

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ-07

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення
КВ 07. 0010. 000 ДП

ЛУЦЯ ВЯЧЕСЛАВА
ЮРІЙОВИЧА

м. Одеса - 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОПП: «Монтаж та обслуговування
систем кондиціонування і вентиляції
повітря»
Група КВ-07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 07. 0010. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні
продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м.
Черкаси.»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на 3 аркушах.

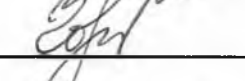
Дипломник  (Луць В.Ю.)

Керівник проекту  (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини  (Кухарук А.А.)

з будівельної частини  (Волянська С.В.)

з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД  (Волянська С.В.)

До захисту допущено
Голова предметної комісії  (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням  (Бригадир Л.Г.)

Захист “25” 06 2023 р. Протокол ЕК № 01 КВ

Оцінка ЕК 4 (добре)

Секретар ЕК  Хоцяновський С.Ю.

Міністерство освіти і науки України
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
Беркань Іг.В.
“20” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: Луця Вячеслав Юрійовича
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Тема дипломного проекту: «Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Черкаси.»

Стверджена наказом по коледжу від «02» 11 2023 р. № 244-А2-ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 32 °С
відносна вологість повітря літня 62 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Характеристика об'єкту, обґрунтування проектної потужності об'єкта
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Основні технологічні, будівельні і конструктивні рішення

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика систем кондиціонування
- 2.2 Обґрунтування вибору температурного режиму роботи систем кондиціонування

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Вихідні дані
- 3.2 Визначення шкідливих викидів в приміщення
- 3.3 Визначення повітрообміну в приміщеннях
- 3.4 Аеродинамічний розрахунок
- 3.5 Підбір обладнання

4. Організаційна частина

- 4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря
- 4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Використана література

Графічна частина

Графічний Аркуш 1. Аксонометрична схема повітророзподільної мережі системи кондиціонування або холодопостачання

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	22.05.2024
2. Технологічна частина	23.05 – 25.05.24
3. Розрахунково-конструкторська частина	26.05 – 06.06.24
4. Організаційна частина	07.06 – 09.06.24
5. Аркуш 1, 2	10.06 – 13.06.24
6. Економічна частина	14.06 – 19.06.24
7. Аркуш 3	20.06.2024
8. Охорона праці	21.06.2024
Попередній захист	19.06.2024
Захист дипломного проекту	20-30.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

ВСТУП

Кондиціонування мікроклімату будівель і споруд відіграє важливу роль у сучасній будівельній науці та техніці. Цей процес охоплює надання та автоматичне підтримання оптимальних тепловологічних умов для повітря. На відміну від загальної вентиляції та опалювання, кондиціонування дозволяє утримувати бажані параметри внутрішнього повітря протягом усього року, особливо в теплу пору, незалежно від погодних умов та коливань температури і вологості у приміщенні.

Наявність необхідного кліматичного обладнання значно підвищує ефективність праці людей у виробничих приміщеннях. Для нормальної роботи деяких технічних установок необхідний постійний контроль за мікрокліматом.

З точки зору фізіологічного впливу навколишнього повітря на людину, важливо пам'ятати, що людина вдихає щодня близько 15 кг повітря. Його свіжість, чистота та температурний режим в приміщенні значно впливають на комфорт і здоров'я людини, і це залежить від якості інженерних систем, спрямованих на забезпечення внутрішнього комфорту.

Кондиціонер - пристрій, що забезпечує створення та автоматичне підтримання в закритих приміщеннях необхідних параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря). Система кондиціонування повітря включає технічні засоби для забору, очищення, розподілу та регулювання повітря, а також обміну теплом і зволоження чи осушення повітря, автоматизації, дистанційного керування і контролю.

Центральні системи кондиціонування повітря мають декілька переваг:

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1. Вони забезпечують ефективне утримання встановлених температурних і вологісних умов у приміщеннях.

2. Устаткування, яке потребує регулярного обслуговування і ремонту, зазвичай сконцентроване в одному місці, такому як підсобне приміщення чи технічний поверх.

3. Вони забезпечують ефективне приглушення шуму і вібрації.

Незважаючи на переваги центральних систем кондиціонування, варто зазначити, що їх великі розміри і необхідність складних монтажних робіт, таких як встановлення кондиціонерів, прокладання повітроводів і трубопроводів, часто перешкоджають їх використанню в існуючих будівлях, які піддаються реконструкції.

Отже, центральні системи кондиціонування повітря включають в себе різноманітні функції для підготовки повітря у приміщеннях, такі як охолодження, нагрівання, зволоження або осушення, а також очищення через фільтрацію, іонізацію тощо. Ці системи здатні забезпечувати підтримку заданих параметрів повітря, не залежно від зовнішніх метеорологічних умов і змін тепла та вологості у приміщенні. Завдяки сучасним технологіям можна успішно створити сприятливий клімат, використовуючи єдину систему для створення мікроклімату. Така система може об'єднувати всі аспекти кліматизації, забезпечуючи вентиляцію, кондиціонування, опалення, а також очищення, зволоження і осушення повітря.

Метою даного проекту є розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Черкаси.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика об'єкту, обґрунтування проектної потужності об'єкта

Система кондиціонування і вентиляції є ключовим елементом інженерного забезпечення пекарні, оскільки вона гарантує комфортні умови для клієнтів та персоналу, забезпечує відповідний мікроклімат для збереження автомобілів та устаткування, а також сприяє енергоефективності будівлі.

Кондиціонування. Основні вимоги

- Температурний режим: Підтримка температури в межах 20-24°C в зимовий період та 22-26°C в літній період.
- Вологість повітря: Оптимальна відносна вологість в межах 40-60%.
- Рівномірність розподілу температури: Забезпечення рівномірного розподілу температури у всіх зонах пекарні.
- Централізовані системи кондиціонування: Використання систем типу VRF (Variable Refrigerant Flow) або чиллер-фанкойл системи для великих площ.
- Локальні кондиціонери: Встановлення спліт-систем в окремих невеликих приміщеннях (офіси, кімнати відпочинку).
- Автоматизація: Встановлення системи автоматичного регулювання температури та вологості з можливістю дистанційного контролю.
- VRF системи: Mitsubishi Electric, Daikin; - Чиллери: Trane, Carrier;
- Спліт-системи: LG, Panasonic

Вентиляція. Основні вимоги

- Обмін повітря: Забезпечення кратності повітрообміну згідно з нормативами для різних типів приміщень (торгові зали, офіси, майстерні).

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- Якість повітря: Фільтрація повітря для видалення пилу, алергенів та інших забруднень; - Комфортність: Зниження рівня шуму від вентиляційного обладнання до комфортного рівня.

- Припливно-витяжні установки: Використання припливно-витяжних установок з рекуперацією тепла для зниження енергоспоживання.

- Механічна вентиляція: Встановлення витяжних систем в сервісних зонах для видалення шкідливих випарів та забезпечення безпечних умов праці.

- Автоматизація: Системи управління вентиляцією з датчиками якості повітря, які автоматично регулюють роботу вентиляторів.

Приклади обладнання

- Припливно-витяжні установки: Systemair, Vent-Axia, КПЦТ

- Вентиляційні установки: VTS, Daikin

- Фільтри: G4, F7 фільтри для видалення великих та дрібних часток пилу

Інтеграція систем кондиціонування і вентиляції. Енергозбереження

- Рекуперація тепла: Використання рекуператорів для повторного використання тепла витяжного повітря.

- Інтелектуальне управління: Використання системи "розумний дім" для оптимізації роботи кондиціонерів і вентиляції з урахуванням поточних умов.

- Рівномірний розподіл повітря: Забезпечення комфортного мікроклімату у всіх зонах пекарні.

- Підтримка чистоти повітря: Регулярна заміна фільтрів та обслуговування систем для забезпечення високої якості повітря.

Система кондиціонування і вентиляції пекарні є комплексною та інтегрованою системою, яка забезпечує комфортні умови для клієнтів та персоналу, підтримує оптимальні параметри мікроклімату, зберігаючи при цьому енергоефективність будівлі. Впровадження сучасних технологій та автоматизації дозволяє значно підвищити ефективність роботи систем, знижуючи експлуатаційні витрати та підвищуючи комфортність приміщень.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2 Вихідні дані проєкту

Характеристика будівельних конструкцій:

Розташування об'єкту: місто Черкаси.

Тип об'єкту: пекарня.

Продуктивність: 840 кг. хлібобулочних виробів

Географічна широта: 48°.

Початкові дані:

Температура навколишнього середовища: $t_n = 30,0^\circ\text{C}$

Вологість навколишнього середовища: $h_n = 55,0$ кДж/кг

Параметри у приміщенні:

Температура в приміщенні: $t_b = 22,0^\circ\text{C}$

Відносна вологість в приміщенні: $\varphi_b = 50 \%$

Висота приміщення: 4 метр

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2 ОСНОВНІ ВИХІДНІ ДАНІ ПРОЕКТУ

2.1 Характеристика будівельних конструкцій

Вихідні данні:

Назва об'єкту: Високо-гігієнічне приміщення для пекарні.

Місце розташування: місто Черкаси.

Географічна широта: 51 градусів.

Барометричний тиск: 990 гектопаскалів.

Стіна зовнішня:

Штукатурка

$$\delta = 25 \text{ мм}; \lambda = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \rho_{\text{ст}} = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Залізобетон

$$\delta = 50 \text{ мм}; \lambda = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \rho_{\text{ст}} = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$$

ПСБ-С

$$\delta = 80 \text{ мм}; \lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \rho_{\text{ст}} = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Залізобетон

$$\delta = 50 \text{ мм}; \lambda = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}); \rho_{\text{ст}} = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Перегородка внутрішня:

Базальтовый утеплювач Ізолайт-Л

$$\delta_{\text{ккп}} = 100, \text{ мм} \quad \lambda_{\text{ккп}} = 0,35 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad \rho_{\text{ккп}} = 35 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Гіпсокартон

$$\delta_{\text{ккп}} = 9,5 \text{ мм} \quad \lambda_{\text{ккп}} = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad \rho_{\text{ккп}} = 800 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Штукатурка вапняна з кам'яним пилом (2 шари)

$$\delta_{\text{ккп}} = 10 \text{ мм} \quad \lambda_{\text{ккп}} = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) \quad \rho_{\text{ккп}} = 1500 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Перекриття:

Залізобетонна плита

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$\delta = 100 \text{ мм}; \lambda = 2,04 \text{ Вт/(м*К)}; \rho_{\text{кр}} = 2500 \text{ кг/м}^3$$

ПСБ-С

$$\delta = 140 \text{ мм}; \lambda = 0,06 \text{ Вт/(м*К)}; \rho_{\text{кр}} = 40 \text{ кг/м}^3$$

цементно-піщаний шар

$$\delta = 20 \text{ мм}; \lambda = 0,93 \text{ Вт/(м*К)}; \rho_{\text{кр}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Сталь

$$\delta = 0,5 \text{ мм}; \lambda = 58 \text{ Вт/(м*К)}; \rho_{\text{кр}} = 7800 \text{ кг/м}^3$$

Спочатку обираємо коефіцієнт теплосвоєння матеріалу S для шару на межі розділення. Потім розраховуємо опір R , теплову інерцію шару огороження D і загальну теплову інерцію огороження ΣD за наведеними нижче формулами:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (2.1)$$

де δ - товщина шару огороження;

λ - теплопровідність шару огороження.

$$D = R \cdot S \quad (2.2)$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1. Характеристика огорожувальних конструкцій приміщення:

№	Конструкція та матеріал	Щільність ρ , Кг/м ³	Товщина δ ,мм	Коефіцієнт			
				Питома теплопровідність λ ,Вт/(м*К)	Теплозасвоєння S , Вт/(м ² *К)	Термічний опір R , м ² *К/Вт	Теплова інерція $\sum D$
1	Вікна	Двокамерне скління в дерев'яних рамах				0,42	
2	Зовнішня стіна						
	Залізобетон	2500	50	2,04	16,95	0,02451	0,41544
	Цементна штукатурка	1000	25	0,7	11	0,027	0,297
	ПСБ-С	40	80	0,05	0,49	1,6	0,784
	Залізобетон	2500	50	2,04	16,95	0,02451	0,41544
3	Внутрішня перегородка						
	Вапняна штукатурка	1500	10	0,87	9,76	0,011	0,112
	Утеплювач базальтовий	35	100	0,35	25,04	0,285	7,15
	Гіпсокартон	800	9,5	0,15	5,12	0,63	3,24
4	Перекриття						
	Залізобетонна плита	2500	100	2,04	16,95	0,02451	0,41544
	ПСБ-С	40	140	0,06	0,99	2,33	2,31
	Цементно-піщаний шар	1800	20	0,93	11,09	0,0215	0,2385
	Сталь	7850	0,5	58	126,5	$0,86 \cdot 10^{-5}$	0,00109

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Коефіцієнт теплопередачі:

$$K = \left(\frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n} \right)^{-1} \quad (2.3)$$

Стіна зовнішня $K_{нс}$ ВТ/(м²К)

$$K_{нс} = \left(\frac{1}{8} + \sum \frac{0,025}{0,7} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{0,08}{0,05} + \frac{1}{23,3} \right)^{-1} = 0,54, \text{ ВТ/(м}^2\text{К)}$$

Перегородка внутрішня $K_{вн.пер}$ ВТ/(м²К)

$$K_{вн.пер} = \left(\frac{1}{8} + \sum \frac{0,01}{0,87} + \frac{0,1}{0,35} + \frac{0,0095}{0,15} + \frac{1}{23,3} \right)^{-1} = 1,892, \text{ ВТ/(м}^2\text{К)}$$

Перекрыття $K_{пер.}$ ВТ/(м²К)

$$K_{пер.} = \left(\frac{1}{8} + \sum \frac{0,1}{2,04} + \frac{0,14}{0,06} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23,3} \right)^{-1} = 0,389 \text{ ВТ/(м}^2\text{К)}$$

Вивчили основні вихідні дані проекту і характеристики всіх будівельних матеріалів, що використовувалися при будівництві. На основі цих даних були обрані конструкції стін для внутрішніх приміщень, а також підібрана теплоізоляція для зовнішніх стін, яка не тільки запобігає зайвому нагріванню приміщень, але й зменшує тепловтрати з приміщення, що сприяє економії електроенергії при кондиціюванні приміщення влітку та опаленні його взимку.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСІВ ЛІТНЬОГО ТА ЗИМОВОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

3.1 Вибір розрахункових параметрів внутрішнього та зовнішнього повітря

Теплий період року:

Параметри Б:

Температура - 28,7°C

Питома ентальпія зовнішнього повітря, 56,1 Кдж/кг

Швидкість повітря , 1 м/сек

Середньодобова амплітуда температури повітря 10,8 °С

Холодний період року:

Характеристики Б:

Температура -22°C

Питома ентальпія зовнішнього повітря: -20,7 кДж/кг

Швидкість повітря: 4,2 м/с

Кількість градусо-днів опалювального періоду: 4065,6

Об'єкт - пекарня з одним поверхом і чотирма приміщеннями у торговому центрі. Система кондиціонування об'єкту забезпечує комфортні умови.

Системи кондиціонування повітря комфортного призначення

розраховуються для забезпечення оптимальних умов для самопочуття людей.

Ці умови визначаються параметрами тепло- та вологообміну, що залежать від фізіологічних особливостей людини, її стану здоров'я, характеру виконуваної роботи, рівня стресу, одягу, а також від температури, вологості та швидкості руху повітря навколо.

Керуючись нормами проектування, ми встановлюємо наступні параметри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у внутрішніх приміщеннях особливо чистих для пекарні:

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Температура повітря в приміщенні:

В літній період $t_{в} = 22,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

В зимовий період $t_{в} = 22,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Відносна вологість повітря в приміщенні:

В літній період $\varphi_{в} = 46 \text{ } \%$;

В зимовий період $\varphi_{в} = 46 \text{ } \%$.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.2 Визначення теплоприпливів через огорожуючі конструкції (Приміщення №1)

Теплий період року

У приміщенні забезпечена сталість температури повітря на рівні 22,0°С. Дані про характеристику огорожуючих конструкцій приміщення наведено в таблиці 2.1. Максимальний тепловий потік сонячної радіації через вікна розраховується відповідно до формул, використовуючи коефіцієнт теплопередачі для двокамерного скління в дерев'яних рамах $K_4=0,51$ (згідно з БНіП II-3-79), при відсутності захисних конструкцій на вікнах $K_1= 1$; $K_2= 1$; $K_3= 1$.

$$Q_{oc,i} = (q_n \cdot K_1 + q_p \cdot K_2) \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot A_{oc} \quad (3.1)$$

Де q_n, q_p - Поверхнева щільність теплового потоку в липні в дану годину доби визначається для прямої та розсіяної сонячної радіації, яка потрапляє через осклений світловий отвір. Ці параметри розглядаються окремо для вертикального та горизонтального скління відповідно до вимог БНіП II-3-79.;

$K_1 = K_{n,2} \cdot K_{n,6}$ - Коефіцієнт опромінення сонячною радіацією враховує площу світлового отвору, яка не затінена горизонтальними та вертикальними площинами у будівельних конструкціях.

Параметри за сторонами світу:

На південній стороні:

площа 0 м² ;

максимальна щільність потоку прямої радіації Вт/ м² ;

максимальна щільність потоку розсіяної радіації Вт/ м².

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

На західній стороні:

Площа 7,82 м²;

Найбільша інтенсивність прямого потоку радіації 545 Вт/ м² ;

Найбільша щільність потоку розсіяної радіації 129 Вт/ м².

На східній стороні:

Площа 0 м²;

Найбільша щільність потоку прямої радіації Вт/ м²;

Найбільша щільність потоку розсіяної радіації Вт/ м² .

На північній стороні:

Площа 15,64 м²;

Найбільша щільність потоку прямої радіації Вт/м²;

Найбільша щільність потоку розсіяної радіації Вт/м² .

Отже, найбільший тепловий потік сонячної радіації через вікна, що спрямовані на західну сторону:

$$Q_{oc,i} = (545 \cdot 1 + 129 \cdot 1) \cdot 1 \cdot 0.51 \cdot 7.82 = 2690 \text{ Вт.}$$

Для визначення коефіцієнта поглинання приміщення теплового потоку сонячної радіації розраховуємо коефіцієнти тепло засвоєння Вт/(м²·К):

Для вікон:

$$Y_{oc} = \frac{1}{R_{oc} - 1/\alpha_{вн}}, \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)} \quad (3.2)$$

Де R_{oc} – Тепловий опір теплопередачі осклених світлових отворів, зазначений у додатку 6 БНіП II-3-79.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт тепловіддачі, який приймаємо по табл.4 БНіП II-3-79.

$$Y_{oc} = \frac{1}{0.42 - (1/8.7)} = 3,28 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Для зовнішньої стіни за шаром утеплювача: $D=1,9 > 1$, то $Y_{ct} = S_{\text{ут.}} = 0,49 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Для перегородок проводиться розрахунок для половини їх товщини:

$D/2 = 5,251 > 1$, то $Y_{\text{вн.пер}} = S_{\text{вн.пер}} = 25,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Для перекриття по шару залізобетонної плити: $D=2,965 > 1$,

то $Y_{\text{пер}} = S_{\text{жел.}} = 16,95 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Показник сумарного теплосвоєння приміщення:

$$\sum Y = Y_{oc} \cdot A_{oc} + Y_{ct} \cdot A_{ct} + Y_{\text{вн.пер}} \cdot A_{\text{вн.пер}} + Y_{\text{пер}} \cdot A_{\text{пер}} \quad (3.3)$$

Де A_{ct} – внутрішні поверхні огорожень приміщення, м^2

$$\sum Y = 3,28 \cdot 7.82 + 0,49 \cdot 185,34 + 25.04 \cdot 208,8 + 16,95 \cdot 288 = 10227 \text{ Вт}/\text{К}$$

Індекс конвективного теплообміну:

$$\Delta = 2.55(A_{oc} + A_{ct} + A_{\text{вн.пер}} + A_{\text{пер}}), \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

$$\Delta = 2.55 \cdot (7.82 + 185,34 + 208,8 + 288) = 1761 \text{ м}^2$$

Коефіцієнт абсорбції приміщенням теплового потоку сонячної радіації:

$$a_{\Pi} = \left(\sum y / \Delta \right)$$

$$a_{\Pi} = (10227/1761) = 5,812 \approx 6 \quad (3.5)$$

За БНіП II-3-79 визначаю загальну тривалість радіації через західні вікна $\Delta Z = 8$ годин, починаючи з радіації о 11 годині. За значенням коефіцієнта $a_{\Pi} = 6$ розраховую показники для кожної години доби і вношу їх до таблиці 3.1.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Помножую Q_{oc} на показники a_n ; отриманні годині поступлення теплоти, поглиненні приміщенням та передані повітрю вносимо в другу стовку табл.3.1

Визначаю величину теплового потоку теплопередачою через вікна і значення заносимо в табл.3.1

$$Q_{\Delta t} = (t_n + 0.5 \cdot \theta_1 A_{m.c.} - t_n) A_{oc} / R_{oc}, \text{Вт} \quad (3.6)$$

Для західної стіни:

$$Q_{\Delta t} = (28,7 + 0.5 \cdot 0,97 \cdot 10,8 - 22,0) \cdot \frac{7,82}{0,51} = 173,80 \text{ Вт}$$

Де $t_{нар}$ – середня за добу температура зовнішнього повітря, яка визначається як середня температура за липень згідно з графіком 3 "Температура зовнішнього повітря" БНіП 2.01.01-82(Будівельна кліматологія).

A_{mc} – максимальний добовий діапазон температур зовнішнього повітря в липні, який приймається. за БНіП 2.01.01-82.

Θ_1 – коефіцієнт, що відображає циклічні зміни температури зовнішнього повітря, визначений згідно з таблицею 6 посібника до БНіП 2.04.05-91.

t_n – температура повітря в приміщенні, °С, яка приймається за БНіП 2.04.05-91.

A_{oc}, R_{oc} – площа, m^2 , та приведений опір теплопередачі, $m^2K/Вт$, скління світлового прорізу, яке приймається за посібником до БНіП 2.04.05-91.

Розраховуємо величину теплового потоку через зовнішню стіну (Західна)

$$Q_M = \left[\frac{1}{R} \cdot (t_{нар} + \rho \cdot \frac{j_{cp}}{\alpha_n} - t_n) + \frac{\alpha_{вн}}{V} (0,5 \cdot \theta_1 \cdot A_{m,c} + \frac{\rho}{\alpha_n} \cdot \theta_2 \cdot j_{max}) A_M \right] \quad (3.7)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Де R – опір теплопередачі масивної захисної конструкції(зовнішньої стіни, перекриття), $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$, яке приймається у відповідності до вимог п.п.2.6-2.9 БНіП II-3-79;

$t_{нар}$, t_n – середня температура зовнішнього повітря в липні за БНіП 2.01.01-82, та температура повітря в приміщенні.

ρ – коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхнею захисних конструкцій , який приймається за додатком 7 БНіП II-3-79 ;

$J_{ср}$ – Середньодобове значення питомої енергії сумарної сонячної радіації, яка надходить у липні, визначається згідно з таблицею 7 для горизонтальних і таблицею 8 для вертикальних поверхонь, відповідно до посібника до БНіП 2.04.05-91;

β_k – Коефіцієнт, який дорівнює одиниці у випадку відсутності вентильованого повітряного прошарку в огороженні (перекритті), і становить 0,6 для всіх інших захисних конструкцій;

V – величина затухань амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в захисній конструкції, яка визначається за п. 3.4* БНіП II-3-79 або за формулою:

$$V = 2^{\Sigma D} \left(0.83 + 3 \cdot \frac{\Sigma R}{\Sigma D} \right) \cdot V_c \cdot V_a \quad (3.8)$$

$$V = 2^{1,912} \left(0.83 + 3 \cdot \frac{1,676}{1,912} \right) \cdot 0.8567 \cdot 1 = 11,15$$

Де ΣR – термічний опір огороження, $Wt / (m^2 \cdot ^\circ C)$

ΣD – теплова інерція огороження.

Для багат шарових конструкцій:

$$V_c = 0.85 + 0.15 \cdot \frac{S_2}{S_1} \quad (3.9)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$V_c = 0.85 + 0.15 * \frac{0.49}{11} = 0.8566$$

Де S_1 і S_2 – коефіцієнти теплосасвоєння матеріалів першого і другого шару залежно від напрямку теплової хвилі, Вт/м²°С, за БНіП II-3-79;

$V_a = 1$, оскільки немає повітряного прошарку;

θ_1 θ_2 – коефіцієнти, які приймаються за табл.6 за посібником до БНіП 2.04.05-91, відповідно при $\varepsilon_1 = \varepsilon + 15$, $\varepsilon_2 = \varepsilon + z$.

ε – запізнювання температурних коливань в огороженні;

z – час максимуму сумарної(прямої та розсіяної) сонячної радіації, яке приймається за табл.7 та 8 за посібником до БНіП 2.04.05-91.

A_m – площа масивної захисної конструкції, яка включає зовнішні стіни та перекриття), м².

α_n , $\alpha_{вн}$ – Коефіцієнти тепловіддачі зовнішньої та внутрішньої поверхонь обшивки, Вт/(м²°С), яке визначається за БНіП II-3-79.

$\rho = 0,3$ для штукатурки (зовнішній шар стіни)

$J_{cp} = 129$ Вт/м² для західної стіни

$A_j = 545 - 129 = 416$ (Вт/м²) для західної стіни;

$$\varepsilon = 2.7 \cdot \sum D - 0.4 \quad (\text{ч}) \quad (3.10)$$

$$\varepsilon = 2.7 \cdot 1,912 - 0.4 = 4,75 \quad (\text{ч})$$

$$\varepsilon_2 = 4,75 + 6 = 10,75 \quad (\text{ч}) \quad \text{для ЗХ стіни;}$$

Якщо $\varepsilon = a > 24$ год, то значення коефіцієнта θ приймається для відповідної години доби при $\varepsilon = a - 24$ год.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Тоді:

$$\varepsilon_1 = 30.7 - 24 = 6.7 \text{ (ч), для ЗХ стіни;}$$

Протягом 7 годин сонячного часу відбувається найбільший тепловий потік, який нагріває повітря приміщення і складає 1,353 кВт.

$$Q_M = \left[\frac{1}{1,676} \cdot \left(28,7 + 0,3 \cdot \frac{129}{23,3} - 22,0 \right) + \frac{8}{11,15} \left(0,5 \cdot 0,5 \cdot 10,8 + \frac{0,3}{23,3} \cdot 0,87 \cdot 416 \right) 69,6 \right]$$
$$= 4,6903 + 367,52 = 372,21 \text{ Вт}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.3 Розрахунок теплових виділень від різних джерел

(Приклад для приміщення №1)

Тепловиділення від людей

$$Q_{л\,нов}^л = n_{люд} \cdot q_{нов}, \text{ Вт}; \quad (3.11)$$

$n_{люд}=18$ чел.; – Кількість людей, які перебувають одночасно в приміщенні.

Припускається середня важкість роботи, тоді

$$Q_{чел} = 18 \cdot 201 = 3612 \text{ Вт}$$

$$Q_{нов}^л = 3612 \text{ Вт.}$$

Визначаємо явні й сховані теплоприпливи від людей:

$$Q_{л}^{явн} = n \cdot q_{люд}^{скр} \text{ Вт.} \quad (3.12)$$

$$Q_{л}^{явн} = 18 \cdot 87,5 = 1575 \text{ Вт.}$$

$$Q_{л}^{сх} = Q_{нов}^л - Q_{люд}^{явн}, \text{ Вт} \quad (3.13)$$

$$Q_{л}^{сх} = 3612 - 1570 = 2042 \text{ Вт}$$

Тепловиділення від штучного освітлення

$$Q_{осв} = q_{осв} \cdot F_{пол} \cdot z, \text{ Вт} \quad (3.14)$$

$q_{осв}$ – тепловиділення від висвітлення на 1 м^2 площі підлоги;

$F_{пола}$ – площа підлоги;

Z – освітленість.

$$Q_{осв} = 25 \cdot 288 \cdot 0,7 = 5039 \text{ Вт}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Надходження теплоти від обладнання

$$Q_{обл} = N_{обл} \cdot n \cdot K_{ОД} \text{ Вт} \quad (3.15)$$

Де: $N_{обл}$ - Номінальна потужність обладнання, Вт.

n - кількість обладнання, шт.

$K_{ОД}$ - коефіцієнт од одночасного використання обладнання

$$Q^{п\acute{и}ч} = 18 \cdot 2000 \cdot 0,8 = 28800 \text{ Вт.}$$

$$Q_{обл} = Q^{п\acute{и}ч} = 28800 \cdot 0,8 \cdot 1 = 23039 \text{ Вт.}$$

Повний теплоприплив в приміщення:

$$Q_{нов} = 3612 + 5039 + 23039 = 31690 \text{ Вт.}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок вологовиділень

Вологовиділення від людей

$$W_l = n \cdot W_{\text{люд}}, \text{ кг/с} \quad (3.16)$$

Де: n – кількість людей у приміщенні;

$$W_l = 18 \cdot (4,514 \cdot 10^{-5}) = 0,0008125 \text{ кг/с}$$

Вологовиділення від вологого прибирання:

$$W_{\text{вол.пр.}} = \sigma F_n (d_g'' - d_g) \cdot 0.1, \text{ кг/с} \quad (3.17)$$

Де σ – коефіцієнт вологообміну який дорівнює 0,0079

d_g, d_g'' - Вміст води в повітрі при заданій відносній вологості і на точці насичення.

$$W_{\text{вол.пр.}} = 0,0079 \cdot 288 \cdot (17,5 - 7,8) \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 0,002207 \text{ Кг/с}$$

Вологовиділення від баку з водою

$$W_{\text{бак}} = \sigma \cdot F_{\text{бак}} \cdot (d_w - d_g), \text{ кг/с} \quad (3.18)$$

де: $F_{\text{бак}}$ - площа поверхні води у баку з водою = 1.4 м²

d_w - вологомiст у повітрі над поверхнею баку з водою

$$W_{\text{бак}} = 0,0079 \cdot 1,4 \cdot (0.0243 - 0.0078) = 0.0001825 \text{ кг/с}$$

Враховуючи, що лише 33% обладнання у кожному приміщенні використовується для охолодження водою, враховуємо вологовиділення від охолоджувальної рідини відповідно до цієї частки від номінальної потужності обладнання.

$$W_{\text{ох.рід.}} = K_{\text{вл}} \cdot N_{\text{об}} / (2500 - 2.3 \cdot t_{\text{в.бак}}) \quad (3.19)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

де: $K_{вл}$ - коефіцієнт який враховує специфіку праці та дорівнює, 0,12

$t_{в.бак}$ - температура води на поверхні баку, 28 °С

$$W_{ох.під.} = 0,12 \cdot \frac{11,88}{2500 - 2,3 \cdot 28} = 0,0005853 \text{ кг/с}$$

Сумарні вологовиділення в приміщення:

$$W_{нов} = W_l + W_{вол.пр.} + W_{бак} + W_{ох.під.}, \text{ кг/с} \quad (3.20)$$

$$W_{нов} = 0,0008125 + 0,002207 + 0,0001825 + 0,0005853 = 0,00379 \text{ кг/с}$$

Визначаємо загальні сховану і явну теплоту:

$$Q_{скр} = \sum Q_{скр}, \text{ Вт} \quad (3.21)$$

$$Q_{вол.пр.}^{сх} = r \cdot W_{вол.пр.} = 2435,6 \cdot 0,002207 = 5,375 \text{ кВт}$$

$$Q_l^{сх} = r \cdot W_l = 2435,6 \cdot 0,0008125 = 1,97 \text{ кВт}$$

$$Q_{бак}^{сх} = r \cdot W_{бак} = 2435,6 \cdot 0,0001825 = 0,444, \text{ кВт}$$

$$Q_{ох.під.}^{сх} = r \cdot W_{ох.під.} = 2435,6 \cdot 0,0005853 = 1,423, \text{ кВт}$$

$$\sum Q_{сх} = 5,375 + 1,97 + 0,444 + 1,423 = 9,20 \text{ кВт}$$

$$Q_{явн} = Q_{нов} - Q_{сх}, \text{ Вт}$$

$$Q_{явн} = 31690 - 9220 = 22470 \text{ Вт}$$

Визначаємо тепловологісну характеристику:

$$\varepsilon = \frac{Q_{нов}}{W_{нов}}, \text{ кДж/кг} \quad (3.22)$$

$$\varepsilon = \frac{31690 \cdot 10^{-3}}{0,00379} = 8360 \text{ кДж/кг}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Масова витрата повітря:

По балансу загальної теплоти:

$$G_1 = \frac{Q_{нов}}{h_n - h_е}, \text{ кг/с}; \quad (3.23)$$

де $h_е = 42$ кДж/кг- ентальпія повітря приміщенні;

$h_n = 56,1$ кДж/кг- ентальпія припливного повітря;

$$G_1 = \frac{31690 \cdot 10^{-3}}{56,1 - 42} = 2,24 \text{ кг/с},$$

По балансі явної теплоти:

$$G_2 = \frac{Q_{скр}}{\Delta t_p}, \text{ кг/с} \quad (3.24)$$

Приймаємо $\Delta t_p = 5^\circ\text{C}$.

$$G_2 = \frac{9,22}{5} = 1.84 \text{ кг/с}$$

По балансі вологи:

$$G_3 = \frac{W_{нов}}{d_n - d_е}, \text{ кг/с} \quad (3.25)$$

де $d_е$ - вологовміст повітря в приміщенні, кг/кг_{св};

d_n - вологовміст припливного повітря, кг/кг_{св};

$$G_3 = \frac{0.00379}{(11.1 - 7,8) \cdot 10^{-3}} = 1,15 \text{ кг/с}.$$

Приймаємо $G_T = G_1 = 2,25$ кг/с.

Холодний період року

$$G_x = G_T = 2,25 \text{ кг/с} \quad (3.26)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Тепловиділення від людей:

$$Q_l^z = Q_l^l = 3618 \text{ Вт} \quad (3.27)$$

Тепловиділення від освітлення:

$$Q_{осв}^z = Q_{осв}^l = 5040 \text{ Вт} \quad (3.28)$$

Тепловиділення від обладнання:

$$Q_{обл}^z = Q_{обл}^{верстаки} = 23040 \text{ Вт} \quad (3.29)$$

Теплоприпливи через огородження:

$$Q_{огор} = Q_{ст} + Q_{вік} \text{ Вт} \quad (3.30)$$

$$Q_{ст} = k_{ст} F (t_n - t_v), \text{ Вт} \quad (3.31)$$

де $F_{ст}$ – площа стін, м^2 ;

$k_{ст}$ – коефіцієнт теплопередачі через стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

$t_n - t_v$ – різниця температур зовнішнього повітря й повітря в приміщенні, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{ст} = 0.54 \cdot 177,52 \cdot (-22 - 22,0) = -4265,8 \text{ Вт}$$

$$Q_{вік} = F_{вік} \cdot k_{вік} \cdot (t_n - t_v), \text{ Вт} \quad (3.32)$$

де $F_{вік}$ – площа вікон, м^2 ;

$k_{вік}$ – коефіцієнт теплопередачі через вікна, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

$t_n - t_v$ – температурний градієнт між зовнішнім повітрям і повітрям у приміщенні, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{вік} = 31,28 \cdot 0.51 \cdot (-22 - 22,0) = -709,9 \text{ Вт}$$

$$Q_{огор} = -4265,8 - 709,9 = -4975,7 \text{ Вт}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Повний теплоприплив і вологовиділення:

$$Q_{нов}^3 = Q_{л}^3 + Q_{осв} + Q_{обл} + 0.4 * Q_{огр}, \text{ Вт} \quad (3.33)$$

$$Q_{нов} = 3618 + 5040 + 23040 + 0.4 \cdot (-4975,7) = 29708 \text{ Вт}$$

$$W_{нов}^3 = W_{нов}^л = 0.00379 \text{ кг/с} \quad (3.34)$$

$$h_n = h_{\epsilon} - \frac{Q_{пол}^3}{G}, \text{ кДж/кг} \quad (3.35)$$

$$h_n = 42 - \frac{29,708}{2,25} = 28,79 \text{ кДж/кг}$$

$$\epsilon = \frac{Q_{пол}^3}{W_{пол}}, \text{ кДж/кг} \quad (3.36)$$

$$\epsilon = \frac{29,708}{0.00379} = 7844 \text{ кДж/кг}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.5 Розрахунок повітря-обмінів в приміщенні для пекарні

Об'ємні потоки повітря в пекарні розраховуються на основі масових витрат повітря, які видаляються з приміщення.

$$L_{np} = 3600 \cdot G_b / 1.2, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (3.37)$$

Де: G_b - масова витрата повітря у приміщенні, кг/год

$$L_{np} = 3600 \cdot 2,24 / 1.2 = 6740, \text{ кг/год}$$

Розраховуємо об'ємний потік повітря з урахуванням втрат у мережі повітропроводів..

$$L_{нов} = L_{np} \cdot 1,03, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (3.38)$$

$$L_{нов} = 6740 \cdot 1.03 = 6942, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Усі отримані данні заносимо у таблицю 3.1

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Сумарна таблиця розрахунку теплоприпливів та витрат повітря.

Приміщення №	Сумарний Теплоприплив (літо) $Q_{нов}$, кВт	Сумарні вологовиділення (літо) $W_{нов}$, кг/с	Сумарний теплоприплив (зима) $Q_{нов}^3$, кВт	Сумарні вологовиділення (зима) $W_{нов}^3$, кг/с	Тепловологісна характеристика (літо) ϵ кДж/кг* К	Масова витрата повітря G , кг/с	Об'ємна витрата повітря L , м ³ /год
1	31,690	0,00379	29,708	0,00379	8370	2,24	6921
2	14,88	0,00182	13,54	0,00182	8193	1,02	3125
3	11,401	0,00157	10,77	0,00157	7268	0,8	2472
4	19,22	0,00245	17,566	0,00245	7855	1,34	4215
						$\Sigma=$ 4,76	$\Sigma=$ 14770

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.6 Побудова в d,h-діаграмі прямих та компенсуючих процесів обробки повітря в літній та зимовий періоди

Кондиціонування для теплої пори року

Для літнього процесу кондиціонування витрата повітря для асиміляції тепло - вологісного навантаження в приміщеннях визначимо:

$$G_1 = 4,76 \left(\frac{K\epsilon}{c} \right);$$

При висоті стелі $h = 5.8(\text{м})$ приймаємо робочу різницю температур при якій повітря приточування асимілює надлишки вологи і тепла в приміщеннях

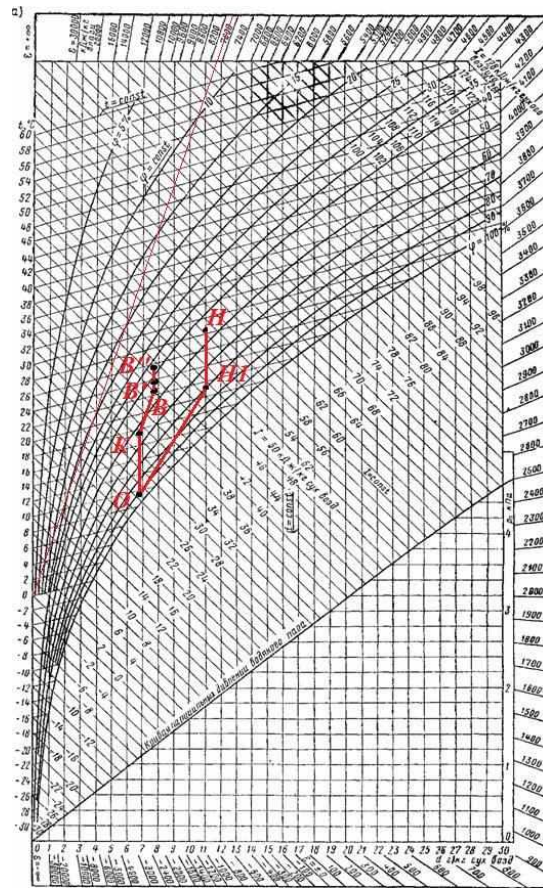
$$\Delta t_p = 5^{\circ}\text{C}.$$

При побудові літнього режиму функціонування СКП на h-d діаграмі відзначаємо параметри зовнішнього повітря $t_{\text{Н}}$. Відзначимо на діаграмі точку, що визначає параметри повітря в приміщенні $t_{\text{Вл}}$. Після чого побудуємо процес обробки повітря у повітронагрівачеві, для цього від точки $t_{\text{Вл}}$, по $d=\text{const}$ відкладемо один градус при підігріві повітря при його проходженні через систему СКП та отримаємо точку $t_{\text{Вл}'}$ та ще на два градуси при його проходженні через теплоутилізатор та отримаємо точку $t_{\text{Вл}}''$. Після чого від точки $t_{\text{Вл}}$ відкладемо п'ять градусів по тепловологісній характеристиці ϵ та отримаємо точку $t_{\text{Кл}}$. Для того щоб побудувати процес охолодження повітря у СКП необхідно від точки $t_{\text{Кл}}$ відкласти по $d=\text{const}$ відрізок який буде перетинатися з $\phi=0,9$ та отримаємо точку $t_{\text{О}}$. Після чого від точки $t_{\text{Н}}$ по $d=\text{const}$ відкладемо прямий відрізок до перетину з вологістю 70 % та отримаємо точку $t_{\text{Н}_1}$ після чого з'єднуємо її з точкою $t_{\text{О}}$. І заносимо параметри всіх точок до таблиці 3.2 і визначаємо продуктивності всіх апаратів СКП в літній період.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 - Параметри повітря літнього режиму кондиціонування

	$t_{B_{л}}$	$t_{B_{л}'}$	$t_{B_{л}''}$	$t_{H_{л}}$	t_{H_1}	$t_{K_{л}}$	t_{O}
$t_i, (°C)$	22,5	23,5	25,5	28,7	21	17,5	9,5
$h_i, \left(\frac{кДж}{кг}\right)$	42	43	45	56,1	49	35	27
$d_i, \left(\frac{г}{кг}\right)$	7,8	7,8	7,8	11	11	6,8	6,8
$\varphi, \%$	45	41	35	44	70	54	90



Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

КВ 07.010.005. ДП ПЗ

Арк.

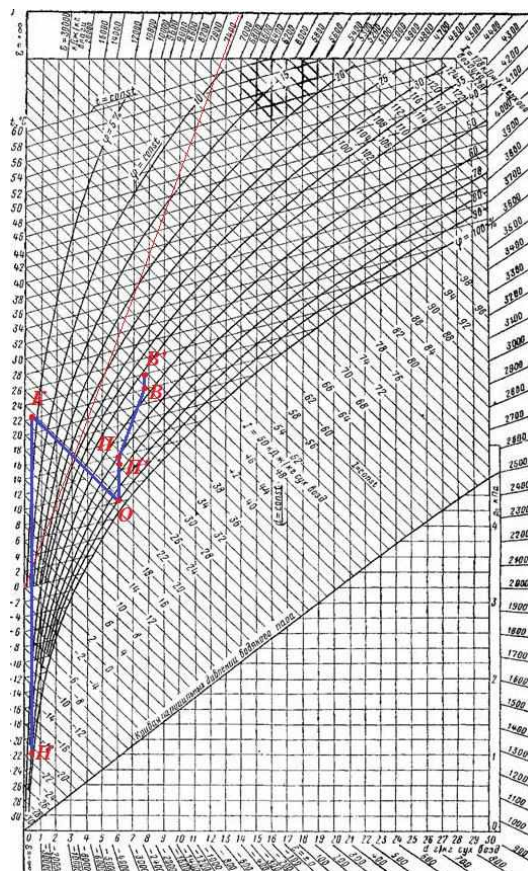
Кондиціонування у холодну пору року

Ми складаємо зимовий режим роботи СКП, визначаючи точку зовнішньої температури t_3 на діаграмі. Після цього, підігріваючи повітря у повітряному нагрівачі, ми піднімаємося по лінії $d = \text{const}$ до перетину з $t = 22,5$ °С і отримуємо точку $t_{Гу}$. Потім ми відзначаємо точку з параметрами, які потрібно зберігати в приміщенні. t_{B_3} , після цього будуємо процес від точки t_{B_3} по $\varepsilon = 7500$ та перетинаємо з $h_{п}$.

$$h_n = h_B - (Q_{нов}^3 / G_1) \text{ кДж/кг.}$$

$$h_n = 42 - (94,203 / 7,2) = 28,92 \text{ кДж/кг.}$$

Отримуємо точку t_{K_3} після чого по $h = \text{const}$ підіймаємося до перетину $d = \text{const}$ з точки $t_{Гу}$ та будуємо точку $t_{ГК}$. Параметри всіх точок заносимо в таблицю 3.3 і визначаємо продуктивність всіх апаратів СКП в зимовий період року.



Арк.

КВ 07.010.005. ДП ПЗ

Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
-------	------	-------------	--------	------

	t_{B_3}	$t_{B'_3}$	$t_{П_3}$	$t_{П'_3}$	t_{K_3}	t_{H_3}	t_{O_3}
$t_i, (°C)$	22,5	24	14	13	22,5	-22	8
$h_i, \left(\frac{кДж}{кг}\right)$	42	44	29	28	23,5	-20,7	23,5
$d_i, \left(\frac{г}{кг}\right)$	7,8	7,8	6	6	0,45	0,45	6
$\varphi, \%$	45	41	60	65	5	90~100	90

Таблиця 3.3 - Параметри повітря зимового режиму кондиціонування

У цьому розділі детально розглянуті параметри повітря у приміщенні в літній і зимовий періоди. Проведено розрахунки теплових навантажень від сонячної радіації, теплових навантажень від навколишнього середовища та від різних джерел. Також розглянуті витрати вологи від людей та різних джерел. Освітлено процеси повітрообміну та обробки повітря у системах кондиціонування повітря (СКП) в літній та зимовий періоди.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.7 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Система припливно-витяжного повітророзподілення, як правило, має складну структуру. Розрахунок таких систем полягає у визначенні перетинів повітроводів і втрат напору на окремих ділянках та у розгалуженнях.

Основні цілі аеродинамічного розрахунку систем повітророзподілення включають:

- 1) Вибір діаметрів для круглих повітроводів і розмірів перетину для прямокутних повітроводів;
- 2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальні і нагнітальні повітроводи.

При розрахунку систем повітророзподілення необхідно враховувати наступні умови:

- Діаметри повітроводів (або розміри перетинів) повинні відповідати стандартам;
- Втрати напору в будь-якій галузі повітропроводу мають бути меншими, ніж ті, що знаходяться позаду;
- Швидкість повітря у повітроводах має знаходитися в рекомендованих межах;
- Швидкість повітря в магістральних ділянках повинна зменшуватися в напрямку руху повітря;
- Діаметр будь-якого збірного повітропроводу повинен бути не меншим за діаметр підходящих до нього відгалужень.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

При проектуванні кожної системи повітророзподілення задаються наступні початкові дані:

- Максимальна допустима швидкість повітря на окремих ділянках;
- Конфігурація мережі і форма перетинів повітроводів;
- Матеріал повітровода;
- Витрати повітря і довжина ділянок;
- Характеристика повітровода (кінцевий або магістральний);
- Задані коефіцієнти місцевих опорів на ділянках без урахування опори трійників і хрестовин.

Вичерчуємо в аксонометрії аксонометричну схему магістрального повітроводу.

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

$$L = G \cdot 3600 / \rho, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.1)$$

де $\rho = 1,2 \text{ кг/ м}^3$ - щільність повітря.

Для системи П1 корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_1 = 7,2 \cdot 3600 / 1.2 = 21600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

З врахуванням втрат із-за нещільності в системі розподілення повітря устаткування підбираємо по наступних об'ємних витратах:

для системи В1

$$V = \frac{G}{\rho}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.2)$$
$$V = \frac{7,2}{1.2} = 6 \text{ м}^3/\text{с}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Для ділянки №1 повітроводу магістрального знаходимо площу

$$F = \frac{V}{v} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ м}^2 \quad (3.3)$$

Задаюь швидкістю повітря для промислових об'єктів $v=10$ м/с

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,6 \text{ м}^2$.

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B=100 \times 200$ мм

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}} = V/F \quad (3.4)$$

$$V_{\text{в. факт.}} = 10/0,6 = 16,66 \text{ м/с.}$$

Розраховую відгалуження повітроводу:

$$V_1 = \frac{m_1 + m_2}{1.2} = \frac{2,25 + 1,72}{1.2} = 3,308 \text{ м}^3/\text{с}$$

Для відгалуження №1 повітроводу магістрального знаходжу площу:

$$F = \frac{3,308}{5} = 0,662 \text{ м}^2$$

Задаюь швидкістю повітря для відгалужень ($v=5 \dots 6$) м/с, $v=5$ м/с

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,7 \text{ м}^2$.

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B=150 \times 200$ мм

$$V_2 = \frac{m_3 + m_4 + m_5}{1.2} = \frac{1,06 + 0,81 + 1,36}{1.2} = 3,23 \text{ м}^3/\text{с}$$

Для відгалуження №2 повітроводу магістрального знаходжу площу:

$$F = \frac{3,23}{5} = 0,646 \text{ м}^2$$

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,7 \text{ м}^2$.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B = 150 \times 200$ мм

Відгалуження після першого приміщення

$$V_1 = \frac{m_2}{1.2} = \frac{1,72}{1.2} = 1,433 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$F = \frac{1,433}{5} = 0,2866 \text{ м}^2$$

Задаюся швидкістю повітря для відгалужень ($v=5 \dots 6$) м/с, $v=5$ м/с

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,5 \text{ м}^2$.

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B = 100 \times 150$ мм

Відгалуження після третього приміщення

$$V_1 = \frac{m_4 + m_5}{1.2} = \frac{0,81 + 1,36}{1.2} = 1,808 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$F = \frac{1,808}{5} = 0,362 \text{ м}^2$$

Задаюся швидкістю повітря для відгалужень ($v=5 \dots 6$) м/с, $v=5$ м/с

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,5 \text{ м}^2$.

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B = 100 \times 150$ мм

Відгалуження після четвертого приміщення

$$V_1 = \frac{m_5}{1.2} = \frac{1,36}{1.2} = 1,133 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$F = \frac{1,133}{5} = 0,227 \text{ м}^2$$

Задаюся швидкістю повітря для відгалужень ($v=5 \dots 6$) м/с, $v=5$ м/с

В таблиці повітроводів, уточнюю площу і вибираю $F=0,5 \text{ м}^2$.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Підбираю тоді прямокутний повітровод з $A \times B = 100 \times 150$ мм

В цьому розділі, використовуючи методичні вказівки та практичний досвід компанії "Єврокліма Україна", були розраховані та спроектовані повітропроводи для подачі кондиціонованого повітря у всі приміщення пекарні. Враховуючи обсяги необхідного повітря для кожного приміщення, були визначені оптимальні розміри повітропроводів. Також були підібрані повітророзподільні решітки, що дозволяють регулювати обсяг повітря, що подається в приміщення, а також дальність кидка повітряного струменя.

Після виконання розрахунків можна зробити висновок, що параметри повітря, яке виходить через розподільні решітки, відповідають комфортним умовам для робочих приміщень пекарні.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.8 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

3.8.1 Підбір центрального кондиціонера

На основі максимальних значень витрати приточного повітря визначаємо ефективність роботи кондиціонера:

Знаходжу сумарну масову витрату повітря для всіх приміщень :

$$G_{\max} = 4,8 \text{ кг/с.}$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера:

$$L_{KD} = \frac{3600 \cdot G_g}{\rho}, \quad (3.1)$$

де $\rho = 1,2 \text{ кг/ м}^3$ – Щільність повітря.

$$L_{KD} = \frac{3600 \cdot 4,8}{1.2} = 14400 \text{ м}^3/\text{год}$$

Повна корисна продуктивність кондиціонера з врахуванням втрат в мережі повітропроводів:

$$L_{KD}^{повне} = L_{KD} \cdot 1.05 = 14400 \cdot 1.05 = 15120 \text{ м}^3/\text{год} \quad (3.2)$$

За повною продуктивністю підбираємо кондиціонер.

Из каталогов фирмы ВЕЗА выбираємо КЦКП-16.

Після вибору кондиціонера остаточно визначаємо масову витрату припливного повітря:

$$G = \frac{\rho \cdot L_{KD}^{повне}}{3600} = \frac{1.2 \cdot 15120}{3600} = 5,04 \text{ кг/с} \quad (3.3)$$

За значеннями масової витрати надалі виконуються всі розрахунки тепломасообмінних апаратів.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.8.2 Розрахунок поверхневого повітрянагрівача

Вихідні данні для розрахунку повітрянагрівача :початкові та кінцеві параметри повітря $t_n = -22^\circ\text{C}$, $t_k = 22,5^\circ\text{C}$, витрати повітря $L_{\text{КД}} = 22680 \text{ м}^3/\text{год}$, початкова та кінцева температура теплоносія початкова та кінцева температура теплоносія $t_1 = 110^\circ\text{C}$, $t_2 = 70^\circ\text{C}$.

Приймаю повітрянагрівач *ВНВ 243.1 – 163 – 120 – 12 – 3,0 – 06 – 2* кондиціонера КЦКП-16 площа фронтального перетину $1,956 \text{ м}^2$

$$v_p = \frac{G_B}{3600 \cdot F_f} \quad (3.4)$$

F_f – площа фронтального перетину кондиціонера, м^2 ;

G_B – витрата повітря кг/с ;

$$v_p = 15120 / (3600 \cdot 1,956) = 3,221 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$$

Кількість теплоти для нагріву повітря, Вт :

$$Q = 0.278 \cdot C_g \cdot G_g \cdot (t_k - t_n) \quad (3.5)$$

c_g – теплоємність повітря;

$$Q = 0.278 \cdot 1.006 \cdot 15120 \cdot (22,0 - (-22)) = 186057 \text{ Вт}$$

Витрата теплоносія, кг/ч :

$$G_w = \frac{3.6 \cdot Q}{c_w \cdot (t_1 - t_2)} \quad (5.6)$$

c_w – теплоємність води;

$$G_w = 3.6 \cdot 186057 / (4.187 \cdot (110 - 70)) = 3999 \text{ кг/год.}$$

Знаходжу потрібну площу поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t} \quad (3.6)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$F = \frac{186057}{18,2 \cdot 90,25} = 113,6 \text{ м}^2$$

3.3 Розрахунок повітроохолоджувача

Повітряохолоджувач - це теплообмінний пристрій, призначений для охолодження (і в більшості випадків для видалення вологості) повітря. У повітряохолоджувачах рух повітря є примусовим.

Процес охолодження і осушення повітря в повітроохолоджувачі відбувається у такій послідовності: спочатку повітря охолоджується при постійному вологовмісті в перших рядах повітроохолоджувача; найбільше охолодження відбувається у нижній частині ребрення, де ребра тісно примикають до поверхні трубок. У цих рядах повітря охолоджується до температури нижче точки роси потоку повітря, що спричиняє конденсацію вологи. Найбільше конденсації вологи спостерігається у останніх рядах повітроохолоджувача. Інтенсивність випадання вологи відрізняється по висоті ребра: найбільша інтенсивність випадання спостерігається в підставі ребра і зменшується по його висоті. На виході з повітроохолоджувача шляхом перемішування охолодженого і осушеного повітря отримуємо суміш з відносною вологістю приблизно 90%.

Для розрахунків використовується умовна лінія, яка з'єднує точки початкового і кінцевого стану повітря для побудови умовного процесу охолодження і осушення.

Вихідні данні для розрахунку повітроохолоджувача: початкові та кінцеві параметри повітря $t_n = 28,7^\circ\text{C}$, $t_k = 21^\circ\text{C}$, витрати повітря $L_{\text{КД}} = 22680 \text{ м}^3/\text{год}$, температура теплоносія $t_{\text{жсн}} = 6^\circ\text{C}$.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Приймаю повітроохоложувач *BOB 243.1 – 133 – 120 – c – d – d – 1*
кондиціонера КЦКП-12,5 площа фронтального перетину 1,985 м²

$$v_{\rho} = \frac{G_B}{3600 \cdot F_f} \quad (3.7)$$

F_f – площа фронтального перетину кондиціонера, м²;

G_B – витрата повітря кг/с;

$$v_{\rho} = 15120 / (3600 \cdot 1,985) = 2,27 \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$$

Кількість холодопродуктивності для охолодження повітря, Вт:

$$Q = 0.278 \cdot C_v \cdot G_v \cdot (t_H - t_K) \quad (3.8)$$

C_v – теплоємність повітря;

$$Q = 0.278 \cdot 1.006 \cdot 15120 \cdot (28 - 21) = 33830 \text{ Вт}$$

Знаходжу потрібну площу поверхні теплообміну:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{cp}} \quad (3.9)$$

$$F = \frac{33830}{18,2 \cdot 18,85} = 98,6 \text{ м}^2$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3.9 РОЗРАХУНОК І ПІДБІР ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.9.1 Теплової розрахунок компресора

Вихідними даними для розрахунку холодильної машини є необхідна кількість холоду для СКВ і режим її роботи. Для операцій холодильної установки використовується фреон R410A, який має високі термодинамічні характеристики.

Режим роботи холодильної установки визначається температурою кипіння холодильного агента (t_0) і температурою конденсації (t_k).

Температура кипіння залежить від робочої температури що виходить з чилера води: $t_{води} = 10^\circ C$

$$t_0 = t_{нов} - \Delta t_0 = 22 - 15 = 7^\circ C \quad (3.1)$$

Приймаю $\Delta t_0 = 5^\circ C$ – розрахункова різниця температур для пластинчастих випарників, використовуваних в чилерах .

Температура конденсації визначається по емпіричній залежності:

$$t_k = t_{зов} + (8 \div 15)^\circ C \quad (3.2)$$

$t_{зов} = 28.7^\circ C$ – температура зовнішнього повітря.

$$t_k = 28,6 + 11,4 = 40,0^\circ C$$

Задаюь переохолодженням рідкого холодильного агента в конденсаторі:

$$\Delta t_k = 5,0^\circ C$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Визначаю температуру в точці 3:

$$t_3 = t_k - \Delta t_k, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

$$t_3 = 40 - 5 = 35,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Задаюь перегрівом пари холодильного агента в обмотках ел.двигуна компресора: $\Delta t_{\text{вс}} = 10^\circ\text{C}$

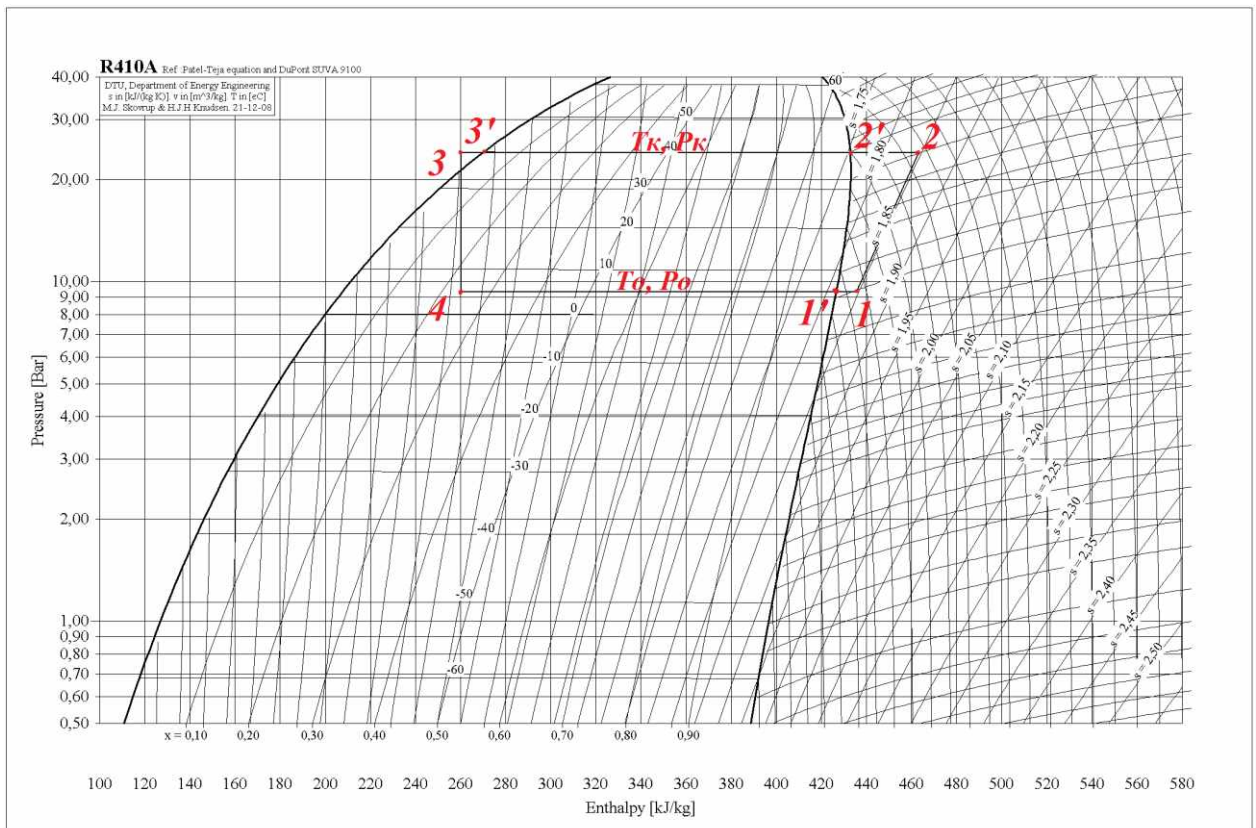
Перегрів після випарника $\Delta t_0 = 5^\circ\text{C}$.

Визначаємо температуру в точці 1:

$$t_1 = t_0 + \Delta t_{\text{вс}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.4)$$

$$t_1 = 5 + 10 = 15,0^\circ\text{C}$$

Побудуємо цикл в lgr-h діаграмі і визначимо параметри точок процесів.



					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 – Параметри холодильного циклу

	P, МПа	T, °C	h, кДж/кг	V, м ³ /кг
1	0,98	15	435	0.0304
2	2,4	66,4	463	-
3	2,4	35	260	-
4	0,98	7	260	-
1'	0,98	7	426	-
2'	2,4	40	433	-
3'	2,4	40	270	-

Виконуємо тепловий розрахунок КМ спірального:

Об'єм западин провідного ротора:

$$V_{01} = \left[\pi(R_1^2 - r_1^2) \cdot \frac{1}{4} - f_1 \right] \cdot L, \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

$$V_{01} = \left[3,14 * (50^2 - 28^2) * 10^{-6} \cdot \frac{1}{4} - 4 \cdot 10^{-4} \right] \cdot 0,058 = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Об'єм западин веденого ротора:

$$V_{02} = V_{01} \cdot \frac{z_1}{z_2}, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

$$V_{02} = 2,39 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{4}{6} = 2,27 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Теоретичний об'єм, описаний спіральним компресором:

$$V_m = (V_{01} + V_{02}) \cdot n_1 \cdot Z_1, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.7)$$

$$V_m = (2,39 + 1,63) \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot 4 = 0,012 \text{ м}^3/\text{с}$$

Питома масова холодовидатність:

$$q_0 = h_1' - h_4, \text{ кДж/кг} \quad (3.8)$$

$$q_0 = 426,6 - 260 = 166,6 \text{ кДж/кг}$$

Питома об'ємна холодовидатність:

$$q_v = \frac{q_0}{v_1}, \text{ кДж/м}^3 \quad (3.9)$$

$$q_v = \frac{166,6}{0,0304} = 5460 \text{ кДж/м}^3$$

Питома адіабатна робота стиснення:

$$l_a = h_2 - h_1, \text{ кДж/кг} \quad (3.10)$$

$$l_a = 463,0 - 435,0 = 28,0 \text{ кДж/кг}$$

Коефіцієнт подачі спірального компресора:

$$\lambda = 0,93 - 0,02 \cdot \frac{P_k}{P_0} \quad (3.11)$$

$$\lambda = 0,93 - 0,02 \cdot \frac{24}{9,8} = 0,87$$

Повна холодовидатність:

$$Q_0 = V_m \cdot \lambda \cdot q_v, \text{ кВт} \quad (3.12)$$

$$Q_0 = 0,009 \cdot 0,87 \cdot 5460 = 63,7 \text{ кВт}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Масова витрата холодильного агента:

$$G_a = \frac{Q_0}{q_0}, \text{ кг/с} \quad (3.13)$$

$$G_a = \frac{63,7}{166} = 0,389 \text{ кг/с}$$

Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = G_a \cdot l_a, \text{ кВт} \quad (3.14)$$

$$N_a = 0,389 \cdot 28 = 10,27 \text{ кВт}$$

Ефективний ККД:

$$\eta_e = f\left(\frac{P_k}{P_0}\right) \quad (3.15)$$

$$\eta_e = f\left(\frac{2,4}{0,98}\right) = f(2,58) = 0,58$$

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = \frac{N_a}{\eta_e}, \text{ кВт} \quad (3.16)$$

$$N_e = \frac{10,27}{0,58} = 17,6 \text{ кВт}$$

Ефективний коефіцієнт перетворення:

$$COP_e = \frac{Q_0}{N_e} \quad (3.17)$$

$$COP_e = \frac{63,7}{17,6} = 3,62$$

Електрична потужність компресора:

$$N_{\text{эл.дв}} = \frac{N_e}{\eta_{\text{эл.дв}}}, \text{ кВт} \quad (3.18)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$N_{эл.дв} = \frac{17,6}{0,92} = 18,9 \text{ кВт}$$

Електричний коефіцієнт перетворення:

$$COP_{эл.} = \frac{Q_0}{N_{эл.}} \quad (3.19)$$

$$COP_{эл.} = \frac{63,7}{18,9} = 3,37$$

Підбираємо спіральний компресор, що входить до складу КЦКП-16

$$Q_{ка} = 63,7 + 10,27 = 74,0 \text{ кВт}$$

Тепловий розрахунок і добір конденсатора

Площа поверхні конденсатора $F, \text{м}^2$, визначається за формулою: м^2

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (3.20)$$

де: Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

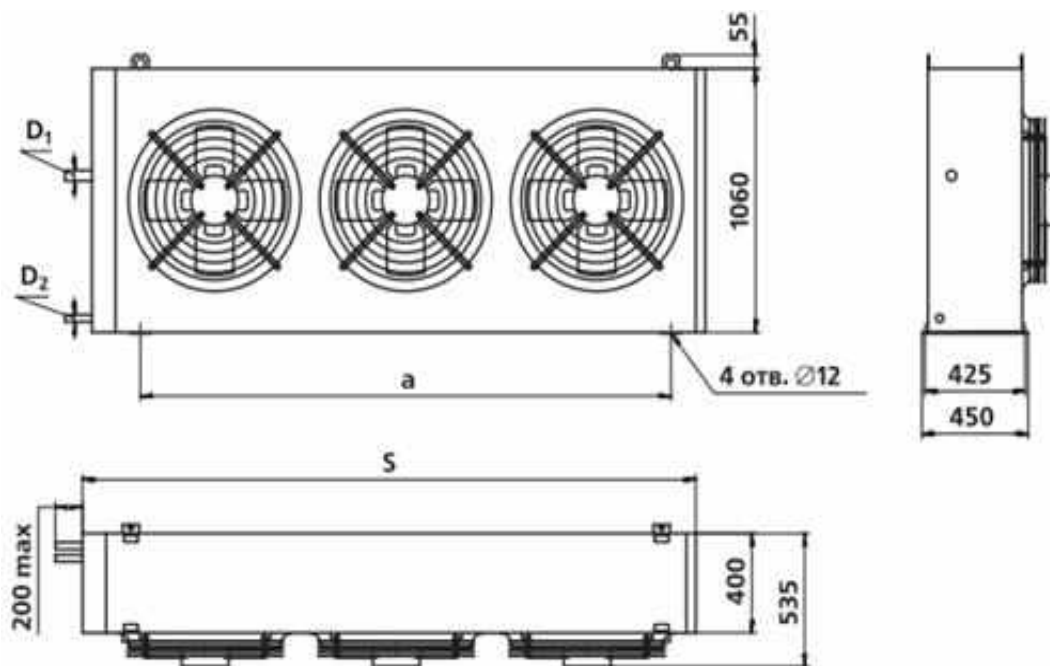
$$F_{кд} = \frac{74,0 \cdot 10^3}{36 \cdot 10} = 205,6 \text{ м}^2$$

Дану площу задовольняє конденсатор МАВО.К 630.1х3.Б.43.4П.Г

3 вентилятора х1,75 кВт

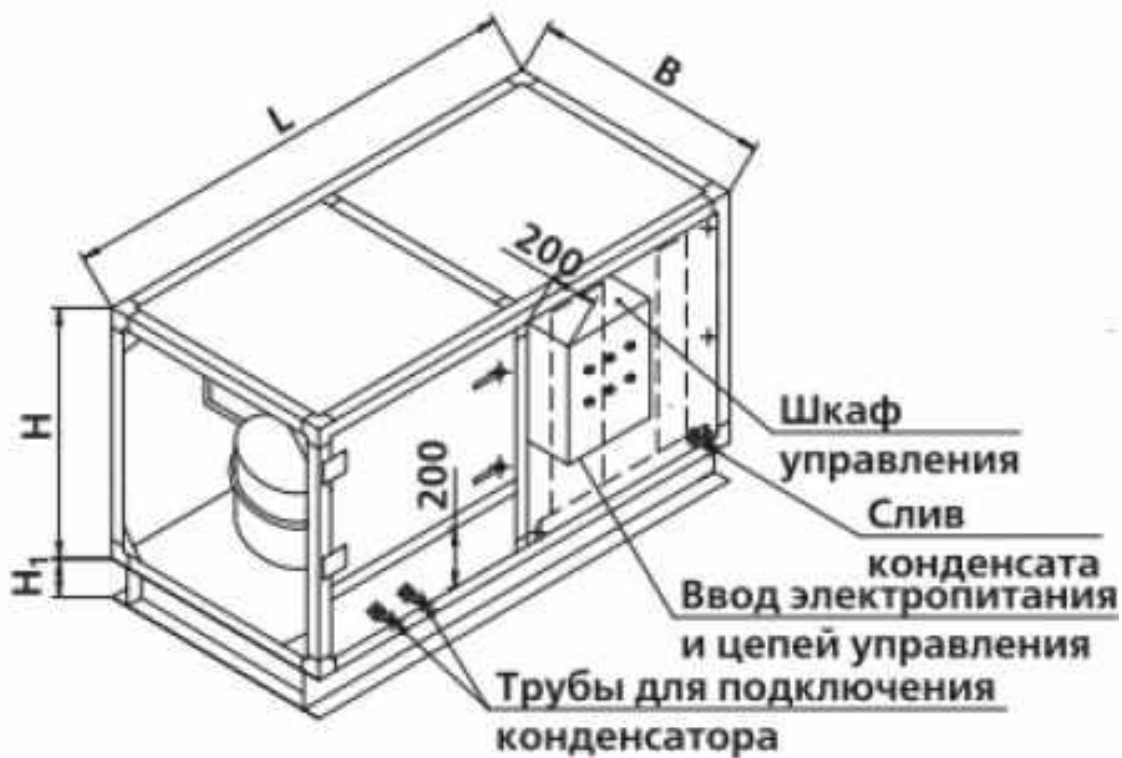
Теплопродукт КД 87,2 кВт

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



	S, мм	a, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм
МАВО.К.630.1х3.А.3Р.4П.В	2600	2250	35	18
МАВО.К.630.1х3.А.4Р.4П.В	2600	2250	42	28
МАВО.К.630.1х3.А.6Р.4П.В	2600	2250	42	28
МАВО.К.630.1х3.Б.3Р.4П.В	3200	2850	35	18
МАВО.К.630.1х3.Б.4Р.4П.В	3200	2850	42	28
МАВО.К.630.1х3.Б.6Р.4П.В	3200	2850	42	28

Блок компресорно-випарювальний



Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

КВ 07.010.005. ДП ПЗ

Арк.

Кондиционер	Типоразмер ВКИ	Характеристика ВКИ					Масса**, кг. не более	Рекомендуемый типоразмер MABO.K
		Воздухопроизводительность номинальная, тыс. м ³ /ч	Холодопроизводительность* компрессора номинальная, кВт	Теплопроизводительность конденсатора номинальная, кВт	Мощность, потребляемая компрессором, кВт			
КЦКП-3,15	3,15-11	3,15	10,9	14,4	3,4	160	450.1x1.5.4P.4П.В	
	3,15-17	3,15	16,9	25,1	5,0	160	630.1x1.А.4P.4П.Г	
	3,15-21	3,15	20,8	29	6,3	160	630.1x1.5.4P.4П.Г	
КЦКП-5	5-11	5	10,9	14,4	3,4	200	450.1x1.5.4P.4П.В	
	5-17	5	16,9	25,1	5,0	200	630.1x1.А.4P.4П.Г	
	5-21	5	20,8	29	6,3	200	630.1x1.5.4P.4П.Г	
	5-25	5	25,4	32,5	7,0	200	450.1x2.А.6P.4П.В	
КЦКП-6,3	6,3-17	6,3	16,9	25,1	5,0	220	630.1x1.А.4P.4П.Г	
	6,3-21	6,3	20,8	29	6,3	220	630.1x1.5.4P.4П.Г	
	6,3-25	6,3	25,4	32,5	7,0	220	450.1x2.А.6P.4П.В	
	6,3-33	6,3	33,1	50,3	9,4	220	630.1x2.А.4P.4П.Г	
	6,3-42	6,3	41,6	58	11,8	220	630.1x2.5.4P.4П.Г	
КЦКП-8	8-21	8	20,8	29	6,3	310	630.1x1.5.4P.4П.Г	
	8-25	8	25,4	32,5	7,0	310	450.1x2.А.6P.4П.В	
	8-33	8	33,1	50,3	9,4	310	630.1x2.А.4P.4П.Г	
	8-42	8	41,6	58	11,8	310	630.1x2.5.4P.4П.Г	
	8-51	8	50,9	65	14,0	310	630.1x2.В.4P.4П.Г	
КЦКП-10	10-33	10	33,1	50,3	9,4	320	630.1x2.А.4P.4П.Г	
	10-42	10	41,6	58	11,8	320	630.1x2.5.4P.4П.Г	
	10-51	10	50,9	65	14,0	320	630.1x2.В.4P.4П.Г	
	10-66	10	66,1	87,2	18,8	320	630.1x3.5.4P.4П.Г	
КЦКП-12,5	12,5-33	12,5	33,1	50,3	9,4	330	630.1x2.А.4P.4П.Г	
	12,5-42	12,5	41,6	58	11,8	330	630.1x2.5.4P.4П.Г	
	12,5-51	12,5	50,9	65	14,0	330	630.1x2.В.4P.4П.Г	
	12,5-66	12,5	66,1	87,2	18,8	330	630.1x3.5.4P.4П.Г	
КЦКП-16	16-51	16	50,9	65	14,0	420	630.1x2.В.4P.4П.Г	
	16-66	16	66,1	87,2	18,8	420	630.1x3.5.4P.4П.Г	
	16-83	16	83,1	110,3	23,7	420	630.1x3.5.6P.4П.Г	
КЦКП-20	20-66	20	66,1	87,2	18,8	460	630.1x3.5.4P.4П.Г	
	20-83	20	83,1	110,3	23,7	460	630.1x3.5.6P.4П.Г	

Після проведення розрахунків і урахування всіх особливостей кондиціонування приміщень пекарної промисловості у Черкасах, було обрано відповідні будівельні матеріали та розроблено теплоізоляцію, спрямовану на зменшення споживання електроенергії влітку та зимою. Ураховані всі теплоприпливи, які впливають на приміщення, зокрема від сонячної радіації, навколишнього середовища, різних джерел та вологи від людей. Також розраховані процеси повітрообміну в пекарні та обробки повітря в системі кондиціонування приміщень.

Розроблено повітропроводи для всіх приміщень і підібрано відповідні повітророзподільні решітки. Після цього обрано каналний кондиціонер, розраховано повітронагрівач і повітроохолоджувач, а також проведено розрахунок основного холодильного обладнання і спірального компресора на базі обраного чилера.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

Для забезпечення ефективності та надійності роботи холодильного обладнання в пекарні передбачено систему організації ремонту та монтажу, яка включає наступні аспекти:

- Монтаж холодильного обладнання: Перед монтажем проводиться детальне технічне обґрунтування і вибір оптимальних місць для розташування обладнання з урахуванням технічних вимог виробника і просторових обмежень приміщень. Монтаж виконується відповідно до проектних рішень з урахуванням всіх необхідних технічних специфікацій та безпеки.

- Ремонт та технічне обслуговування: Забезпечується систематичне обслуговування холодильного обладнання згідно з рекомендаціями виробника. Відповідно до графіку проводяться планові технічні огляди, а також оперативне виправлення несправностей. Для цього у пекарні формується технічна служба, яка включає кваліфіковані бригади для проведення ремонтних робіт.

- Управління запасними частинами: Проводиться систематичний контроль за наявністю запасних частин і матеріалів, необхідних для проведення ремонтних робіт. Розробляється система замовлення запасних частин для уникнення простою обладнання у разі потреби у заміні деталей.

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

Ефективна експлуатація холодильного обладнання забезпечується через наступні організаційні заходи:

- Планування і контроль експлуатаційних процесів: Розробляються і впроваджуються інструкції з експлуатації, які включають в себе процедури

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

включення, вимкнення та регулярної перевірки роботи обладнання. Здійснюється постійний моніторинг технічного стану установок.

- Контроль за енергоспоживанням: Встановлюються та використовуються сучасні технології для моніторингу енергоспоживання обладнання з метою оптимізації витрат електроенергії. Проводяться заходи щодо підтримки оптимального режиму та ефективного використання енергії.

- Профілактичне обслуговування: Регулярно проводяться планові технічні огляди та профілактичні заходи з метою забезпечення надійності та тривалого терміну служби обладнання.

4.3 Автоматизація холодильної установки

Автоматизація холодильної установки включає наступні аспекти:

- Автоматичне керування та моніторинг: Встановлюються сучасні системи автоматизації, які контролюють та регулюють роботу холодильних агрегатів і системи кондиціонування. Це включає автоматичне вимкнення та включення обладнання згідно з заданими параметрами температури, вологості та інших умов.

- Системи моніторингу і управління енергоспоживанням: Використовуються системи для моніторингу споживання електроенергії та оптимізації режимів роботи, що дозволяє знижувати витрати енергії і підтримувати ефективність обладнання на високому рівні.

- Дистанційне керування і діагностика: Реалізується можливість дистанційного моніторингу та діагностики стану обладнання з метою оперативного реагування на можливі несправності або проблеми.

Ці організаційні заходи забезпечують надійність, ефективність та оптимальну роботу холодильної установки в пекарні.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	«Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря пекарні продуктивністю 840кг хлібобулочних виробів при торговому центрі м. Умань»
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодоагент	R-410a
4	Марка масла	BSE 32
5	Кількість робочих годин на 1 робітника	2096
6	Автоматизація	Повна
7	Витрати масла на 1 компресор, кг	26
8	Витрати фреона на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	1,2
9	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,5
10	Вартість 1 кг холодоагенту, грн.	735
11	Вартість 1 кг масла, грн.	940

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню
Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню окремо і сумарно
за формулою:

$$V_{об} = C_{н} * K_{н} \quad (5.1)$$

де $C_{н}$ – вартість одиниці устаткування, грн.

$K_{н}$ – кількість даного найменування устаткування, шт.

Заносимо розрахунки в таблицю

Таблиця 5.2 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Центральний кондиціонер	КЦКП-16	1	250000	250000
2	Повітрянагривач	ВНВ243.1-133	1	56000	56000
3	Повіряохолоджувач	ВОВ243.1-133	1	76000	76000
4	Вентилятор центробіжний		2	34000	68000
5	Компресор	ZRT	1	90000	90000
6	Конденсатор	МАВОК630	1	87500	87500
7	Лінійний ресивер		1	63800	63800
8	Разом сумарна вартість основного				691300

Арк.

КВ 07.010.005. ДП ПЗ

Змін. Арк. № документа Підпис Дата

	устаткування				
9	Вартість іншого устаткування				69130
10	Витрати на монтаж і транспорт				103695
11	Загальна вартість				864125

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на устаткування розраховується за формулою:

$$K_B = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}}, \quad (5.2)$$

де $C_{\text{заг}}^{\text{об}}$ – загальна вартість обладнання, грн.

$$K_B = 0 + 864125 = 864125 \text{ грн}$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок цехових витрат

5.3.1 Розрахунок виробничої потужності

В стандартних умовах виготовлення холоду $Q_{ст}$ тис кДж, розраховується за формулою:

$$Q_{ст} = \sum(Q_o \cdot K_з \cdot 19440), \quad (5.3)$$

де Q_o – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

$K_з$ – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих

умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту.

$$Q_{ст} = 63,7 \cdot 0,5 \cdot 19440 = 619164 \text{ тис. кДж}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали складають витрати на поповнення системи фреоном та мастилом.

Витрати на поповнення системи фреоном, грн. визначаємо за формулою

$$C_{x.a} = \sum Q_o \cdot q_a \cdot K_p \cdot Z_{x.a} \cdot K_{x.a} \quad (5.4)$$

Витрати на поповнення системи мастила, грн. визначаємо за формулою

$$C_{M=m} = n \cdot K_B \cdot R \cdot Z_M \cdot K_M. \quad (5.5)$$

Разом витрати визначаємо за формулою

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$C_p = C_{x.a} + C_M \quad (5.6)$$

Вартість інших витрат визначаємо за формулою

$$C_i = C_p * 5 / 100 \quad (5.7)$$

Усього витрат на допоміжні витрати визначаємо за формулою

$$C_{д.м} = C_p + C_i \quad (5.8)$$

Таблиця 5.3 Витрати на допоміжні матеріали

1.	Статі витрат	Сума, грн.
2.	Сумарна холодопродуктивність, кВт, $\sum Q_0$	63,7
3.	Середня питома норма витрат фреону, кг/1кВт, q_a	1,2
4.	Середній коефіцієнт витрат фреону при ремонтах, K_p	1,05
5.	Ціна 1 кг фреону, грн., $Z_{x.a}$	735
6.	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати $K_{x.a}$	1,15
7.	Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	67841,5
8.	Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг m	26
9.	Кількість компресорів, шт n	1
10.	Коефіцієнт витрат мастила при ремонтах K_b	1,2
11.	Кількість замін мастила у рік K_b	1
12.	Середня ціна 1 кг мастила, грн; Z_M	940
13.	Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн K_M	1,14
14.	Витрати на поповнення мастила, грн.	33433,9
15.	Разом:	101275,4
16.	Інші витрати (10%)	10127,5
17.	Усього:	111402,9

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховуємо та заносимо в таблицю 5.4

Таблиця 5.4 – Розрахунок споживання силової електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Тип, марка обладнання	Ном.потужність кВт	Коеф. використання	Кількість установлення	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії,
1	Центральний кондиціонер	КЦКП-16	18	0,85	1	5600	85680
2	Повітрянагривач	ВНВ243.1-133	11	0,6	1	5600	36960
3	Повіряохолоджувач	ВОВ243.1-133	10	0,6	1	5600	33600
4	Вентилятор центробіжний		3	0,85	2	5600	14280
5	Компресор	ZRT	18,9	0,85	1	5600	89964
6	Конденсатор	МАВОК630	1,75	0,85	3	5600	24990
	Усього						251874

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$C_w = W_{\text{заг}} \cdot C_e$$

(5.9)

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 251874 \cdot 4,5 = 1133433 \text{ грн}$$

5.3.4 Розрахунок чисельності робітників та фонду заробітної платні

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо 1 робітника 6 розряду з фондом робочого часу за рік - 2096 годин.

Погодинна тарифна ставка кожного розряду розраховується від тарифної ставки 1 розряду.

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$T_{c1} = \frac{ЗП}{Г},$$

(5.10)

де: ЗП – мінімальна заробітна плата, встановлена державою, грн.;

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.04.2024 дорівнює 8000 грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

$$T_{c1} = 8000/174,7=45,8$$

174,7 годин – середньомісячна кількість робочих годин (2096/12 =174,7)

Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – 2096год.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$T_{c6} = T_{c1} \cdot TK_6, \quad (5.11)$$

де TK – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу.

Розрахунок тарифної ставки шостого розряду:

$$Tc(6p) = 45,8 \cdot 1,8 = 82,44 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \quad (5.12)$$

де T_c – середня годинна тарифна ставка, грн.;

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин;

K – кількість працівників компресорного цеху.

$$T_\phi = 82,44 \cdot 2096 \cdot 1 = 172794,2 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D$$

(5.13) де T_ϕ – тарифний фонд зарплати, грн.

$$O_\phi = 172794,2 + 43198,55 = 215992,8 \text{ грн}$$

H – сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати):

$$\sum D = T_\phi \cdot \frac{25}{100} \quad (5.14)$$

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$H = 172794,2 * 0,25 = 43198,55 \text{ грн.}$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D = \frac{T_{\phi} \cdot d}{100} \quad (5.15)$$

де d – відсоток додаткового фонду (25%)

$$D = 215992,8 * 0,25 = 53998,2 \text{ грн.}$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi} \quad (5.16)$$

$$P_{\phi} = 215992,8 + 53998,2 = 269991 \text{ грн}$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = \frac{P_{\phi} \cdot p}{100} \quad (5.17)$$

де p – відсоток відрахувань від річного фонду (ЄСВ=22%).

$$B_c = 269991 * 0,22 = 59398,02 \text{ грн}$$

Розрахунки заносимо до таблиці 5.5

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5 – Розрахунок фонду оплати праці

Назва показника	Формула	Розрахунок
T_c – середня годинна тарифна ставка, грн	T_c	82,44
ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин.	Еф	2096
К – кількість працівників компресорного цеху	К	1
T_ϕ - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу	$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K$, грн	345588,4
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн. (25% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_\phi \cdot 25/100$, грн	86397,1
O_ϕ - основний фонд заробітної плати	$O_\phi = T_\phi + \sum D$	215992,8
D_ϕ - додатковий фонд заробітної плати	$D_\phi = (T_\phi \cdot d)/100$, грн	53998,2
P_ϕ - річний фонд	$P_\phi = O_\phi + D_\phi$, грн.	269991
B_c - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_\phi \cdot p)/100$, грн	59398,02

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розраховуємо калькуляцію цехової собівартості 1000 кДж холоду.

Собівартість одиниці холоду $C_{ст.заг.1000кДж}$ в грн, розраховується за формулою:

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}} \quad (5.18)$$

де $C_{ст}$ – цехова собівартість, грн.;

$Q_{ст}$ – річний виробіток холоду, тис. кДж.

$$C_{ст} = 1714635,62/619164 = 2,3 \text{ грн}$$

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 5.6 – Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

№	Статті витрат	Сума витрат, грн.	
		На річний виробіток холоду	
1	Допоміжні матеріали	111402,9	
2	Зарплата персоналу	269991	
3	Відрахування від зарплати	59398,02	
4	Витрати на електроенергію	1133433	
5	Цехові витрати (20% від з/п)	53998,2	
6	Амортизація обладнання(10%)	86412,5	
7	Разом цехова собівартість (C _{ст})	1714635,62	2,3

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

5.5. Техніко-економічні показники проєкту

Показники проєкту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.7 - Основні техніко-економічні показники проєкту

№	Показники	Кількість
1	Найменування об'єкту	«Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря пекарні продуктивністю 840кг хлібобулочних виробів при торговому центрі м. Черокаси»
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-410a
4	Марка масла	BSE-32
5	Ступінь автоматизації	повна
6	Сума капіталовкладень, грн	864125
7	Холодопродуктивність компресорів, кВт	63,7
8	Кількість компресорів, шт.	1
9	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	619164
10	Цехова собівартість, грн.	1714635,62
11	Собівартість одиниці холоду, грн..	2,3
12	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

Виходячи з техніко-економічних розрахунків підтверджуємо що розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря пекарні продуктивністю 840 кг/добу хлібобулочних виробів при торговому центрі у м. Черкаси є доцільною і економічно вигідною, так як вартість одиниці холоду (2,3 грн) є конкурентоспроможною у порівнянні з середгалузевою.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Трудова діяльність – це джерело розвитку суспільства, створення матеріальних, культурних і духовних цінностей, передумова існування як кожної окремої людини, так і людства в цілому.

У процесі трудової діяльності розвиваються здібності людини, мислення, чуттєве сприйняття світу. З точки зору фізіології будь-яка трудова діяльність – це витрати фізичної і розумової енергії людини, але ці витрати необхідні і корисні для неї. Виконуючи трудові обов’язки, людина працює не лише заради свого блага, а задля блага суспільства в цілому..

Забезпечити безпечні та здорові умови праці кожному працівникові – це головна задача охорони праці

Дипломним проектом розглядається питання проектування системи вентиляції і кондиціонування повітря для пекарні продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Черкаси..

6.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника.

Вентиляція адміністративно-побутових приміщень є одним із ключових факторів, що впливають на комфортні умови роботи у приміщеннях. Зважаючи на те, що адміністративна будівля (як і офіс) має безліч різних кімнат та приміщень, то система вентиляції повинна належним чином забезпечувати потік свіжого, комфортної температури та рівня вологості повітря, а також відповідати нормам БНіП та пожежної безпеки.

У кожному унікальному проекті використовується свій індивідуальний підхід, який враховує всі конструктивні особливості будівлі та призначення.

Найчастіше використовується центральна система вентиляції та центрально-локальна.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Центральна система забезпечує єдиний мікроклімат у всій будівлі та окремих його кімнатах, а центрально-локальна дозволяє створювати у кожній кімнаті чи приміщенні свої особливі умови.

Система вентиляції, що проектується, відповідає нормам СНіП (будівельні норми і правила), відповідно при введенні в експлуатацію не виникає жодних проблем. Для прикладу, нормою витрати за 1 годину свіжого повітря в кімнаті, для адміністративних будівель, є 60 метрів кубічних на одну людину.

Основна увага при будівництві або модернізації вимагає вентиляція і кондиціонування виробничих приміщень.



6.2 Розробка заходів з охорони праці

Монтаж вентиляції в торгових будівлях повинен забезпечити такі умови:

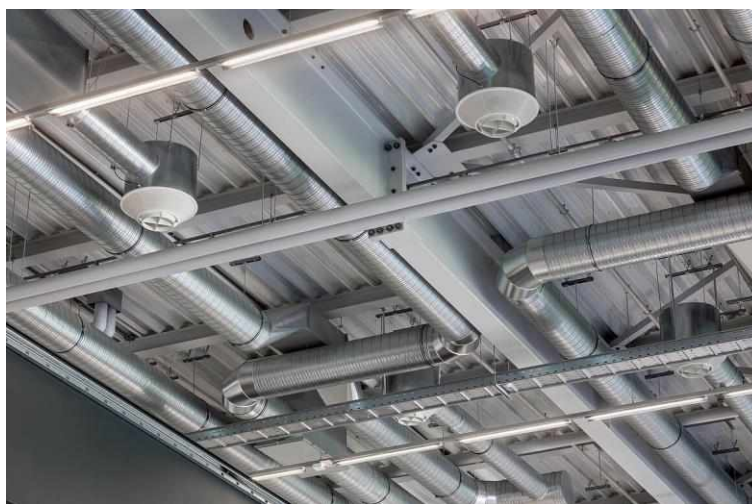
- Комфорт для клієнтів і співробітників, як результат - успішний розвиток організації і висока продуктивність праці;
- Захист від шуму з вулиці (кондиціонування приміщень можна здійснювати, не відкриваючи вікон), це особливо актуально для торгових центрів, що знаходяться в центральній частині міста або в місцях з розвиненою інфраструктурою.

Крім того, в будівлю не потрапляє пил з вулиці, а також пух і пилок під час цвітіння дерев, що особливо важливо для алергіків. Повітря, що подається в приміщення за рахунок системи вентиляції, очищений за допомогою спеціальних захисних фільтрів.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

У добре вентиляваному приміщенні може працювати велика кількість співробітників без будь-якого дискомфорту, так як сперте повітря не утворюється. Підтримка мікроклімату на належному рівні (температури і вологості повітря) забезпечують належні умови праці, що сприятливо позначається на виробничому процесі.

Порушення нормального мікроклімату, перепади тиску або зміни рівня вологості повітря можуть стати причиною не тільки зниження працездатності, але і виникнення різних захворювань.



Кондиціонування повітря - це створення і автоматична підтримка (регулювання) в закритих приміщеннях всіх або окремих його параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або ведення технологічного процесу. Кондиціонування повітря здійснюється КОМПЕКС технічних засобів, званим системою кондиціонування повітря. До складу систем кондиціонування входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто додання необхідних кондицій (фільтри, теплообмінники, зволожувачі або осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) і його розподілу, а також кошти хладо- і теплопостачання, автоматики, дистанційного керування і

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

контролю. Промислове кліматичне великих громадських, адміністративних і виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами управління.

6.4 Вимоги безпеки під час експлуатації систем вентиляції

Вентиляційні установки, що перебувають в експлуатації, повинні утримуватися в повній технічній справності. У процесі експлуатації повинні проводитися заходи щодо забезпечення довговічності установок.

На підприємствах у процесі експлуатації вентиляційних установок необхідно систематично перевіряти стан повітряного середовища в робочій зоні виробничих приміщень і його відповідність чинним санітарним нормам.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинен встановлюватися відповідно до вимог "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (ГОСТ 12.1.005-88) та "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны" (СН 4617-88).

У кожному виробничому цеху або відділенні необхідно мати журнал з експлуатації систем вентиляції відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ 2.601-2006 у якому обов'язково фіксуються:

- а) несправності вентиляційних установок, виявлені під час перевірки;
- б) усі випадки припинення роботи установок у робочий час у зв'язку з ремонтом, а також унаслідок аварій, відсутності електроенергії, теплоносія тощо;
- в) усунення виявлених несправностей і поновлення роботи установок;
- г) прізвища чергових слюсарів і електриків, дні і години чергувань.

Повітря, що видаляється з приміщень та містить горючий пил і вибухонебезпечні пилоповітряні суміші, необхідно очищати в мокрих

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

пилоуловлювачах. Виняток становить пил тих речовин, які під час взаємодії з водою утворюють вибухонебезпечні суміші або гази.

Увімкнення вентиляторів місцевих відсмоктувачів, конструктивно пов'язаних з технологічним устаткуванням, повинно блокуватися з пусковим пристроєм устаткування.

Для одночасного відключення усіх вентиляторів, конструктивно пов'язаних з устаткуванням або вбудованих у технологічні схеми, а також інших вентиляторів, які обслуговують вибухонебезпечні приміщення, передбачається пристрій, який розташовують зовні будівлі.

У процесі експлуатації вентиляторів здійснюють контроль стану їх зовнішніх і внутрішніх поверхонь, а також стану електродвигунів і фундаменту методом профілактичного огляду. Результати огляду заносять у журнал з експлуатації систем вентиляції.

Під час аварійної зупинки вентилятора, коли відключення технологічного устаткування або зупинка процесу виробництва неможливі, вентиляційна система повинна бути забезпечена резервним вентилятором, який автоматично вмикається при зупинці основного вентилятора.

Під час експлуатації вентиляторів не допускають потрапляння води на віброізолятори і виникнення корозії. Закріплювальні деталі повинні бути затягнуті.

Працююче вентиляційне устаткування і вентилятор зупиняють у випадку:

- ❖ появи стуку, ударів і вібрації у вентиляторі, електродвигуні або муфті зчеплення;
- ❖ перевищення допустимої температури вузлів вентилятора, електродвигуна або муфти зчеплення; перевищення допустимого рівня шуму;
- ❖ витoku газів або пари із вентилятора чи повітроводу;
- ❖ тріщин у фундаменті.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Справність і роботу систем вентиляції приміщень категорій А, Б і В перевіряють працівники, відповідальні за роботу цих систем, не рідше одного разу на зміну із занесенням результатів перевірки в журнал з експлуатації систем вентиляції.

Двері вентиляційних камер повинні щільно закриватися і замикатися. Приміщення вентиляційних камер, майданчики і канали не дозволяється захищувати сторонніми предметами, матеріалами, устаткуванням тощо. Ключі від вентиляційних камер зберігаються в уповноваженої особи.

На двері вентиляційної камери наносять напис, який включає:

- ✓ позначення "Стороннім вхід заборонено";



- ✓ умовне позначення вентиляційних агрегатів, які розміщені у вентиляційній камері;

- ✓ найменування і категорію приміщення (приміщень) відповідно до вимог чинного законодавства, а також клас вибухонебезпечної зони (зон) відповідно до чинних нормативно-правових актів з охорони праці;

- ✓ прізвища працівників, які відповідають за експлуатацію систем вентиляції;

- ✓ знак "Шум", що попереджує працівників, які входять до вентиляційної камери під час роботи вентилятора, про необхідність користування засобами індивідуального захисту органів слуху відповідно до вимог ГОСТ 12.4.051-87.



					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

На системи вентиляції і вентилятори, які розташовані у вентиляційних камерах, методи і засоби очищення повітроводів та вентиляційного устаткування повинна бути складена інструкція з охорони праці відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.15-98, що включає:

- схему систем вентиляції;
- порядок включення і виключення систем вентиляції;
- основні заходи безпечної експлуатації систем вентиляції в умовах даного виробництва, цеху, відділення

Вентиляційне обладнання повинно експлуатуватися у справному стані та працювати без невластивого йому шуму і вібрації. Конструкція вентиляційного устаткування повинна забезпечувати:

- допустимі рівні шуму відповідно до вимог ДСН 3.3.6.037-99;
- шумові характеристики відповідно до вимог ГОСТ 12.1.003-83;
- рівень допустимої вібрації відповідно до вимог ДСН 3.3.6.039-99 та ГОСТ 12.1.012:2008.

Центральні системи кондиціонування забезпечуються ззовні холодом (що доставляється холодною водою або холодоагентом), теплом (що доставляється гарячою водою, паром або електрикою) і електричною енергією для приводу електродвигунів вентиляторів, насосів та ін.

Центральні системи кондиціонування розташовані поза обслуговуваних приміщень і кондиціонують одне велике приміщення, кілька зон такого приміщення або багато окремих приміщень. Іноді кілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (виробничий цех, театральний зал, закритий стадіон або каток).

Центральні системи кондиціонування обладнуються центральними неавтономними кондиціонерами, які виготовляються з базових (типових) схемами компоновки устаткування і їх модифікацій.

Центральні кондиціонери — це неавтономні кондиціонери, до яких підводяться мережі холодопостачання, теплопостачання, водопостачання та

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

електроенергія. Центральні кондиціонери широко використовуються в комфортному та технологічному кондиціюванні і призначені для обслуговування одного великого чи кількох приміщень. Інколи кілька кондиціонерів працюють на одне велике, наприклад торговельну залу великої площі.

Центральні системи кондиціонування мають наступні переваги:

- можливістю ефективного підтримки заданої температури і відносної вологості повітря в приміщеннях;
- зосередженням устаткування, що вимагає ремонту, як правило, в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі тощо);
- можливостями забезпечення ефективного шумо- і виброгашення.

За допомогою центральних систем кондиціонування при належній акустичній обробці повітроводів, пристрої глушників шуму і гасителів вібрації можна досягти найбільш низьких рівнів шуму в приміщеннях і обслуговувати такі приміщення, як радіо- і телевізійні студії тощо. Незважаючи на ряд переваг центральних систем кондиціонування, треба відзначити, що великі габарити і проведення складних монтажних будівельних робіт по установці кондиціонерів, прокладці воздуховодів і трубопроводів часто призводять до неможливості застосування цих систем в існуючих реконструйованих будинках.

Центральні системи кондиціонування з якісним регулюванням метеорологічних параметрів представляють собою широкий ряд найбільш поширених, так званих одноканальних систем, в яких весь оброблений повітря при заданих кондиціях виходить з кондиціонера по одному каналу і надходить далі в одне або кілька приміщень.

При цьому регулюючий сигнал від терморегулятора, встановленого в приміщенні, що обслуговується, надходить безпосередньо на центральний кондиціонер.

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Центральний кондиціонер складається з окремих типових секцій, герметично з'єднаних між собою. Корпус виготовлений з алюмінієвого каркасу, до якого прикріплені панелі, що складаються з двох оцинкованих листів з теплоізоляційним матеріалом між ними. В секціях передбачаються дверцята для обслуговування вузлів. Набір секцій залежить від вимог до параметрів обробленого повітря. Крім стандартних типових компонок, існує можливість створення індивідуальної унікальної компоновки. Кількість секцій та їх розміри залежать від витрати повітря, яке обробляє кондиціонер.

Секція охолодження - водяний чи фреоновий теплообмінник, виготовлений з мідних трубок з алюмінієвими ребрами. Холодоносієм може бути вода, суміш води з гліколем, фреон. Холодоносієм може надходити від чиллера, артезіанської свердловини, градирні тощо. Колектори для води виконуються з оцинкованих труб, фреонові — з мідних. Патрубки колекторів виведені назовні секції. В секцію встановлюється піддон з неіржавіючої сталі з виведеним назовні патрубком. За секцією встановлюються ефективні сепаратори для уловлення крапель. Швидкість руху повітря становить 2,5...5,0 м/с.

6.5 Пожежна безпека

Концентрація вибухонебезпечної газопароповітряної і пилоповітряної суміші, яка переміщується вентилятором і яка не повинна перевищувати 50 % від нижньої концентраційної межі поширення полум'я, контролюється приладами безперервної дії з подачею звукового і світлового сигналу оператору. Методи визначення показників пожежовибухонебезпеки відповідно до вимог "ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения" (ГОСТ 12.1.044-89).

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Системи місцевих відсмоктувачів від технологічного устаткування мають бути окремі для речовин, які у разі змішування можуть спричинити спалах, горіння або вибух.

Вогнеперепинувальні пристрої, пристрої блокування систем вентиляції з системами пожежної сигналізації та системами пожежогасіння, а також автоматичні пристрої відключення вентиляції у разі пожежі повинні бути у справному робочому стані і перевірятися не рідше одного разу на півроку.

Результати ревізії оформляються відповідно до вимог ГОСТ 12.4.021-75 і заносяться в паспорт системи вентиляції.

У разі встановлення вибухозахищених вентиляторів поза приміщенням для них слід влаштовувати спеціальні укриття у вигляді металевих навісів і сітчастого огородження, що замикається на замок.

У разі виникнення пожежі у виробничому приміщенні системи вентиляції, які обслуговують ці приміщення, повинні бути відключені відповідно до вимог ПЛАС, за винятком систем подавання повітря у тамбур-шлюзи приміщень категорій А і Б. Будівлі та приміщення повинні буди забезпечені первинними засобами пожежогасіння.



					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

7 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія - 27:2010. - [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. - 127 с.
2. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди основні положення - [Чинний від 2010-01-07].- К.: Міністерство національного розвитку та будівництва України, 2009 р. - 49 с.
3. ДБН В. 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування : - [Чинний від 2014-01-01]. - К.: Держбуд України, 2014. - 113с. - (Державні будівельні норми).
4. Фінансовий портал [Електронний ресурс]: актуальна інформація про тарифи в Україні. - Режим доступу до ресурсу.: www.minfin.com.ua
5. Каталог кліматичного обладнання [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.vbwengineering.ru/catalog/11/>
6. Каталог вентиляторів O.ERRE [Електронний ресурс] : - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.oerre.eu/#!centrifughi-da-parete-ing/c1ntf>
7. Каталог вентиляційного обладнання VTS [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://vtsgroup.com/FANCOIL.html>
8. Каталог вентиляційних решіток GAG, GAR, GSV [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/ventilation-grilles.html>
9. Каталог шумоглушників LDC, LDR, RSA, SSD [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/ua/silencers.html>
10. Каталог дифузорів Systemair [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/eff.html>
11. _Каталог клапанів Systemair [Електронний ресурс]: - Режим доступу до

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ресурсу.: <http://www.systemair-ukraine.com/spi.html>

12. Каталог кондиціонерів SANYO [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.sanyo-splits.ru/eco-all-types.php>

13. Каталог теплоізоляційних матеріалів IZOVER [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.isover.ua/products/list>

14. І.А. Пономарчук. Вентиляція та кондиціонування повітря: Навчальний посібник/ Пономарчук І.А., Волошин О.Б., 2004.- 121 с.

15. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель - [Чинний від 2007-01-01].- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2007 р. - 72 с.

16. ДБН А.3.1-5-2009 . Організація будівельного виробництва - [Чинний від 2010-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2010 р. - 61 с.

17. Технічні характеристики автомашини Volvo 350 L [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.volvotrucks.com/trucks/ukraine-market/uk-ua/Pages/home.aspx>

18. Лемешев. М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних проектах і роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк, 2012 р. - 64 с.

19. ДСН 3.3.6-037.99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку - [Чинний від 1999-01-12]. - К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999р. - 29 с.

20. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації - [Чинний від 1999-01-12]. - К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999р. - 39 с.

21. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002 - [Чинний від 2003-05-01]. - К. : Держбуд України, 2003 р. - 87 с. - (Державні будівельні норми).

					КВ 07.010.005. ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016384796

Дата перевірки:
24.06.2024 09:07:32 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
24.06.2024 09:08:00 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Луць В

Кількість сторінок: 49 Кількість слів: 6317 Кількість символів: 42331 Розмір файлу: 1.53 MB ID файлу: 1016195744

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

14.4%

Схожість

Найбільша схожість: 11.7% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b42918e5-a94>).

14.4% Джерела з Інтернету

77

Сторінка 51

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 393

Підозріле форматування 1 сторінок

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект здобувача освіти

Луця Вячеслава Юрійовича

Спеціальність

№ 142 «Енергетичне машинобудування»

Освітня програма

«Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і
вентиляції повітря»

Тема: «Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Черкаси.»

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Луця В.Ю. виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Луць В.Ю. над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Луць В.Ю. - добра.

При навчанні за освітньо-професійною програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» показав програмні результати навчання на достатньо високому рівні, зацікавленість проявляв до дисциплін професійного циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Луця В.Ю., в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Луць В.Ю. отримав освітній ступень фаховий молодший бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – фахівець з систем кондиціонування і вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника _____ Бригадир Л.Г.

Місце роботи і посада керівника проекту

Завідувач відділення енергетичних систем, викладач циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

« 19 » червня 20 24 р.

Підпис  _____

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.

2. Використання сучасного холодильного обладнання.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. На аркуші №2 «Розводка повітряпроводів» не вказанні діаметри.

2. _____

3. _____

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)

Оцінка графічної частини 4 (добре)

Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові

Турбов Сергій Касимович
проблемний інженер

Місце роботи і посада рецензента

ТОВ КуштермГруп

« 02 » 07 24

(підпис)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Луць Вячеслав Юрійович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Бригадир Людмила Григорівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря пекарні продуктивністю 840 кг хлібобулочних виробів при торговому центрі, м. Черкаси» (автор роботи – Луць В.Ю., керівник роботи – Бригадир Л.Г.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Луць В.Ю. /

Керівник



/ Бригадир Л.Г. /

«10» червня 2024 р.