,5	Ventservice
3		Перехід	150	-	-	200	2	90	0,09	0,18	0,5	Ventservice
4		Муфта	100	-	-	100	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
4.1		Муфта	150	-	-	100	2	90	0,05	0,1	0,5	Ventservice
5		Трійник	100	-	-	360	2	90	0,11	0,66	0,5	Ventservice
5.1		Трійник	150	-	-	360	4	90	0,18	0,72	0,5	Ventservice
6		Відвід	100	-	-	50	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
6.1		Відвід	150	-	-	50	2	90	0,03	0,06	0,5	Ventservice
7		Повітропровід	100	-	-	500	2	90	0,16	0,32	0,5	Ventservice
7.1			100	-	-	1000	2		0,31	0,62		
7.2			125	-	-	1500	2		0,71	1,41		
7.3			125	-	-	2100	2		0,99	1,9		
7.4			200	-	-	4200	2		2,64	5,28		
8		Гнучка вставка	250	-	-	4200	2	90	0,3925	0,78	0,5	Ventservice
9		Вентилятор	198	-	-	4200	1	90	2,6	2,6	-	Ventservice
10		Повітрозабірна решітка	-	200	400	420	1	90	7,9	7,9	0,7	Ventservice

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

Студентка: Погребнюк Т.О.

Консультант: Клімова І.В.

						Арк.
						126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1. Охорона праці та навколишнього середовища

5.1.1. Загальні положення

Охорона праці охоплює широкий спектр правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, метою яких є збереження здоров'я та здатності людини до праці.

Ця система включає в себе низку нормативних актів, які регулюють умови праці, безпеку і гігієну на робочому місці, заходи щодо запобігання нещасним випадкам на роботі та професійним захворюванням, а також організаційні процедури і практики, спрямовані на забезпечення безпечного та здорового працевлаштування.

Охорона праці є важливою складовою будь-якої організації і вимагає дотримання встановлених норм і стандартів.

Вимоги до заходів із забезпечення безпеки праці включають:

1. Визначення і аналіз потенційних ризиків:

- Вимога полягає в ідентифікації потенційних небезпек на робочому місці та їх оцінці з метою розробки відповідних заходів з безпеки.

2. Розробка і впровадження заходів з профілактики та захисту:

- Ця вимога передбачає розробку і реалізацію заходів, спрямованих на запобігання можливим небезпекам та забезпечення захисту працівників у разі виникнення небезпечної ситуації.

3. Забезпечення відповідного обладнання і матеріалів:

- Вимагається забезпечення працівників необхідними засобами захисту, включаючи спеціальний одяг, обладнання,

інструменти та інші матеріали, необхідні для забезпечення безпеки праці.

4. Навчання та інформування працівників:

- Ця вимога передбачає надання працівникам достатнього навчання та інформації щодо безпечних методів праці, правил поведінки в небезпечних ситуаціях та використання засобів індивідуального захисту.

5. Проведення регулярних перевірок та оцінок:

- Вимагається систематична перевірка та оцінка ефективності заходів з безпеки праці з метою виявлення потенційних проблем і внесення необхідних змін та покращень.

6. Дотримання вимог законодавства:

- Всі заходи забезпечення безпеки праці повинні відповідати вимогам, установленим законодавством, нормативними актами та стандартами, які регулюють охорону праці.

Ці вимоги є важливими для забезпечення безпеки праці та запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням на робочому місці.

Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати наступним вимогам:

1. Законодавство України про охорону праці:

- Вимоги, що стосуються безпеки праці, встановлені відповідними законами та нормативно-правовими актами.

2. Природоохоронне законодавство:

- Вимоги щодо охорони природи та довкілля під час будівельно-монтажних робіт.

3. Нормативно-правові акти з охорони праці:

- Документи, які містять вимоги та рекомендації щодо безпеки праці на будівельних об'єктах.
4. Державні стандарти системи стандартів безпеки праці (ССБП):
- Стандарти, що встановлюють вимоги та рекомендації з охорони праці в різних галузях.
5. Державні будівельні норми (ДБН):
- Норми, які регулюють будівельні процеси та встановлюють вимоги до безпеки праці.
6. Правила безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд:
- Встановлені правила, які регулюють безпеку праці під час будівництва та експлуатації будівель і споруд.
7. Галузеві правила і типові інструкції з охорони праці:
- Документи, які містять конкретні вимоги та рекомендації з охорони праці для певних галузей та видів робіт.
8. Гігієнічні нормативи, санітарні правила і норми:
- Встановлені норми та вимоги, що стосуються гігієни та санітарії під час будівельних робіт, затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

Охорона праці є необхідною умовою для будівельної діяльності, оскільки в процесі будівництва використовується значна кількість обладнання та виконуються роботи, що відносяться до підвищеної небезпеки. Зазвичай, організаціям, які мають намір здійснювати будівництво на підставі повідомлення або ліцензії, потрібно отримати **дозвільний документ на виконання робіт підвищеної небезпеки** або на експлуатацію машин, механізмів та устаткування підвищеної небезпеки.

Це необхідно для забезпечення безпеки праці під час будівельних робіт і включає в себе впровадження заходів технічного, організаційного, санітарно-гігієнічного та правового характеру.

Організації, що займаються будівництвом, повинні дотримуватися вимог законодавства України про:

- охорону праці,
- природоохоронного законодавства,
- нормативно-правових актів з охорони праці,
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП),
- державних будівельних норм (ДБН),
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд,
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці,
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Отримання дозвільних документів на виконання робіт підвищеної небезпеки або на експлуатацію машин, механізмів та устаткування підвищеної небезпеки є одним із обов'язкових кроків для забезпечення безпеки праці та запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням на будівельних об'єктах.

- **Обладнання та технічні засоби**, що призначені для виробництва, використання і транспортування вибухових матеріалів і виробів на їх основі, а також комплекси для їх переробки та зберігання;
- **Електричне устаткування**, яке працює під напругою понад 1000 В, зокрема електричне устаткування електричних станцій та мереж, а також технологічне електрообладнання;

- **Підйомні крани і машини**, ліфти, ескалатори, пасажирські конвеєри, пасажирські підвісні канатні дороги, фунікулери, підйомники та колиски для підймання працівників.

Наведений нижче є перелік робіт в будівництві, які вважаються роботами підвищеної небезпеки і вимагають отримання Дозволу охорони праці:

- Роботи, пов'язані з розробкою фундаментів та земляних робіт, включаючи копання котлованів, видалення ґрунту та укладання підкладки;
- Роботи, що виконуються на висоті, такі як монтаж металоконструкцій, робота на стріхах або на підмостках;
- Роботи з монтажу та демонтажу будівельних лісів, включаючи встановлення і знімання сходових, підмостків та інших конструкцій;
- Роботи з монтажу та демонтажу важких машин, обладнання або великогабаритних конструкцій;
- Роботи з виконання сварочних робіт або робіт з використанням відкритого вогню;
- Роботи з електромонтажу та електричного обладнання, включаючи монтаж та підключення електричних кабелів, систем освітлення та інших електротехнічних пристроїв;
- Роботи з встановлення та експлуатації вантажопідіймальних кранів та підйомних механізмів;
- Роботи з обробки та використання небезпечних матеріалів, включаючи фарбування, лакування, роботу з асфальтом, хімічними розчинами та іншими небезпечними речовинами;
- Роботи з монтажу та демонтажу строительних ліфтів та будівельних вітрових турбін;

- Роботи зі знешкодження або усунення небезпечних відходів та матеріалів, включаючи асбест, токсичні речовини та інші небезпечні відходи.

Важливо пам'ятати, що це лише загальний перелік робіт, і конкретні вимоги до отримання Дозволу охорони праці можуть варіюватися залежно від законодавства країни та регулюючих органів.

5.1.2. Аналіз потенційних, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час роботи.

При проведенні комплексу робіт при будівництві опорного блоку, необхідно розробити план заходів з метою забезпечення безпечного виконання всього обсягу будівельно-монтажних робіт. Під безпечним виконанням розуміють такі роботи, які виключають можливість наявності різних виробничих факторів, що негативно впливають на здоров'я людини та можуть призвести до травм або нещасних випадків. З метою встановлення потенційних причин виникнення шкідливих факторів, проводиться аналіз потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів.

Аналіз приведений в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	2	3	4	5
1	Наявність токсичних речовин, шкідливих хімічних речовин	Роботи зі зберіганням, обробкою, переробкою або використанням отруйних, корозійних або інших хімічних речовин. Це можуть бути хімічні процеси, які включають роботу з розчинами, реагентами, лаками, фарбами або легкозаймистими матеріалами.	ГДК 0,15 мг/м ³ (Бажано розглядати до кожної речовини ці значення окремо)	НПАОП 0.00-5.23-16 ГОСТ 12.1.005-88

2	Падіння з висоти конструкцій і матеріалів, тощо.	монтажні, покрівельні, опоряджувальні а) зовнішні б) внутрішні навант-розвант	h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=12,74 м h=2,7 м	ДБН А 3.2-2-2009 Розділ 10,14,17,15
3	Висока напругою	Встановлення, обслуговування або ремонт електричного устаткування, яке працює під напругою понад 1000 В, включаючи електричні станції, підстанції та інші електроустановки.	>1000 В	ДСТУ БА 3.2-15:2011 ДБН В 2.5-28-2018
4	Недостатнє освітлення для робочих місць	монтаж конструкцій, монтажні, опоряджувальні: внутрішні, зовнішні,	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН А.3.2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
5	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22°C f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Висока температура	Роботи, пов'язані з екстремальними температурами, які можуть включати зварювання, плавлення металів, ковку або інші процеси, де висока температура може створювати ризик опіків або теплового стресу.	t≤180°C	ДБН А.3.2-2-2009(р.16)
8	Пожежна безпека	Монтаж, випробовування, експлуатація і ремонт інже-нерних систем	K _{п/б} K _{вог.}	ДСТУ Б В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016
9	Горіння, вибух	Газонебезпечні роботи	Концентрація газу не вище 1/5 нижньої межі вибуховості	НПАОП 0.00-1.76-15

5.2. Заходи профілактики виявлених факторів

5.2.1. Загальні вимоги безпеки

Розміщення будівельного майданчика повинно відбуватись в межах, призначених для будівництва. Якщо потрібно використовувати додаткову територію протягом будівництва, необхідно узгодити це з власником цієї території.

Огорожа будівельного майданчика повинна забезпечувати безпеку людей, які пересуваються по вулицях, проїздах та громадських проходах поблизу будівництва.

Якщо огорожа встановлюється на відстані менше 10 м від будівельного об'єкта, необхідно встановити захисний козирок над пішохідною доріжкою шириною не менше 1,25 м. Козирок повинен бути зроблений з дощок завтовшки не менше 40 мм.

Всі майданчики для вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути правильно сплановані і мати нахил не більше 5°.

У зимовий період на кожному майданчику повинен бути розсипаний пісок, щоб забезпечити комфортні та безпечні умови для працівників.

Робочим, інженерно-технічним працівникам та службовцям повинні бути надані спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту.

Перед початком основних будівельно-монтажних робіт необхідно встановити санітарно-побутові приміщення, де розташовані аптечки з медикаментами та засобами для надання першої допомоги постраждалим.

5.2.2 Організація будівельного майданчика

Необхідно забезпечувати будівельні майданчики, робочі ділянки та робочі місця наявністю наступних засобів:

1. Засоби колективного захисту:

- Забезпечення працівників необхідними засобами колективного захисту, такими як захисні огорожі, бар'єри, пандуси, підмости, що запобігають падінню з висоти, а також розмітка безпечних маршрутів руху, попереджувальні знаки.

2. Індивідуальний захист:

- Забезпечення працівників необхідним індивідуальним захистом, як от захисні каски, окуляри, вушні протектори, респіратори, рукавиці, захисне взуття та інші засоби, що відповідають конкретним ризикам на робочому місці.

3. Первинні засоби пожежогасіння:

- Розміщення на майданчиках та робочих ділянках доступних та легкодоступних первинних засобів пожежогасіння, таких як вогнегасники, водяні створи, вогнегасні крани, з відповідним навчанням працівників щодо їх використання.

4. Засоби зв'язку та сигналізації:

- Забезпечення наявністю засобів зв'язку, таких як радіостанції, мобільні телефони або інші ефективні засоби зв'язку між працівниками на майданчику. Також важливо встановити систему сигналізації для швидкого сповіщення про небезпеку та екстрені ситуації.

Ці заходи спрямовані на забезпечення безпеки працівників на будівельних майданчиках, робочих ділянках та робочих місцях та відповідають загальним вимогам безпеки в будівництві.

5.2.3. Падіння конструкцій та інших предметів

Запобігання падінням предметів з висоти під час монтажу є одним із найважливіших аспектів безпеки на робочому місці.

З метою поліпшення процесу монтажу конструкції рекомендується розглядати такі питання:

- зменшення ваги конструкції,
- збільшення розмірів
- зменшення кількості габаритних елементів

Аналіз причин травматизму під час монтажу свідчить, що більшість нещасних випадків стаються через такі фактори:

- падіння монтажних конструкцій,
- падіння робітників з висоти,
- недосконалість та неправильний вибір монтажного обладнання,
- неадекватний стан механізмів, машин та електрообладнання,
- також інші фактори, такі як недостатнє освітлення, некоректна послідовність виконання робіт і т.д.

Падіння робітників з висоти зазвичай відбувається під час розміщення, монтажу та закріплення елементів збірних конструкцій під час розбирання, остаточного монтажу вузлів та особливо під час переміщення на нове робоче місце.

Необхідно виконувати такі вимоги щодо складування матеріалів, виробів, конструкцій та устаткування на будівельному майданчику та робочих місцях:

- Цеглу слід складувати в пакетах на піддонах, не більше ніж у два яруси. У випадку використання контейнерів, цеглу слід складати в один ярус, а без контейнерів - з максимальною висотою 1,7 м.

- Фундаментні блоки та блоки стін підвалів слід укладати в штабелі з максимальною висотою 2,6 м на підкладках з прокладками.

- Стінові панелі слід складувати у формі касет або піраміди, а панелі перегородок - вертикально у касети.

- Стінові блоки слід укладати в штабелі у два яруси на підкладках з прокладками.

- Плити перекриттів слід складувати в штабелі з максимальною висотою 2,5 м на підкладках з прокладками.
- Ригелі та колони слід укладати в штабелі з максимальною висотою до 2,0 м на підкладках з прокладками.
- Круглий ліс слід складувати в штабелі з максимальною висотою 1,5 м з прокладками між рядами та встановленням упорів для запобігання розкочуванню. Ширина штабеля повинна бути меншою за його висоту.
- Пиломатеріали слід складувати в штабелі з висотою, що не перевищує половину ширини штабеля при рядовому укладанні, або в укладеному в клітку вигляді - не більше ширини штабеля.
- Дрібносортний метал слід складувати на стелажах з висотою не більше 1,5 м.
- Санітарно-технічні та вентиляційні блоки слід складувати в штабелі з максимальною висотою 2,0 м на підкладках з прокладками.
- Великогабаритне і великовагове устаткування та його частини слід складувати в один ярус на підкладках.
- Скло в ящиках та рулонні матеріали слід складувати вертикально в один ряд на підкладках.
- Чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь) слід укладати в штабель з максимальною висотою до 1,5 м на підкладках з прокладками.
- Труби діаметром більше 300 мм слід складувати в штабель з висотою до 3 м у сідло без прокладок із кінцевими упорами. Труби діаметром менше 300 мм слід складувати в штабель з висотою до 3 м на підкладках з прокладками і кінцевими упорами.
- Складування інших матеріалів, конструкцій і виробів слід здійснювати відповідно до вимог стандартів, що стосуються цих матеріалів.

- Методи та способи складування нестандартних матеріалів і конструкцій слід зазначати в планах виконання робіт (ПВР).

- Складування матеріалів та обладнання на робочих місцях повинно здійснюватись таким чином, щоб не створювалася небезпека під час виконання робіт і не звужувалися проходи.

5.2.4. Заходи профілактики ураження електричним струмом

Заходи профілактики ураження електричним струмом під час будівництва включають наступні заходи та рекомендації:

1. Використання кваліфікованого персоналу:

- Роботи, пов'язані з електричними системами, повинні виконуватись спеціалістами, які мають необхідну кваліфікацію та знання щодо електробезпеки.

2. Забезпечення ізоляції:

- Розробка та використання заходів для забезпечення електричної ізоляції пристроїв, обладнання та проводки, що знаходяться в непридатних для безпеки місцях, а також забезпечення відповідних ізоляційних матеріалів.

3. Заземлення:

- Встановлення надійних систем заземлення для захисту від ураження електричним струмом. Всі металеві конструкції, обладнання та інструменти повинні бути належним чином заземлені.

4. Використання перевірених інструментів та обладнання:

- Застосування перевірених та сертифікованих електроінструментів та обладнання, що відповідають вимогам безпеки.

5. Правильне підключення:

- Користувачі повинні бути навчені правильному підключенню та відключенню електричного обладнання та інструментів.
6. Використання індивідуальних засобів захисту:
- Забезпечення працівників необхідними індивідуальними засобами захисту, такими як ізолюючі рукавиці, шоломи, захисні окуляри тощо
7. Огляд та обслуговування:
- Регулярний огляд та обслуговування електричного обладнання та систем для виявлення можливих дефектів, пошкоджень чи неполадок.
8. Електрична безпека:
- Проведення навчання та інструктажів щодо правил безпеки роботи з електричними системами та обладнанням, включаючи правильну процедуру виявлення небезпеки та вживання заходів безпеки.
9. Аварійне відключення:
- Наявність аварійного вимикача або іншого пристрою, який може швидко відключити електроенергію в разі нагальної потреби.

Ці заходи спрямовані на запобігання ураження електричним струмом та забезпечення безпеки під час будівництва.

5.2.5. Шкідливі речовини

За ступенем дії на організм шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

1. Надзвичайно небезпечні, що мають ГДК менше $0,1 \text{ мг/м}^3$ у повітрі (смертельна концентрація в повітрі менше 500 мг/м^3);
2. Високо небезпечні – ГДК – $0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$ (смертельна концентрація в повітрі $500-5000 \text{ мг/м}^3$);
3. Помірно небезпечні – ГДК – $1,1-10 \text{ мг/м}^3$ (смертельна концентрація в повітрі $5000-50000 \text{ мг/м}^3$);

4. Мало небезпечні – ГДК >10 мг/м³ (смертельна концентрація в повітрі більше 50000 мг/м³).

Для запобігання впливу шкідливих газів на організм працівників, які здійснюють зварювальні роботи, необхідно вживати наступні заходи:

- Використання засобів індивідуального захисту органів дихання, таких як респіратори або протигази, що забезпечують фільтрацію шкідливих газів і запобігають їх проникненню до дихальних шляхів працівників.
- Забезпечення природного вентиляційного обміну повітря в робочій зоні, що сприяє видаленню шкідливих речовин і підтримує їх рівень нижче ГДК.
- Дотримання встановлених ГДК (гранично допустимих концентрацій) шкідливих газів у повітрі робочої зони шляхом моніторингу та контролю.
- Організація регулярного навчання працівників щодо безпечного використання засобів індивідуального захисту, правил роботи з шкідливими газами та виявлення небезпечних ситуацій.
- Проведення періодичних медичних оглядів працівників, що знаходяться у контакті з шкідливими газами, для виявлення можливих ознак впливу на організм та запобігання прогресуванню захворювань.

Виконання цих заходів допомагає знизити ризик впливу шкідливих газів на організм працівників та забезпечує їхню безпеку під час зварювальних робіт.

Для моніторингу концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень та робочих зон використовують наступні методи:

- Експрес-метод: Використання газоаналізаторів, які базуються на колориметрії. Цей метод дозволяє швидко та достатньо точно визначити концентрацію шкідливої речовини безпосередньо у робочій зоні шляхом спостереження за зміною кольору індикаторного порошку.
- Лабораторний метод: Включає відбір проб повітря з робочої зони і проведення фізико-хімічного аналізу в лабораторних умовах, таких як хроматографічний, фотоколориметричний і інші методи. Цей метод забезпечує точні результати, але вимагає більшого часу для виконання.
- Метод неперервної автоматичної реєстрації: Використання газоаналізаторів та газосигналізаторів для постійного моніторингу концентрації шкідливих хімічних речовин у повітрі. Цей метод дозволяє автоматично відслідковувати зміни концентрації і спостерігати за перевищенням ГДК.

Для визначення запиленості повітря застосовуються ваговий, електроіндукційний, фотометричний та інші методи, проте найбільш поширеним є ваговий метод. Він включає зважування спеціального фільтра до та після протягування через нього певного об'єму запиленого повітря, а потім обчислення ваги пилу в міліграмах на кубічний метр повітря.

Періодичність контролю стану повітряного середовища залежить від класу небезпеки шкідливих речовин, їх кількості, ступеня небезпеки для працівників та інших факторів. Контроль може проводитись неперервно, періодично протягом зміни, щоденно, щомісячно і т.д. Неперервний контроль з сигналізацією про перевищення ГДК повинен бути забезпечений, якщо в повітрі виробничих приміщень існує ризик потрапляння шкідливих речовин з гостроспрямованим механізмом дії.

5.2.6. Виробничий шум

Виробничий шум є складним поєднанням різних звукових коливань за частотою та інтенсивністю. Він може бути розділений на **низькочастотний** (16-300 Гц), **середньочастотний** (300-1000 Гц) і **високочастотний** (понад 1000 Гц) звуки.

Нормування шуму включає порівняння вимірних рівнів звукового тиску в різних частотних смугах від 31,5 до 8000 Гц з гранично допустимими значеннями. Згідно з ДСН 3.3.6.037-99 "Державні санітарні норми. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку", нормування шуму відбувається двома методами: за загальним рівнем звуку, що вимірюється за допомогою шумоміру по шкалі А, та за граничним спектром (спектральний аналіз).

Якщо вимірні рівні шуму в усіх частотних смугах не перевищують нормативних значень, то шум вважається припустимим, і робота може проводитись без використання індивідуальних засобів захисту. Але якщо виявлено перевищення в одній чи декількох частотних смугах, то необхідно використовувати індивідуальні або колективні засоби захисту від шуму.

Для захисту об'єкта від шуму застосовуються різні методи, такі як звукоізоляція джерела шуму (за допомогою навушників, вкладишів, шоломів), використання звукопоглинаючих матеріалів та акустичних екранів. З метою забезпечення нормативного шумового режиму проект передбачає комплекс заходів, які включають використання "плаваючої" підлоги

теплового пункту з пружними прокладками, малошумних насосів і електродвигунів, а також встановлення шумогасників на повітропроводах систем вентиляції та використання шумопоглинаючих матеріалів у венткамері та інших приміщеннях.

5.2.9. Освітленість робочих місць

При недостатній освітленості або значних змінах умов видимості, очі зору мають здатність адаптуватися. Акомодація - це здатність ока пристосовуватися до чіткого бачення предметів на різних відстанях. Адаптація - здатність ока змінювати свою чутливість в залежності від умов освітлення.

Часті зміни яскравості можуть призводити до зниження зорових функцій та викликати стомлення ока через постійну переадаптацію. Зорове стомлення, викликане напруженою роботою та постійними змінами освітлення, може призвести до зниження працездатності та загального дискомфорту.

Освітлення може бути природним, штучним або комбінованим. Для ділянок, де встановлюється система вентиляції та опалення, передбачається рівномірне освітлення з мінімальною освітленістю 30 лк.

При недостатньому природному освітленні або в періоди, коли його недостатньо або воно відсутнє, використовується штучне освітлення, зазвичай електричне.

5.2.10. Виробнича вібрація

Виробнича вібрація виникає внаслідок коливання об'єктів або поверхонь через механічну силу, що діє на них під час виробничого процесу. Ці коливання можуть мати різні частоти та амплітуди, залежно від типу і характеру застосованої механічної сили.

На деяких підприємствах робота пов'язана з вібраційними коливаннями, які є поширеними в різних галузях виробництва, таких як машинобудування,

гірничорудна промисловість, суднобудування, будівництво, транспорт, дорожні роботи, сільське господарство тощо.

Вплив вібрації відчувають всі працівники, які перебувають у зоні впливу цього фактора виробництва. Один з негативних наслідків тривалого впливу вібрації - поява вібраційної хвороби, яка проявляється у формі судом, головних болів, порушень зору та координації.

Для забезпечення безпеки працівників, виробниче устаткування, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.1.012 та ДСН 3.3.6.039.

Для усунення шкідливого впливу вібрації на працюючих рекомендується вживати наступні заходи:

1. Знижувати рівні вібрації в джерелі її утворення шляхом використання конструктивних або технологічних заходів. Це може включати вдосконалення конструкції устаткування, застосування балансування, амортизаційних матеріалів та інших технічних засобів для зменшення вібрацій.

2. Зменшувати рівні вібрацій на шляху її поширення за допомогою засобів віброізоляції і вібропоглинання. Це може включати використання спеціальних матеріалів, амортизуючих прокладок, а також установку систем віброізоляції на основні деталі та конструкції.

3. Забезпечувати дистанційне керування устаткуванням, що виключає передачу вібрації на робочі місця. Це може включати використання автоматизованих систем керування, дистанційного управління та розташування операторів на безпечній відстані від джерела вібрації.

4. Застосовувати засоби індивідуального захисту. Це може включати використання спеціальних рукавиць, навушників або накладок для зменшення впливу вібрації на працюючих.

5.2.11. Пожежне забезпечення

Пожежа є неконтрольованим горінням, що виходить за межі спеціально призначених зон, поширюється в просторі і часі, і створює загрозу для життя і здоров'я людей, довкілля та призводить до матеріальних збитків.

Пожежна безпека включає комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання та гасіння пожежі.

Основними причинами пожеж є:

- неправильне поводження з вогнем (паління у небезпечних місцях, порушення правил вогневих робіт тощо),
- порушення правил улаштування та експлуатації електрообладнання в будівлях,
- порушення технологічних процесів, пов'язаних з будівельною діяльністю,
- невиконання вимог нормативних документів щодо пожежної безпеки.

Для запобігання пожежам застосовуються наступні технічні рішення:

- Використання електрообладнання, що відповідає вимогам електростатичної електробезпеки згідно ДСТУ 7302:2013.
- Застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту.
- Наявність громовідводу в будівлі.

Також в проектних рішеннях систем опалення, вентиляції та кондиціонування повинні бути враховані противибухові та протипожежні заходи згідно з вимогами норм та правил. Наприклад:

- Встановлення вогнезатримувальних клапанів з електричними датчиками показників положення полотна клапана в разі перетину стін з нормованою межею вогнетривкості.
- Запроектування системи протидимного захисту, зокрема встановлення димовивідних систем в торговельних залах та коридорах підвалу.
- Використання сертифікованих дахових вентиляторів, що витримують високу температуру під час пожежі.

Працівники повинні бути ознайомлені з протипожежними інструкціями та проходити навчання з пожежної безпеки. Кількість первинних засобів пожежегасіння повинна відповідати особливостям виробництва, розміру будівельного майданчика, умов експлуатації приміщень та кількості присутніх людей.

5.2.12. Незадовільні параметри мікроклімату

Мікроклімат виробничих приміщень є ключовим аспектом робочого середовища, який потребує гігієнічної оцінки на всіх робочих місцях. Якщо є джерела тепловиділення, використовуються комплекси теплозахисного обладнання.

Теплозахисні засоби поділяються на кілька типів в залежності від їх принципу дії, таких як:

1. Тепловідбивні матеріали: це матеріали, які відбивають тепло. Прикладами є металеві листи (сталь, залізо, алюміній, цинк), металізовані тканини, склотканини та інші. Вони створюють бар'єр для теплового випромінювання.

2. Тепловбираючі матеріали: ці матеріали вбирають тепло. Вони можуть включати сталеві або алюмінієві листи з теплоізоляційними матеріалами, які захищають від теплового випромінювання та забезпечують теплоізоляцію.

3. Тепловідвідні засоби: ці засоби використовуються для охолодження або зниження температури виробничого середовища. Це можуть бути водяні завіси, водоохолоджувальні екрани та інші.

4. Комбіновані засоби: це поєднання різних типів теплозахисних матеріалів або методів, щоб забезпечити ефективний захист від тепла.

Для запобігання перегріванню або переохолодженню працівників використовуються індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, спецвзуття, захисні окуляри, головні убори тощо. Якщо неможливо нормалізувати мікрокліматичні умови за допомогою засобів теплозахисту, можуть застосовуватися додаткові заходи, такі як повітряне душення, обдування або водно-повітряне душення, щоб забезпечити охолодження працівників.

Засоби індивідуального захисту також розподіляються залежно від їх призначення, таких як захист від гарячого середовища, аварійні роботи, захист ніг, рук, голови, очей і обличчя. Спецодяг повинен запобігати нагріванню внутрішніх поверхонь понад 40°C.

Також важливо враховувати водно-сольовий баланс працівників, які працюють в умовах нагріваючого мікроклімату. Компенсація рідини, солей і мікроелементів може бути необхідною для попередження дегідратації та інших порушень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія». – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 123 с.
2. ДБН В.2.5 – 67.2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря». – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово – комунального господарства, 2013. – 113 с.
3. Проектирование промышленной вентиляции. Справочник / Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. – Киев. : Будівельник, 1983. – 256 с.
4. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания / О.Д. Волков. – Х.: Вища школа, 1989. – 240с.
5. Титов В. П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. –М.: Стройиздат. 1985.
6. Зінич П. Л. Вентиляція громадських будівель і споруд. –К: КНУБА. 2001.
7. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1977. – 502 с.
8. Проектирование Промышленной вентиляции Торговников 1983
9. Русланов Г.В. Отопление и вентиляція жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Є.М. Ямпольский. – К. : Будівельник, 1983. – 272 с.
10. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга 2-я. / Р.В. Щекин, С.М. Корневский. - К. : Будівельник, 1976. - 352 с.
11. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1969. – 536 с.

12. Опалення промислових об'єктів: методичні вказівки до виконання індивідуального завдання / уклад.: М.П.Сенчук, О.П.Любарець, М.О.Шишина, В.О.Любарець.– К.: КНУБА, 2018. – 84 с.
13. Опалення. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплова потужність систем водяного опалення» курсового та дипломного проєктів з дисципліни опалення для студентів спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція»./ Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2016. – 34с.
14. Опалення. Методичні вказівки до виконання розділу «Гідравлічний розрахунок водяного опалення» курсового проєкту для студентів напрямку підготовки. 060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» / Уклад.: О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2015. – 40 с.
15. Опалення. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунок і підбір огорожувальних конструкцій» курсового проєкту для студентів напрямку підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» /Уклад.: Ю.К.Росковшенко, О.П.Любарець, М.П.Сенчук, В.О.Мілейковський, В.О.Любарець. – К.: КНУБА, 2012. – 32 с.
16. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель/ДП „Укранархбудінформ”. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Чинні з 01.05.2017. – 30 с.
17. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. – Чинні з 01.07.2009. – 286 с.
18. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною та пожежною небезпекою. – Чинні з 01.01.2017. - К.: УкрНДІЦЗ, 2017. – 27 с.