

## Пояснювальна записка

до дипломного проекту  
бакалавра

на тему **Проектування енергоефективної  
системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області**

Виконав: студент 2 курсу,  
групи 201-пНТ  
спеціальності  
144 Теплоенергетика  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Молочко В.Ю.  
(прізвище та ініціали)

Керівник Чернецька І.В.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент Кулик С.В.  
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою Голік Ю.С.  
(прізвище та ініціали)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**  
**теплогазопостачання, вентиляції та**  
**теплоенергетики**

Голік Ю.С.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 року

### **ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Молочку Володимиру Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: “ **Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області**”

керівник роботи Чернецька І.В., к.т.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу №306/1-фа від 03.03.2025

2. Строк подання студентом роботи 18.06.2025 року

3. Вихідні дані до роботи: завдання на проектування видане керівником кваліфікаційної роботи бакалавра, нормативні документи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Огляд літературних джерел. Класифікація промислових систем вентиляції та вимоги до них. Аналіз енергозберігаючих заходів для систем вентиляції в промисловості. Визначення розрахункових повітрообмінів. Конструювання системи вентиляції. Виконання аеродинамічних розрахунків. Підбір обладнання.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень): План цеху з технологічним обладнанням, план систем вентиляції з розмірами повітропроводів та маркуванням вентиляційного обладнання, схеми систем вентиляції.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Фахова частина	Чернецька І.В., к.т.н., доцент	28. 04. 2025	18.06. 2025

7. Дата видачі завдання 28.04.2025 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Огляд літературних джерел. Вимоги до систем вентиляції виробничих будівель. Збір матеріалів.	28.04 – 5.05.2025	
2	Вступ. Мета, задачі та предмет дослідження.	6.05 – 7.05. 2025	
3	Аналіз вихідних даних. Особливості технології виробництва кондитерського цеху. Креслення плану цеху.	8.05 – 15.05. 2025	
4	Аналіз енергоефективних заходів у системах вентиляції. Визначення кратності повітрообміну.	16.05 – 28.05. 2025	
4	Конструювання системи вентиляції. Креслення на планах, побудова схем.	29.05 – 9.06. 2025	
5	Виконання розрахунків. Підбір обладнання.	10.06 – 15.06. 2025	
6	Висновки. Література. Здача роботи на перевірку.	16.06 – 18.06. 2025	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Молочко В.Ю.  
(прізвище та ініціали)

Чернецька І.В.  
(прізвище та ініціали)



## РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 60 с., 13 рис., 9 табл., 0 додатків, 29 джерел.

Проаналізовано види промислових систем вентиляції, особливості їх застосування та вимоги до систем вентиляції підприємств харчової промисловості. Досліджено технологічні особливості систем кондитерських цехів та характерні інженерні рішення вентиляції. Розглянуто сучасні методи енергозбереження у вентиляційних системах.

Виконано проект механічної припливно-витяжної системи вентиляції для кондитерського цеху в Полтавській області.

Виконано розрахунки необхідних повітрообмінів для окремих приміщень, проведено трасування повітропроводів на плані цеху. Побудовано схеми припливної та витяжної систем вентиляції, а також системи охолодження. Проведено аеродинамічний розрахунок усіх систем вентиляції, на основі якого підбрано необхідні розміри повітропроводів та вентиляційне обладнання.

Складено детальну специфікацію обладнання.

ПРОМИСЛОВА ВЕНТИЛЯЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ,  
ПОВІТРООБМІН, КОНДИТЕРСЬКИЙ ЦЕХ, ПОВІТРОПРОВОДИ,  
ВЕНТИЛЯТОР, РЕГУЛЮВАННЯ.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## ВСТУП

В умовах енергетичної кризи, спричиненої військовою агресією проти України, а також зростаючої залежності промисловості від стабільного постачання енергоресурсів, питання енергоефективності набуває особливого значення. Втрата частини енергогенерувальних потужностей, обмеження в енергопостачанні, підвищення тарифів на електроенергію та тепло стимулюють підприємства до пошуку шляхів скорочення енергоспоживання без втрати якості продукції. Харчова промисловість, як одна з критично важливих галузей, повинна функціонувати безперервно, тож проектування інженерних систем з акцентом на енергозбереження є не лише економічною, а й стратегічною потребою для забезпечення стійкості національного виробництва в умовах енергетичних викликів [2, 6, 7].

Харчова промисловість, зокрема кондитерське виробництво, характеризується високим споживанням енергоресурсів, значними тепловиділеннями та підвищеним навантаженням на систему вентиляції. Вентиляційні системи відіграють ключову роль у забезпеченні нормативного мікроклімату, санітарно-гігієнічних умов праці, технологічної надійності та енергоощадності виробничих процесів [3, 5, 8, 9, 10]. Технологічні процеси в кондитерських цехах супроводжуються значними виділеннями тепла, вологи, запахів та дрібнодисперсних частинок цукрової пудри, борошна, какао. За відсутності належної вентиляції погіршується якість продукції, знижуються умови праці персоналу, підвищується ризик мікробіологічного забруднення. Застарілі або неефективно спроектовані системи вентиляції стають причиною перевитрат енергії, надмірного зносу обладнання та економічних втрат [1].

У зв'язку з цим актуальним є питання розробки та впровадження енергоефективних систем вентиляції, які забезпечують оптимальні умови мікроклімату за мінімальних витрат енергії. Застосування сучасного вентиляційного обладнання, рекуператорів тепла, автоматизованого керування дозволяє досягати значної економії енергоресурсів, підвищення технологічної надійності та екологічної безпеки виробництва [20-24].

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

**Актуальність** теми дипломної роботи обумовлена потребою підвищення енергоефективності вентиляційних систем на підприємствах харчової галузі, зокрема в умовах посилення вимог до енергоощадності, охорони праці та санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень. Удосконалення вентиляції на основі сучасних інженерних рішень сприяє зменшенню експлуатаційних витрат, поліпшенню умов праці та підвищенню якості продукції.

Метою дипломної роботи є розробка енергоефективної системи вентиляції для кондитерського цеху з урахуванням особливостей технологічного процесу, мікрокліматичних вимог і енергозбереження.

Для досягнення мети було поставлено такі **завдання**:

- Проаналізувати технологічні особливості кондитерського виробництва, їх вплив на повітряне середовище та розрахунковий повітрообмін.
- Дослідити сучасні методи енергозбереження у вентиляційних системах, зокрема технології рекуперації тепла.
- Розрахувати повітрообмін для окремих зон кондитерського цеху відповідно до нормативних вимог.
- Розробити оптимальну схему вентиляції з використанням енергоефективного обладнання.
- Оцінити енергетичну ефективність проєктного рішення в порівнянні з традиційною системою вентиляції.

**Об'єктом дослідження** є система вентиляції виробничого приміщення кондитерського цеху.

**Предметом дослідження** є інженерно-технічні рішення щодо підвищення енергоефективності вентиляційних систем у харчовій промисловості.

**Практичне значення** роботи полягає в можливості застосування розробленої вентиляційної системи на аналогічних підприємствах для забезпечення необхідних параметрів мікроклімату в цехах при мінімальних затратах енергії.

		Молочко			<i>201-пНТ2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

# 1 КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Промислова вентиляція відіграє ключову роль у забезпеченні нормативних умов праці на підприємствах, де в процесі виробництва утворюються шкідливі речовини, надлишкове тепло, волога, пил чи газоподібні домішки [3, 10]. Для ефективного проектування та експлуатації вентиляційних систем важливим є їх правильне класифікування за різними ознаками.

Основні підходи до класифікації промислових систем вентиляції подібні до побутових систем. Загалом можна виділити 5 видів ознак, за якими класифікують системи вентиляції [23]:

## 1. За способом переміщення повітря:

- Природна вентиляція – рух повітря відбувається завдяки різниці температур і тиску між внутрішнім і зовнішнім середовищем. Такий тип застосовується в приміщеннях з невеликим тепловиділенням або там, де можливе використання природних потоків повітря.
- Механічна вентиляція – переміщення повітря здійснюється за допомогою вентиляторів. Забезпечує стабільну подачу та видалення повітря незалежно від зовнішніх умов.
- Комбінована вентиляція – поєднує елементи природної і механічної вентиляції, що дозволяє оптимізувати витрати енергії та забезпечити надійну роботу системи.

## 2. За функціональним призначенням:

- Припливна вентиляція – подає свіже повітря в приміщення.
- Витяжна вентиляція – видаляє забруднене або нагріте повітря.
- Припливно-витяжна вентиляція – одночасно забезпечує подачу чистого повітря та видалення забрудненого, забезпечуючи повітряний баланс у приміщенні.

## 3. За способом організації повітрообміну:

- Загальнообмінна вентиляція – рівномірно вентилює все приміщення, створюючи комфортні умови по всьому об'єму.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

- Місцева вентиляція – видаляє шкідливості безпосередньо в місцях їх утворення (наприклад, витяжні зонти, шафи або витяжні столи).
- Аварійна вентиляція – призначена для швидкого видалення повітря у випадку аварійного викиду шкідливих речовин.

4. За ступенем централізації:

- Централізована система – одна установка обслуговує кілька приміщень або всю будівлю.
- Децентралізована система – кожне приміщення має власну вентиляційну установку.

5. За напрямком руху повітря:

- Прямоточна (однонаправлена) – повітря рухається з однієї сторони приміщення на іншу без рециркуляції.
- Із рециркуляцією – частина повітря після очищення повертається в приміщення, що дозволяє зменшити витрати на обігрів або охолодження.

На основі наведених даних можна скласти блок-схему базової класифікації систем вентиляції (рис. 1).

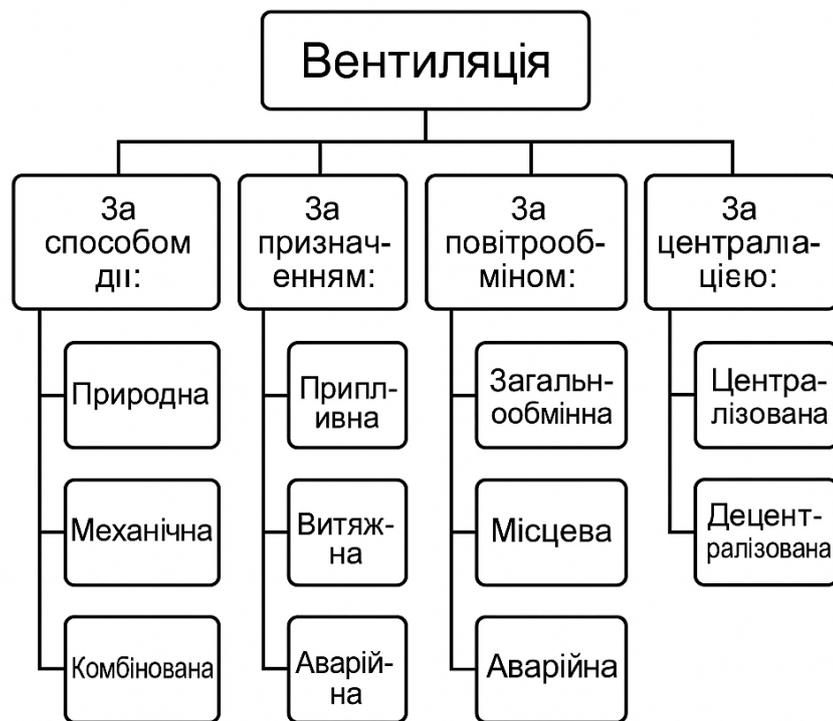


Рисунок 1 – Класифікація систем промислової вентиляції

Вибір типу вентиляційної системи залежить від низки чинників: характеристик виробничого процесу, обсягів шкідливих виділень, температурних умов, конфігурації будівлі, вимог до енергоспоживання та нормативів охорони праці [22]. Раціональне проектування систем вентиляції дозволяє не лише забезпечити безпечні умови праці, а й оптимізувати енерговитрати підприємства. Результати аналізу особливостей застосування різних типів за способом дії представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз особливостей застосування різних вентиляційних систем

<b>Тип вентиляції</b>	<b>Принцип дії</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>	<b>Приклади застосування</b>
<b>Природна</b>	Використання природної тяги (гравітація, вітер)	Без енергоспоживання, проста конструкція	Залежність від погодних умов, низька ефективність у великих приміщеннях	Склади, підсобні приміщення
<b>Механічна</b>	Повітря переміщується вентиляторами	Стабільність роботи, точний контроль	Енергоспоживання, вища вартість	Цехи, фармацевтична промисловість
<b>Комбінована</b>	Поєднання природної та механічної	Гнучкість, економія енергії	Складність регулювання	Офіси при заводах, лабораторії

Аналіз існуючої класифікації систем вентиляції з урахуванням призначення та типу конкретного приміщення, особливостей умов експлуатації та відповідних санітарно-гігієнічних вимог, а також кліматичних умов місцевості дозволяє зробити найбільш раціональний вибір при проектуванні. Технологічні процеси в приміщенні є визначальними при визначенні виду та кількості шкідливих речовин, які мають бути видалені системою вентиляції. При цьому вони ж можуть накладати обмеження при виборі того чи іншого

		Молочко			<i>201-пНТ2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

варіанту конфігурації. Наприклад, використання рециркуляції не допускається в приміщеннях, де повітря містить токсичні або вибухонебезпечні речовини.

Таким чином, для вибору виду енергоефективної системи вентиляції для кондитерського цеху необхідно дослідити технологічний процес в кондитерському цеху та вимоги до його вентиляції.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 2 ВИМОГИ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Системи вентиляції на підприємствах харчової промисловості відіграють критичну роль у забезпеченні мікробіологічної чистоти, санітарії, безпеки праці та якості готової продукції. Вони не лише створюють комфортні умови праці, а й запобігають перехресному забрудненню між технологічними зонами. Вентиляційні системи на таких підприємствах підлягають суворим нормативним вимогам згідно з чинним законодавством, галузевими стандартами та санітарними нормами [1-19].

### 2.1 Гігієнічні та санітарні вимоги

#### 1. Контроль за мікрокліматом:

Вентиляція повинна забезпечувати нормативні значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, ГОСТ 12.1.005-88, НАССР [1, 3, 8-10].

#### 2. Оптимальні параметри для більшості харчових виробництв:

Температура: +18...+22 °С

Відносна вологість: 60–75%

Швидкість повітря: не більше 0,5 м/с у робочій зоні.

#### 3. Запобігання перехресному забрудненню:

Системи вентиляції повинні бути зоновані. Повітря не повинно перетікати з "брудних" зон (миття тари, санвузли, технічні приміщення) у "чисті" зони (виробництво, фасування). Це досягається шляхом підтримання різниці тисків між зонами та використанням окремих витяжних каналів.

#### 4. Забезпечення кратності повітрообміну:

Норми повітрообміну залежать від типу виробництва, кількості персоналу та тепловиділень. Наприклад:

Цехи м'ясопереробки: 6–10 1/год

Випічка та кондитерські: 10–15 1/год

Молочна промисловість: 8–12 1/год

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 5. Фільтрація повітря:

Обов'язковим є встановлення фільтрів грубого та тонкого очищення на припливних установках, особливо у зонах пакування та стерильного фасування. У високочистих зонах рекомендовано застосовувати НЕРА-фільтри (клас Н13 або Н14).

## 2.2 Технологічні та конструктивні вимоги

### 1. Використання корозійностійких матеріалів:

Повітроводи, вентиляційні решітки та інші елементи, які контактують із повітрям у вологих або агресивних середовищах, мають бути виготовлені з нержавіючої сталі або оцинкованого металу з полімерним покриттям.

### 2. Можливість гігієнічного обслуговування:

Конструкція систем повинна передбачати зручний доступ до каналів, фільтрів, вентиляторів для санітарної очистки та технічного обслуговування. Заборонено встановлювати вентиляційне обладнання без ревізійних люків.

### 3. Вентиляція з урахуванням технологічного процесу:

Повітряні потоки мають бути спрямовані так, щоби не викликати турбулентності, не змішувалися з парами, аерозолями чи пилом, що утворюються в процесі обробки сировини. Наприклад, над відкритими технологічними ємностями бажано встановлювати локальні витяжки.

### 4. Звукоізоляція та віброізоляція:

Вентиляційне обладнання повинно працювати без створення шуму, що перевищує допустимі рівні (не більше 65 дБ для виробничих приміщень), і не передавати вібрацію на будівельні конструкції.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 2.3 Енергетична ефективність та автоматизація

### 1. Рекуперація тепла:

Для зменшення енерговитрат на опалення припливного повітря доцільно впроваджувати системи з рекуператорами — пластинчастими або роторними теплообмінниками, що дозволяють повертати до 70% теплової енергії.

### 2. Автоматичне керування:

Сучасні вентиляційні системи повинні бути оснащені датчиками температури, вологості, CO<sub>2</sub> та забруднення повітря, які керують роботою вентиляторів у режимі реального часу через системи диспетчеризації (SCADA, BMS).

### 3. Зонування та часова оптимізація:

Робота вентиляції має бути оптимізована по зонах (виробництво, склад, побутові приміщення) і часових графіках, що дозволяє знизити навантаження в неробочі години.

## 2.4 Нормативно-правові вимоги

При проектуванні та експлуатації вентиляційних систем на підприємствах харчової промисловості необхідно дотримуватися таких нормативних документів:

- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [1];
- ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [3];
- ISO 22000, HACCP — вимоги щодо харчової безпеки;
- Накази МОЗ України щодо організації санітарного режиму;
- ВНТП 21-92 Норми технологічного проектування підприємств кондитерської промисловості [8];
- СанПін 2.3.4.545-96 Виробництво хліба, хлібобулочних і кондитерських виробів [9];
- ДСанПін 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень" [10];

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

- ДСТУ 2555-94 Машини та устаткування для кондитерської промисловості. Вимоги безпеки [11].

Нормативні документи, які регламентують проектування систем охолодження, представлено на схемі, зображеній на рисунку 2.

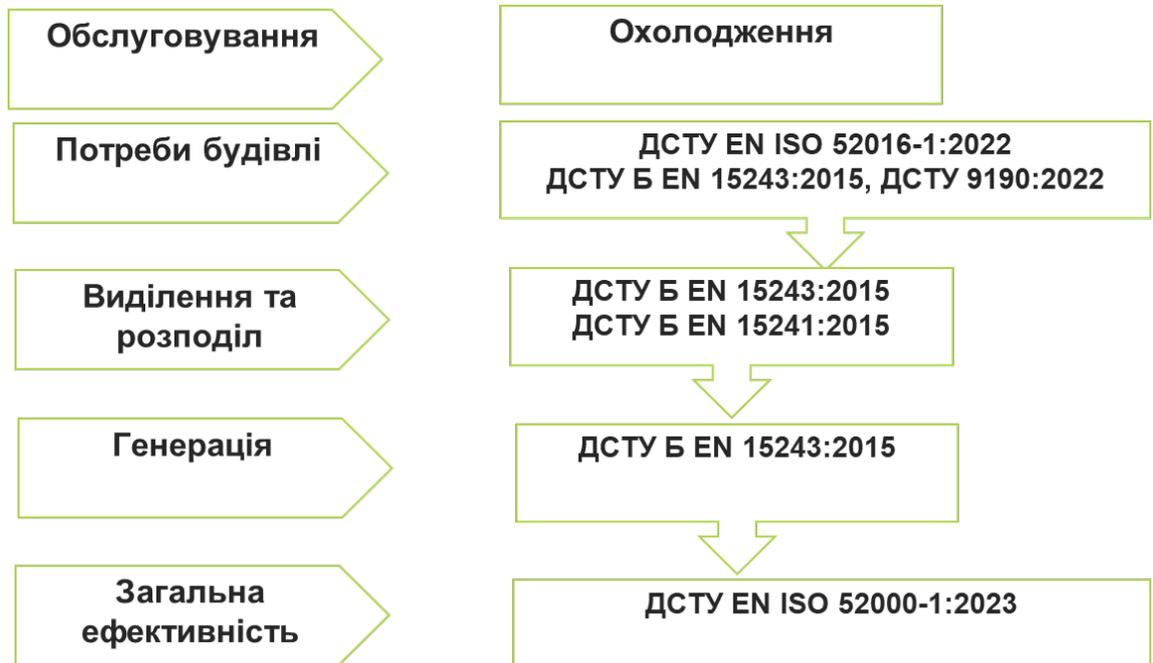


Рисунок 2 – Нормативні документи в сфері кондиціювання

Порівняння вимог до найпоширеніших підприємств харчової промисловості показано в таблиці 2.

		Молочко			<i>201-пНТ2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Таблиця 2 – Вимоги до найпоширеніших підприємств харчової промисловості

Критерій	М'ясо-переробний цех	Молочний цех	Хлібо-пекарня	Кондитерський цех
Температурний режим	+10...+12 °С у зонах обробки м'яса	+4...+8 °С у зонах обробки молока	+22...+26 °С	+20...+24 °С (зона приготування тіста), до +28 °С (темперування шоколаду)
Вологість повітря	70–90%	85–95%	55–70%	50–65% (для збереження консистенції цукру та шоколаду)
Кратність повітрообміну	8–12 1/год	10–15 1/год	10–15 1/год	12–20 1/год (через інтенсивне тепловиділення та утворення парів)
Фільтрація повітря	Фільтри G4 + F7 (приплив)	F7 + HEPA H13 у фасувальних зонах	G4 або F5	Обов'язкові F7 або вище, HEPA для зон глазурування та охолодження
Розділення зон за чистотою	Чисті та умовно чисті зони	Чисті, стерильні та технічні	Зонування менш критичне	"Суха" зона (упаковка), "волога" зона (термообробка) — потребують окремих систем вентиляції
Джерела забруднення	Біоаерозолі, запахи	Мікроорганізми, волога	Борошняний пил, волога	Пил (борошно, какао), пари, жири, цукрові аерозолі
Локальні витяжки	Над мийками, розробними столами	Над ємностями пастеризації, сироварками	Над печами, мішалками	Над котлами, топками, охолоджувачами цукрового сиропу, змішувачами
Матеріали повітропроводів	Нержавіюча сталь, полімерне покриття	Антикорозійні матеріали	Термостійкі матеріали	Волого- і жаростійкі, легко миються (алюміній з покриттям, оцинкована сталь)
Рециркуляція повітря	Заборонена	Заборонена	Можлива у зонах без забруднень	Часткова можлива тільки після фільтрації та охолодження
Система автоматизації	Базова (температура, вологість)	Висока (система НАССР)	Середня	Висока — контроль мікроклімату по зонах, особливо у зонах охолодження цукрового сиропу та шоколаду

Молочко

Чернецька

№ докум.

Підпис

201-пНТ2-11078347-ДП

Системи вентиляції на підприємствах харчової промисловості мають відповідати суворим критеріям безпеки, гігієни, енергоефективності та технологічної сумісності. Їхнє правильне проектування та експлуатація безпосередньо впливають на якість готової продукції, строк її зберігання, а також на безпечні та комфортні умови праці персоналу. Тому на всіх етапах життєвого циклу вентиляційної системи — від проектування до обслуговування — необхідно забезпечувати відповідність чинним стандартам та нормативам [1-19].

Кондитерський цех серед підприємств харчової промисловості є особливо вимогливим через складну структуру технологічного процесу, яку варто розглянути окремо.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

### **3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

Кондитерська промисловість є одним із найбільш енергомістких і мікрокліматично чутливих напрямів харчової галузі. Технологічні процеси приготування кондитерських виробів — таких як цукерки, карамель, шоколад, бісквіти, глазур — супроводжуються значними тепловиділеннями, пароутворенням, аерозольним забрудненням та пилом. Саме тому система вентиляції на таких підприємствах повинна бути не лише ефективною, а й надзвичайно адаптивною до змін умов у різних зонах виробництва.

#### **3.1 Основні джерела навантаження на вентиляцію**

У типовому кондитерському цеху одночасно працюють теплові апарати (варильні котли, печі, глазурувальні машини), змішувальне обладнання, охолоджувальні установки та фасувальні лінії. Основні фактори, що ускладнюють організацію вентиляції, включають:

Пил від какао, цукрової пудри, борошна

Пари від цукрового сиропу, карамелі, емульсій

Жирові та цукрові аерозолі, які осідають на обладнанні та поверхнях

Інтенсивні тепловиділення, що створюють перегрівання у зоні варки

Чутливість сировини і продукції до вологості та температури — особливо під час роботи з шоколадом, глазур'ю, желе.

Як наслідок, вентиляційна система повинна бути розділена на окремі незалежні контури із власними параметрами припливу і витяжки.

#### **3.2 Зонування виробничого простору**

Усі виробничі приміщення поділяються на умовно "вологі/гарячі" та "сухі/чисті" зони. Зонування і напрям руху повітря (від "чистих" до "брудних"

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

зон) є критично важливим для кондитерської галузі — особливо для підприємств, які сертифікуються за ISO 22000 або працюють на експорт.

Таким чином, згідно з принципами HACCP та ISO 22000, потоки повітря повинні бути спрямовані від "чистих" зон (упаковка, формування) у напрямку до "брудніших" (термічна обробка, мийки).

Приклад зонування:

Варильний цех (карамель, сироп)

Високі тепловиділення та вологість

Необхідна потужна витяжка + рекуперація тепла

Зона охолодження та формування (карамель, шоколад)

Потрібна точна підтримка температури +22...+24 °С

Уникнення попадання вологи, пилу, запахів

Шоколадний цех (темперування)

Температура не більше +20...+22 °С, відносна вологість не вище 60%

Приплив через HEPA-фільтри, витяжка мінімальна (щоб не висушити продукт)

Фасувально-упаковочна зона

Максимальні вимоги до чистоти повітря

Застосування тонкої фільтрації повітря (F7–H13), надлишковий тиск

Мийні, підсобні приміщення

Вологе середовище, витяжка обов'язково автономна

Повітря не повинно потрапляти в "чисті" зони.

Різні зони часом мають протилежні мікрокліматичні вимоги: одна частина цеху працює при високих температурах (карамельізація, варіння сиропів), інша — в умовах охолодження (шоколад, глазурування).

### 3.3 Особливості при роботі з шоколадом

Шоколадні вироби особливо чутливі до температурних коливань і вологості. При температурі понад +25 °С шоколад втрачає блиск, а при вологості понад 65% — набуває сіруватого відтінку через цукрове

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

висолювання. Надлишок вологи та тепла в кондитерських цехах може призвести до кристалізації цукру, псування структури шоколаду, а також до утворення цвілі при поганій вентиляції. Тому вентиляція в шоколадних цехах виконує не стільки роль охолодження, скільки контрольованого кондиціонування з точним дотриманням мікрокліматичних параметрів.

Для таких цехів припливне повітря має проходити через HEPA-фільтри, кондиціонування з осушенням, а припливна система створює невеликий надлишковий тиск у приміщенні, щоб уникнути проникнення зовнішнього повітря.

Правильно організована система вентиляції є не лише інженерним, а й санітарно-безпековим інструментом, який безпосередньо впливає на якість продукції та відповідність підприємства міжнародним стандартам.

Отже, вентиляційні системи в кондитерських виробництвах повинні забезпечувати:

- 1) стабільне дотримання параметрів мікроклімату в зонах з різними технологічними умовами,
- 2) запобігання перенесенню пилу, парів, запахів та мікроорганізмів між зонами,
- 3) ефективне очищення повітря від аерозолів, жирових фракцій та конденсату,
- 4) високу енергоефективність та гігієнічність обслуговування.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

#### 4. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Залежно від масштабу виробництва в кондитерських цехах рекомендується встановлювати комбіновану вентиляцію: загальнообмінну + локальну витяжну. У зонах інтенсивного забруднення (варильні ділянки, печі, мішалки) встановлюють зоновані витяжні парасольки або місцеві витяжки з жировловлювачами.

Основні інженерно-технічні рішення для підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції:

1. Плавне регулювання продуктивності вентиляторів — дозволяє адаптувати повітрообмін до змінної продуктивності цеху.

Регулювання продуктивності вентиляційних установок реалізується наступними шляхами:

- а) використання вентиляторів з регульованою швидкістю (VAV-системи)

Дозволяє змінювати об'єм повітря залежно від потреби.

Знижує споживання енергії в непікові періоди.

- б) вентилятори з частотним перетворювачем

Регулювання швидкості обертання вентиляторів залежно від потреб.

Зменшує споживання електроенергії.

Застосовуються інвертори на вентиляторах і автоматичне регулювання залежно від фази виробництва.

2. Застосування рекуператорів дозволяє повертати тепло від витяжного повітря, і використовувати на обігрів припливного, знижуючи таким чином загальне енергоспоживання, що особливо помітно взимку.

Основні типи рекуператорів тепла:

- а) пластинчасті теплообмінники

Використовують для передачі тепла від витяжного повітря до припливного без змішування потоків.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Ефективні для зниження енерговитрат на обігрів або охолодження припливного повітря.

б) роторні теплообмінники

Забезпечують більш високу ефективність теплообміну.

Мають можливість передачі не тільки тепла, а й вологи, що корисно для підтримки оптимальної вологості.

3. Фільтрація з активованим вугіллям — для видалення запахів какао, ваніліну, ефірних добавок.

4. Впровадження BMS (Building Management System) — для контролю вологості, температури, тиску в режимі реального часу

5. Впровадження енергоефективних технологій

6. Зниження втрат енергії в повітропроводах

1) ізоляція повітропроводів

Використання теплоізоляційних матеріалів для зменшення тепловтрат – підвищення ефективності системи за рахунок зменшення витрат на обігрів/охолодження.

2) оптимізація траси повітропроводів

Мінімізація довжини повітропроводів та кількості поворотів – зменшення аеродинамічних втрат та підвищення ефективності роботи системи.

7. Використання природної вентиляції

1) комбіновані системи вентиляції

Поєднання природної та механічної вентиляції дозволяє використати природні ресурси для забезпечення вентиляції в сприятливих умовах та веде до зменшення енерговитрат.

2) інтелектуальні системи управління.

Автоматичне перемикання між природною та механічною вентиляцією залежно від зовнішніх умов – зниження споживання енергії завдяки максимальному використанню природних ресурсів [24].

8. Підвищення герметичності будівель

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

1) встановлення герметичних вікон та дверей – зменшення небажаного припливу та витoku повітря, підвищення ефективності роботи системи вентиляції.

2) ущільнення конструкцій будівель

Усунення щілин та тріщин в конструкціях будівель – зменшення втрат тепла та холодного повітря.

9. Використання енергоефективного обладнання:

При виборі вентиляційного обладнання пріоритет слід надавати енергоефективним моделям з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) та низьким рівнем шуму.

Енергоефективні вентилятори мають електродвигуни з класом енергоефективності А або вище.

Також рекомендується використовувати вентилятори з регульованою швидкістю обертання, які дозволяють оптимізувати повітрообмін та економити енергію.

10. Альтернативні джерела енергії:

Використання сонячних панелей або інших альтернативних джерел енергії для живлення системи вентиляції може додатково зменшити витрати енергії.

Не менш важливо дотримуватися додаткових загальних рекомендацій:

- максимальне використання природної вентиляції скрізь, де можливо;
- застосування енергозберігаючих жалюзі та штор;
- утеплення стін, даху та вікон для мінімізації втрат тепла;
- навчання персоналу підприємства основним заходам економії енергії.

Оптимальна конфігурація енергоефективної системи вентиляції буде залежати від конкретних характеристик кондитерського цеху, таких як його розмір, розташування, тип магазинів та кількість відвідувачів.

11. Конструктивно перспективним рішенням є використання фанкойлів за 4х трубною схемою (ті самі прилади використовуються для потреб опалення взимку і для потреб кондиціонування влітку), що дозволяє суттєво знизити капітальні затрати.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

12. Вигідним способом організації системи вентиляції приміщень великого об'єму з високими вимогами до параметрів мікроклімату є використання центрального кондиціонера, спроектованого та зібраного під замовлення. Відбувається об'єднання трьох інженерних мереж (опалення, вентиляції та кондиціонування) через загальну систему повітроводів. Енергозбереження при підігріві повітря досягається завдяки збереженню тепла повітря, що видаляється, перехреснопотоковим або роторним рекуператором.

13. Використання для охолодження повітря влітку чилера із вбудованим рекуператором тепла. На відміну від звичайного чилера, що скидає тепло в атмосферу, він може цим теплом підігрівати воду на потреби гарячого водопостачання (ГВП), що дозволить влітку забезпечити гаряче водопостачання без додаткових затрат енергії [25].

Чилери з рекуператором теплової енергії повинні мати можливість роботи в режимі теплового насоса. Це дозволить протягом осені та весни опалювального періоду повністю забезпечити потреби опалення та ГВП будівлі за рахунок роботи повітряного теплового насоса з COP=3,5 (на кожен витрачений кіловат-годину електричної енергії буде отримано близько 3,5 кВт-год тепла), що значно дешевше, ніж при використанні газової котельні.

Для розміщення центрального кондиціонера і насосної станції використовується спеціальне технічне приміщення, а чілер, що забезпечує охолодження води для повітроохолоджувачів, розміщується на даху. При цьому конструкція даху має бути перевірена на здатність витримувати навантаження від обладнання.

14. Оптимізація роботи системи вентиляції :

1) Регулярне обслуговування

Регулярне очищення та обслуговування вентиляційного обладнання – зниження енерговитрат завдяки підтримці системи в оптимальному стані.

Це включає чистку фільтрів, перевірку вентиляторів та іншого обладнання. Забруднені фільтри та несправне обладнання можуть суттєво знизити ефективність роботи вентиляції та призвести до зростання витрат

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

енергії. Рекомендується проводити регулярне технічне обслуговування системи вентиляції не рідше одного разу на квартал.

## 2) Використання систем керування та автоматизації

Впровадження системи автоматичного керування вентиляцією дає змогу оптимізувати її роботу відповідно до поточних потреб. Це може включати автоматичне регулювання повітрообміну, температури та вологості. Використання систем автоматичного керування може суттєво знизити витрати енергії на вентиляцію.

Сучасні системи автоматичного керування можуть бути оснащені датчиками CO<sub>2</sub>, датчиками руху та іншими датчиками, які дозволяють активувати вентиляцію лише за потреби.

Керування роботою енергоефективної системи життєзабезпечення має відбуватися в автоматичному режимі. Усі параметри системи виводяться на центральний пульт керування системи SCADA, та архівуються для подальшого аналізу. Доступ до контролю та керування системою може здійснюватися як із центрального пульта оператора, так і через мережу Інтернет із стаціонарних віддалених комп'ютерів або мобільних пристроїв, що забезпечує високу оперативність та якість прийнятих рішень з управління життєзабезпеченням будівлі, а також підтримку високої економічності використання енергетичних ресурсів.

Варто зазначити, що наявність систем регулювання та їх характеристики впливають на клас енергоефективності [15].

Отже, підвищення енергетичної ефективності систем вентиляції можливе за рахунок використання сучасних технологій, оптимізації роботи системи та регулярного обслуговування. Ці заходи не тільки знижують витрати на експлуатацію, але й сприяють збереженню ресурсів та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Оптимальна конфігурація енергоефективної системи вентиляції буде залежати від індивідуальних характеристик цеху, таких як його розмір, розташування, тип обладнання та його кількість.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 5 ОПИС ОБ'ЄКТУ. ВИХІДНІ ДАНІ

Об'єктом дослідження було обрано кондитерський цех, розташований у Полтавській області. Підприємство призначене для виготовлення кондитерських виробів із привозної сировини. Готова продукція реалізується через мережу роздрібної торгівлі без територіальних обмежень. Орієнтовна продуктивність до 800кг/зміну в наступному асортименті:

- булочні вироби з пшеничного борошна першого та вищого ґатунку;
- печиво з пшеничного борошна вищого ґатунку різної форми та начинки, в тому числі глазуроване шоколадом;
- круасани з пшеничного борошна вищого ґатунку з різною начинкою та жиродобавками.

Асортимент може змінюватись власником підприємства залежно від попиту на іншу продукцію. Продуктивність установлених ліній по 400 кг/зміну прийнята з умови поступового освоєння та вивчення умов реалізації готової продукції. При необхідності можливе подальше збільшення продуктивності.

Режим роботи підприємства двозмінний з двома вихідними днями. Кількість робочих днів – 250 на рік з урахуванням санітарних днів.

До складу виробничих приміщень входять: пекарна зала з тістоприготувальною дільницею, зберігання готової продукції з камерою збереження свіжості, експедиторська, рецептурний відділ, склад борошна з просівним відділенням, окремі лінії діж, інвентаря та тари. Склад допоміжної сировини передбачений в окремій будівлі з відсіками: холодильної камери для жирів, для сипучих матеріалів (цукру, муки).

У цеху передбачені три виробничі лінії:

- булочних виробів;
- круасанів;
- печива.

План цеху з розташуванням обладнання представлено на рисунку 3.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

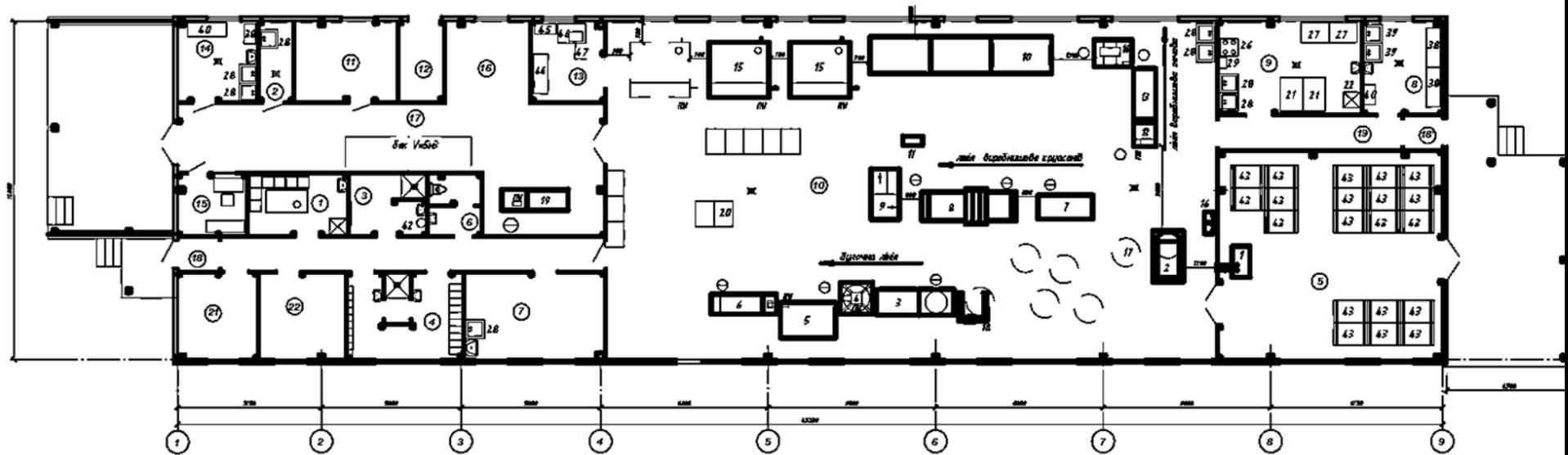


Рисунок 3 – План розташування технологічного обладнання в кондитерському цеху

Перелік приміщень наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Експлікація приміщень кондитерського цеху

№	Найменування	S,м <sup>2</sup>
1	Кімната відпочинку	7,58
2	Кладова інвентаря	3
3	Гардероб	5,96
4	Гардероб	12,54
5	Склад борошна	58,03
6	Санвузол	4,12
7	Кімната майстра	14,93
8	Мийна інвентаря	9,38
9	Рецептурний відділ	16,34
10	Пекарний зал	261,6
11	Теплогенераторна	9,15
12	Електрощитова	5,42
13	Майстерня	9,03
14	Мийна лотків	8,21
15	Експедиторська	5,27
16	Камера збереж. свіжості	6,79
17	Зберігання готової продукції	46,34
18	Тамбур	1,79
18'	Тамбур	1,7
19	Коридор	7,65
20	Коридор	16,27
21	Директор	8,77
22	Відділ реалізації	9,04

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Перелік технологічного обладнання, зображеного на рисунку 3, наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Перелік технологічного обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документу, опитувального листа
1	2	3
	<b>Булочна лінія</b>	
1	Просіювач муки N=1,8кВт габ.1100х630х1500	ПМ-900М
2	Машина тістомісильна N=4,75кВт габ.1800х1100х1250	A2-ХТ-3Б
3	Тістоподільувач N=4,75кВт габ.2770х915х1500	A2-ХТН
4	Тістоокруглювач N=2,85кВт габ.1153х1118х1625	Восход-ТО-4
5	Шафа попереднього розстоювання тіста габ.1985х1250х2550 N=1,25кВт	Бриз плюс
6	Установка тістозакатувальна N=1,5кВт габ.2345х700х1240	Восход-ТЗ-3М
	<b>Лінія по виробництву круасанів</b>	
7	Стіл-холодильник N=0,3кВт габ.1960х550х800	TBF-3
8	Тісторозкатувальна машина N=1,5кВт габ.3317х1108х1240	LAM-6514
9	Машина для формування круасанів N=1,5Вт габ.1000х1800х1600	CROY-3000
10	Шафа для розстоювання тіста N=6,8Вт габ.2165х1311х1960	Бриз-ТМ
11	Дозатор начинки N=0,18Вт габ.700х320х530	R260
	<b>Лінія по виробництву печива</b>	
12	Машина тістомісильна N=2,7Вт габ.835х800х1420	Восход-МТУ-50
13	Стіл виробничий габ.1800х800х830	
14	Машина для формування печива N=2,7Вт габ.960х1350х1360	EuroDropR
15	Піч хлібопекарська N=3,2кВт габ.2140х1952х2480	Мусон-ротор 99
16	Дозатор води	Л4-ХМП/2
17	Діжа V=330л	ХТБ
18	Діжепідійомник габ.1700х1500х2870 N=1,5кВт	A2-ХП2Д-2
19	Пакувальна машина N=3,0кВт габ.2385х732х1173	GSP35
20	Стелажні візки для ротаційних печей габ.670х902х1777	ТС-2

Молочко

Чернецька

№ докум.

Підпис

201-пНТ2-11078347-ДП

1	2	3
	<b>Рецептурний відділ</b>	
21	Піддон дерев'яний габ.1200x800x150	П-2
22	Холодильник габ.600x560x1600 N=0,26кВт	
23	Візок вантажний Q=150кг	ТГ-150
24	Ваги товарні побутові Рзв. до 100кг	РП-100Ш13
25	Ваги настільні циферблатні Рзв.до 5кг	РН-10Ц13У
26	Плита газова побутова 4-х комфорочна габ.620x630x800	ПГ-4
27	Стіл виробничий, кришка нерж.сталь габ.1000x700x840	СВ-2
28	Ванна мийна алюмінієва габ.630x630x840	ВМСМ-1
29	Ванна мийна алюмінієва двосекціна габ.1100x500x840	
	<b>Кімната відпочинку та прийому їжі</b>	
30	Холодильник побутовий N=0,26кВт/220В габ.600x560x1600	
31	Електрокип'ятильник побутовий V=2л ,N=2кВт	
32	Комплект меблів(стіл, стільці)	
	<b>Кімната майстра і лаборанта</b>	
33	Стіл лабораторний габ.1200x800x1800	Стор-100
34	Прилад для визначення кислотності	
35	Прилад для визначення вологості	Чижова ВУМ
36	Прилад для визначення пористості N=0,06кВт/220В	пробник Журавльова
37	Ваги лабораторні Рзв.до200г	ВСХТС-405Д
	<b>Мийні інвентаря</b>	
38	Стелаж виробничий металодерев'яний габ.1400x500x2000	нестандарт.
39	Ванна мийна з нерж.сталі габ.630x630x840	ВМСМ-1
40	Шафа для миючих та дезинфікуючих Засобів габ.700x400x700	
41	Дерев'яний трап під ноги з брусків 50x50 через50 висотою100мм	
42	Газова колонка	

		Молочко			<b>201-пНТ2-11078347-ДП</b>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

До складу булочної лінії входять: тістоподілювач, тістоокруглювач, розстійна шафа для попереднього розстоювання, закатувальна машина, виробничі столи, пекарські печі з контурним управлінням та розстійні шафи кінцевого розстоювання загального користування.

До складу лінії по виробництву круасанів входить стіл-холодильник, тісторозподілювальна машина, машина для формування круасанів, дозатор начинки.

До складу лінії печива входить крім виробничого столу машина для формування печива з різними начинками.

Підготування сировини для виробництва, просіювання випікання проводиться згідно з технологічними інструкціями для кожного виду виробів окремо (складається технологом-лаборантом підприємства).

Основна сировина – борошно вищого та першого ґатунків надходить на виробництво автотранспортом в мішкотарі. Для зберігання борошна передбачене складське приміщення з розрахунку семиденного запасу в складі виробничого корпусу. Допоміжна сировина (жири, олія, цукор, сіль, пресовані дріжджі, ячний меланж) в об'ємі місячної потреби зберігається в окремій будівлі, обладнаній холодильником для жирів.

#### Лінія виготовлення булочних виробів.

Лінія призначена для випікання булочних виробів визначених типів. Підготовлене тісто спочатку попадає на тістоподілювач та округлювач, потім після розстоювання укладається на листи для кінцевого розстоювання і попадає на випічку в ротаційну піч. Управління процесом випічки проводиться комп'ютером.

Тривалість випічки залежить від маси і виду виробів і складає 14÷18 хвилин при температурі 200-250°C. Готова продукція на спеціальних візках направляється в експедицію на відправку в торгівельну мережу. Для збереження свіжості булочних виробів, які були випечені в другу зміну, передбачається спеціальна камера.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

### Лінія виготовлення круасанів.

Приготовлене тісто поступає на стіл-холодильник, що має охолоджену поверхню з нержавіючої сталі, призначений для охолодження, попередньої розстойки, а також для тимчасового зберігання тіста і виробів. На ньому можна виконувати навіть ручну формовку виробів, при чому якість виробів, виготовлених на столі-холодильнику значно краща, так як якість тіста, що зберігається в ньому, не гіршає від впливу зовнішнього середовища.

Тимчасове зберігання тіста і виробів здійснюється в лотках столу, які мають покриття з термостійкого пластику.

Після тісторозстоювальної машини, де відбувається підготовка пошарового тіста, на машині GROV здійснюється нарізка і формування круасанів. Машина має вихідний транспортер з боковими роликками для відрізання відходів тіста. Перед механізмом нарізання установлені калібровочні валки. Нарізка здійснюється двома ріжучими валками: повздовжньої та поперечної нарізки. Можливе доукомплектування іншими формами нарізки (коло, квадрат) та вихідним транспортером, який управляється паралельно.

Далі вироби на стелажах візках попадають у розстійну шафу для кінцевого розстоювання, де автоматично піддержуються задані параметри температури та вологості, після чого поступають в ротаційну піч "Муссон-ротор" модель 99 з мікрокомп'ютерним управлінням, яке дає можливість створювати, зберігати і використовувати 100 програм випічки. Готові вироби направляються на машину R260, де відбувається наповнення рідкими наповнювачами, як-то: джеми, креми, соуси, майонези. Машина обладнана перемикачами постійного або періодичного режиму роботи та подальшим управлінням. За допомогою пістолету дозування наповнення відбувається безпосередньо на робочому столі або на противнях. Регулювання здійснюється механічно. Машина обладнана захисним пристроєм згідно вимог техніки безпеки.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

### Лінія виготовлення печива

Лінія обладнана власним тістозмішувачем з підвищеною навантажувальною спроможністю марки "Восход ЛПУ-50", яка має можливість поворота корита на 110° для вивантаження тіста, а також обладнана водяною "рубашкою" для термостатичного захисту і призначена для замісів різних видів тіста. Формування печива здійснюється на багатофункціональній отсадочній машині Euro Dzor, яка обладнана механізмом струнної різки, дозовочною групою насосного типу для виробництва бізе та бісквітів. Машина оснащена: пристроєм для регулювання часу дозування, запобіжником протікання тіста, автоматичним рухом противня, автостартом, регулюванням відстані між заготовками, вертикальним опусканням столу для відокремлення заготовок. Обладнання сучасне, має великі можливості щодо асортименту виробів. Випікання проводиться в тих же печах "Муссон-ротор".

Готові вироби з всіх трьох ліній подаються в приміщення для зберігання готової продукції, яка обладнана сучасною сервоприводною ротаційною машиною для упаковки марки GSP-35E, що має вузол зварювання плівки, держатель бобини, два конвеєри та виносну панель управління. Існує можливість фіксації дати виготовлення виробу.

### Контроль виробництва

Щоденний контроль виробництва, якості готової продукції проводиться майстром – технологом. Для поточного контролю за виробництвом, проведення деяких фізичних аналізів готової продукції (кислотності, пористості, вологості напівфабрикатів) проектом передбачена виробнича лабораторія. Лабораторія обладнується в необхідному обсязі устаткуванням, меблями, приладами для проведення вищевказаних аналізів. При необхідності проведення мікробіологічних аналізів - останні виконуються районною санепідемстанцією на договірних умовах.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## Технологія виробництва

Лінії по виготовленню булочних виробів.напівавтоматизовані сучасні  
Механізовані також процеси просіювання борошна, приготування тіста. Для  
цехового транспортування борошна, напівфабрикатів, допоміжної сировини,  
готової продукції використовуються вантажні візки, вагонетки, пекарські  
візки з комплекту обладнання виробничих ліній.

Автоматизовано системи регулювання температури і вогкості у шафах  
восходження тіста, температури у печах, контроль та сигналізація рівня з  
рідинними компонентами, відключення насосів при досягненні заданого  
рівня у збірниках.

Для випічки хліба в проєкті використана автоматизована система  
посадки, випічки і вивантаження хліба з печей з управлінням через  
комп'ютер. Рівень механізації та автоматизації технологічних процесів  
складає біля 75%. Питома вага ручної праці при виготовленні батоновидних  
виробів складає 30%.

Технологічні процеси випічки виробів по впливу на навколишнє  
середовище та по складу викидів являються екологічно нешкідливими і,  
практично, безвідходними.

Приблизний склад і кількість викидів від готової продукції:

- летючі оцтової кислоти –1,12мг/добу
- альдегіди оцтові -0,14мг/добу
- спирт етиловий –1,08мг/добу

Кондитерський цех розташований у Полтавській області, тому  
приймаємо для умов м. Полтава згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [4] наступні  
розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- для проєктування опалення -23°C;
- для проєктування вентиляції: -11°C в зимовий період, +24,5°C в літній  
період;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період 1,9°C;
- тривалість опалювального періоду – 187 діб.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Теплопостачання кондитерського цеху передбачено від власної теплогенераторної на газовому паливі, з двома котлами АОГВ–50.

Розрахункова температура внутрішнього повітря в приміщенні визначається особливостями технологічного процесу.

Система опалення двотрубна, горизонтальна з насосною циркуляцією система опалення.

У пекарній залі передбачена система водяного опалення з сталевими панельними радіаторами, розрахованими на чергову температуру +10°C. Догрівання до необхідної температури +20°C передбачено за рахунок повітряного опалення.

Конструктивна схема: металевий каркас з колон та ферм з прокатних профілей. Шат несучих конструкцій: 5м – в блоці адміністративному; 6м – в блоці виробничо-складському. Огороджуючі конструкції – тришарові панелі типу "Сімо", що відповідають вимогам теплозбереження (коефіцієнт теплоопору 2,8). Для зручності ведення вантажних робіт прийняті криті вантажно-розвантажувальні рампи шириною 4,5м.

Корпус цеху різновисокий: висота службово-побутового блоку 2,8м виробничо-складського – 4,2м до низу ферм.

Фундаменти – збірна залізобетонна стрічка з бетонних плит (серія 1.112-5 вип.1) та бетонних блоків (ГОСТ 13579-78), по яким монтуються збірні бетонні блоки (ГОСТ 13579-78).

Стіни та перегородки – панелі типу сендвіч ПТС СИМО 150 (стіни) та СИМО 50 (перегородки) по металевому каркасу.

Перекрыття – підвісна стеля по металевих фермах із вогнестійких гіпсокартонних листів марки ГКЛЮ товщиною 12,5мм, підшивка сталевим гарячеоцинкованим листом покритим поліестером.

Покрівля – панелі типу сендвіч ПТС СИМО 150 по металевим фермам.

Підлога – керамічна плитка, мозаїчна плитка, мозаїчно-бетонна, чавунна, лінолеум, бетонна.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Вікна – полівінілхлоридні (ДСТУ Б В.2.6-15-99).

Двері – дерев'яні та індивідуальні металеві.

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій будівлі (фактичний і нормативний) наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій

№ за п	Найменування огороження	Опір теплопередачі, $R_o, \text{м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	
		Нормативний	Фактичний
1	Стіни-тришарові панелі "Сімо"150, утеплювач-базальтова структура PAROC	4	2,8
2	Вікна	0,9	0,56
3	Панелі покриття "Сімо"150 утеплювач-базальтова структура PAROC	5	2,8

Нормативні значення опору теплопередачі прийняті згідно ДБН В.2.6-31:2021 для температурної зони I, оскільки згідно карти додатку А Полтавська область відноситься до зони I.

Фактичні значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій визначені з урахуванням товщини наявних шарів та їх теплопровідності, визначеної за ДСТУ 9191:2022 відповідно до матеріалу.

Як видно наявні огорожувальні конструкції мають досить низькі теплоізоляційні властивості, тому найпершим енергоефективним заходом для зменшення споживання енергії системою вентиляції має бути додаткове утеплення до нормативних параметрів опору теплопередачі.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 6 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПОВІТРООБМІНІВ ДЛЯ ОКРЕМИХ ЗОН КОНДИТЕРСЬКОГО ЦЕХУ

Розрахункові повітрообміни визначаються відповідно до призначення приміщення, рекомендованої нормативної кратності повітрообміну та об'єму приміщення, а також кількості людей в приміщеннях.

Об'єм приміщення розраховується за формулою:

$$V=L \cdot W \cdot H, \quad (1)$$

де  $L$  — довжина, м;

$W$  — ширина, м;

$H$  — висота приміщення, м.

Геометричні розміри приймаються відповідно до креслень будівлі, зокрема спираючись на план, показаний на рисунку 3.

Загалом на підприємстві передбачено 25 робочих місць, з них: в основному виробництві 14 чоловік, в допоміжному – 5 чоловік, інженерно-технічних працівників та службовців – 6 чоловік. Робочі місця оснащуються передовим сучасним технологічним обладнанням, оснасткою, інструментом, інвентарем. Чисельність і професійно-кваліфікаційний склад працюючих наведений в таблиці 6.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Таблиця 6 – Чисельність персоналу

№ п/п	Найменування професій	Група виробничих процесів	Чисельність, чол.		Всього на добу
			І зм.	ІІ зм	
1	2	3	4	5	6
Основні виробничі робітники					
1	Пекар-майстер	4	1	1	2
2	Пекар	4	1	1	2
3	Машиністи тістообробних, формувальних машин	4	1	1	2
4	Вантажники в складі сировини і борошна	16	2	2	4
5	Підготувальник сировини (дріжджі, сіль, цукор, яйця)	4	1	1	2
76	Укладач перевізник візків з хлібом в цеху	4	1	1	2
	Разом		7	7	14
Підсобно-допоміжні робітники					
1	Робітник по прибиранню виробничих приміщень	16	1	1	2
2	Черговий слюсар-електрик	16	1	1	2
3	Мийник лотків, інвентарю	16	1	-	1
	Разом		3	2	5
ІТІ, МОП та службовці					
1	Зав. виробництвом		1	-	1
2	Старший майстер		1	1	2
3	Лаборант – технолог		1	-	1
4	Експедитор – завідувач складом готової продукції		1	-	1
5	Завідувач складом сировини і матеріалів		1	-	1
	Разом		5	1	6
	Всього по підприємству:		15	10	25

Молочко

Чернецька

№ докум.

Підпис

201-пНТ2-11078347-ДП

Кратність повітрообміну визначається відповідно до нормативних документів залежно від призначення й типу приміщення (житлове, офісне, торгове тощо). Розрахункову температуру повітря та кратність повітрообміну для усіх приміщень наведено в таблиці 7 нижче.

Таблиця 7 – Кратність повітрообміну для приміщень цеху

№	Найменування	V, м <sup>3</sup>	Тем-пература, °С	Кратність повітрообміну	
				приплив	витяжка
1	Кімната відпочинку	20,09	20	5	4
2	Кладова інвентаря	7,95	12	-	1
3	Гардероб	15,79	25	5	1
4	Гардероб	33,23	25	5	1
5	Склад борошна	232,12	10	1	1
6	Санвузол	10,92	20	-	50
7	Кімната майстра	39,56	20	1	1
8	Мийна інвентаря	37,52	20	-	4
9	Рецептурний відділ	65,36	18	3	4
10	Пекарний зал	1334,16	10	3	4
11	Теплогенераторна	24,25	18	по розрахунку	
12	Електрощитова	14,36	22	-	1
13	Майстерня	23,93	18	2	3
14	Мийна лотків	21,76	20	8	-
15	Експедиторська	13,97	18	-	1
16	Камера збереж. свіжості	17,99	20	-	1
17	Зберігання готової продукції	122,80	18	-	2
18	Тамбур				
18'	Тамбур				
19	Коридор		18		
20	Коридор		18		
21	Директор	23,24	20	1	1
22	Відділ реалізації	23,96	18		1

Молочко

Чернецька

№ докум.

Підпис

201-пНТ2-11078347-ДП

Повітрообмін розраховується за кратністю та з урахуванням особливостей технологічного процесу.

Розрахункова витрата повітря розраховується пропорційно до попередньо знайдених кратності повітрообміну та об'єму в кожному приміщенні за формулою (2):

$$Q=n \cdot V, \quad (2)$$

де  $n$  — кратність повітрообміну,

$V$  — об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Результати розрахунку представлені в таблиці 8.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Таблиця 8 – Розрахункові витрати повітря в приміщеннях

№	Найменування	V, м <sup>3</sup>	Витрата, Q, м <sup>3</sup>	
			приплив	витяжка
1	Кімната відпочинку	20,09	100,4	80,3
2	Кладова інвентаря	7,95	-	8,0
3	Гардероб	15,79	79,0	15,8
4	Гардероб	33,23	166,2	33,2
5	Склад борошна	232,12	232,1	232,1
6	Санвузол	10,92	-	50,0
7	Кімната майстра	39,56	39,6	39,6
8	Мийна інвентаря	37,52	-	150,1
9	Рецептурний відділ	65,36	196,1	261,4
10	Пекарний зал	1334,16	<b>4002,5</b>	<b>5336,6</b>
11	Теплогенераторна	24,25		
12	Електрощитова	14,36	-	14,4
13	Майстерня	23,93	47,9	71,8
14	Мийна лотків	21,76	174,1	-
15	Експедиторська	13,97	-	14,0
16	Камера збереж. свіжості	17,99	-	18,0
17	Зберіг. готової прод.	122,80	-	245,6
18	Тамбур		-	-
18'	Тамбур		-	-
19	Коридор		-	-
20	Коридор		-	-
21	Директор	23,24	23,2	23,2
22	Відділ реалізації	23,96	-	24,0
			<b>5061,0</b>	<b>6618,1</b>

		Молочко			<i>201-пНТ2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 7 КОНСТРУЮВАННЯ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Із метою організації енергоефективної роботи системи вентиляції приймаємо комбінований варіант припливно-витяжної вентиляції з механічним та природним спонуканням.

З урахуванням розрахованих у попередньому розділі повітрообмінів та специфіки експлуатації кожного приміщення приймаємо рішення про розподіл повітряних потоків та реалізуємо на кресленні оптимальний варіант конфігурації систем вентиляції.

Приплив повітря в перехідний та зимовий періоди забезпечується системою П-1. Для зниження шуму в приміщенні система обладнана шумоглушником. Місце забору зовнішнього повітря визначено з повітряної сторони за відсутністю автотранспорту, різних джерел аерозольних та газоподібних забруднень. Це забезпечує максимально чистим повітрям.

Приплив повітря в приміщенні майстерні, мийної тари та гардеробу вирішується через вісьові вентилятори, змонтовані на приплив повітря (системи П-2, П-3, П-4).

Видалення повітря з пекарної зали забезпечується через систему В-1 з фільтрацією. У приміщенні складу борошна система В-2 забезпечує аспірацію повітря. Витяжка з підсобних та адміністративних приміщень здійснюється системами В-3, В-4.

Над відкритими ваннами для миття тари та інвентарю передбачені бортові відсоси, над пекарськими печами встановлюються витокові зонти. Місцеві відсмоктувачі приєднані до загальних систем механічної вентиляції.

Загальна кількість витяжного повітря на одну кратність перевищує продуктивність припливної вентиляції. Приплив повітря в розмірі однократного повітрообміну на компенсацію витoku подається через нещільності та відкривання вікон і дверей.

Враховуючи багатофункціональність будівлі, передбачено зонування та балансування системи вентиляції для забезпечення рівномірного розподілу повітря в різних зонах.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

До компонентів механічної системи вентиляції належать:

- клапани;
- фільтри;
- вентилятори;
- системи керування;
- шумопоглиначі;
- повітропроводи.

Розміщення повітроводів та обладнання виконується з умови врахування оптимальних маршрутів повітроводів та розташування повітророзподілювачів – вентиляційних решіток. Повітропроводи механічних систем вентиляції прокладаються над підшивною стелею з організацією необхідних отворів для встановлення решіток.

Енергозбереження при роботі припливної вентиляції П-1 реалізується за рахунок влаштування рециркуляційного повітропроводу між В-1 та П-1. Частина повітря, що видаляється з пекарного залу, повертається назад, підмішуючись до припливного повітря. Загальна кількість припливного повітря складає 4000 м куб./год. Рециркуляція повітря здійснюється із стабільним припливом зовнішнього повітря в розмірі 70%. Завдяки такому конструктивному рішенню суттєво заощаджується енергія на підігрів припливного повітря в холодний період року.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 8 АЕРОДИНАМІЧНІ РОЗРАХУНКИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Аеродинамічні розрахунки механічних систем вентиляції є важливим етапом у проектуванні, оскільки від їх коректного виконання буде залежати здатність повітропроводів пропускати достатню кількість повітря для забезпечення оптимальних умов перебування людей у будівлі та роботи обладнання.

Відповідно до попередньо законструйованого розташування повітропроводів на плані цеху виконується побудова аксонометричних схем кожної вентиляційної гілки, як окремих місцевих витяжних систем, так і централізованих систем припливу, витяжки та кондиціонування.

На основі складених схем виконуються аеродинамічні розрахунки з метою встановлення оптимальних діаметрів повітропроводів.

Визначення діаметрів повітропроводів здійснюється за формулою (3):

$$d = \sqrt{4 \cdot Q / \pi \cdot v}, \quad (3)$$

де  $Q$  — витрата повітря, м<sup>3</sup>/с ;

$v$  — швидкість повітря в повітроводі, м/с.

При використанні повітропроводів прямокутного перерізу доцільно користуватися формулою (4) для визначення необхідної площі перерізу:

$$\omega = \frac{Q/3600}{v} \quad (4)$$

де  $Q$  — витрата повітря, м<sup>3</sup>/год

$v$  — швидкість повітря в повітроводі, м/с.

При цьому для рекомендованої швидкості приймемо діапазон 2,5-3 м/с.

Розрахунки виконуються в табличному редакторі Excel.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Результати розрахунків представлені на кресленнях у вигляді розмірів перерізів повітропроводів. Кількість повітропроводів необхідних перерізів наведені також в специфікаціях обладнання.

Результатом повного аеродинамічного розрахунку є також величина втрат тиску в системі. Визначення втрат тиску в повітропроводах дозволяє визначити необхідний тиск для підбору вентиляторів. Розрізняють 2 види втрат тиску: за довжиною повітропроводу та місцеві втрати на відгалуженнях, відводах, клапанах. У даному випадку для спрощення детальні розрахунки втрат тиску на ділянках не виконувалися, а для підбору вентиляторів вирішено використовувати орієнтовний метод розрахунку.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 9 ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ

### 9.1 Підбір вентилятора

Тип вентилятора і його номер підбираються на основі витрати повітря  $Q_v$  і тиску в системі вентиляції  $p$  згідно результатів аеродинамічного розрахунку. Продуктивність вентилятора  $L_v$  приймається за формулою (5) за розрахунковими витратами повітря вентиляційної установки  $Q_v$  із запасом 10%:

$$L_v = 1,1 * Q_v, \quad (5)$$

Тиск, що утворюється вентилятором, повинен бути не меншим за повний опір системи. Для орієнтовних розрахунків беруть опір повітроводів у системах вентиляції підприємств масового харчування у межах 50-80 кг/м<sup>2</sup>, опір калориферів – 2-5 кг/м<sup>2</sup>.

Порядок підбору вентилятора та супутнього обладнання:

1. На графіку характеристик вентиляторів знаходимо точку перетину розрахованої величини продуктивності  $Q_v$  та тиску  $p$ . Якщо точка знаходиться між робочими характеристиками, то вона переноситься по прямій паралельно до лінії коефіцієнта корисної дії вентилятора  $\eta$  на нижчу робочу характеристику. Точка, яку одержали, буде робочою точкою вентилятора для даної мережі.

2. За робочою точкою визначається марка й повне позначення комплекту вентиляційного обладнання.

Марки вентиляторів і позначення обладнання вказані на схемах графічної частини роботи та включені в специфікацію обладнання.

Механічне спонукання руху повітря в повітропроводах пекарного залу здійснюється каналним вентилятором. Відповідно до необхідної витрати та тиску в системі за каталогом Systemair обираємо каналний вентилятор КТ 80-50-6. Загальний вигляд і характеристики цієї моделі показані на рисунку 4.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

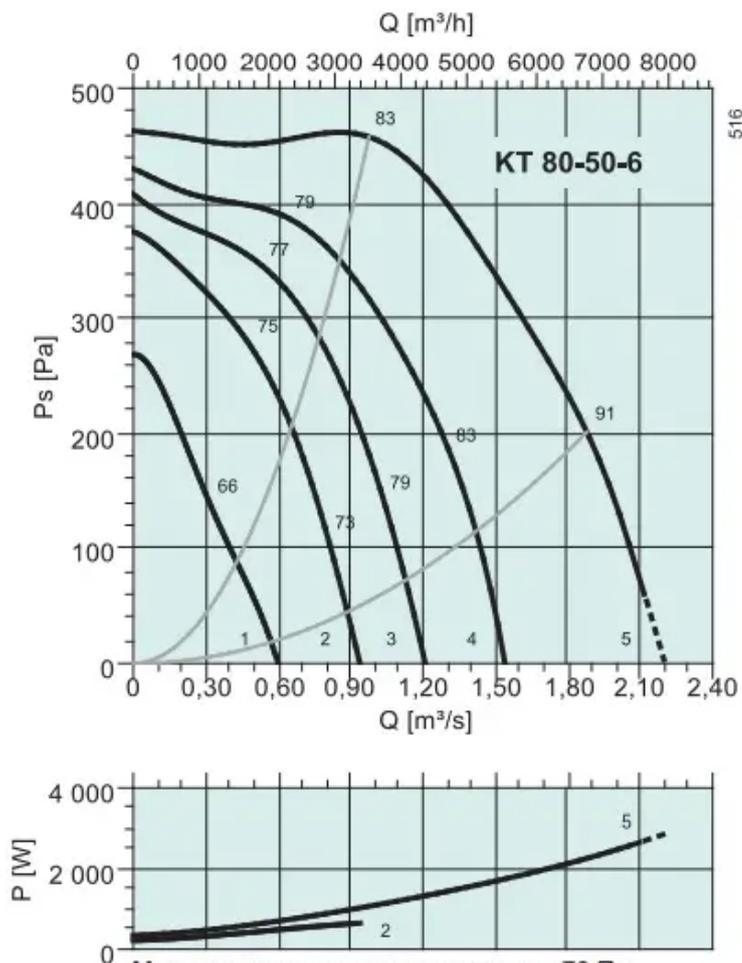


Рисунок 4 – Загальний вигляд та характеристики каналного вентилятора  
KT 80-50-6

Вентилятор має однофазний двигун із зовнішнім ротором, який оснащено відцентровим колесом із лопатками загнутими назад, що збільшує продуктивність. Можливий доступ до механізму без демонтажу системи.

		Молочко			201-nHT2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## 9.2. Вибір обладнання

До обладнання вентиляційних систем окрім вентиляторів відносяться припливні установки, фільтри, шумоглушники, протипожежні відсічні клапани, заслонки, жалюзійні та звичайні решітки, гнучкі вставки, нагрівач.

Схематично обладнання припливної та витяжної систем механічної вентиляції показано на рисунку 5.

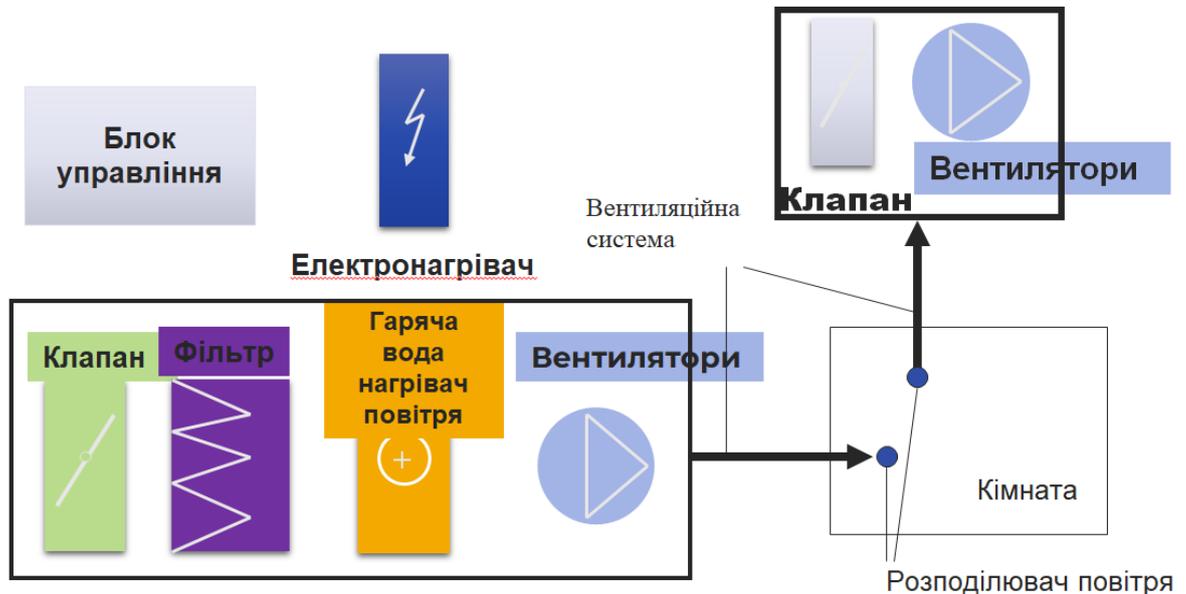


Рисунок 5 – Переріз типової припливної вентиляційної установки

Вибір маркування необхідного обладнання виконується відповідно до розрахованої продуктивності кожної вентиляційної системи за каталогами фірм-виробників [26, 27].

Приплив повітря в перехідний та зимовий періоди забезпечується системою П-1. До конфігурації П-1 входить фільтр, який дозволяє здійснити попередню очистку припливного повітря, а також передбачено штуцери для відбору проб повітря, які дозволять визначати концентрацію механічних часток до та після фільтрації. Для зниження шуму в приміщенні система обладнана шумоглушником.

Місце забору зовнішнього повітря визначено з навітряної сторони з відсутністю автотранспорту, різних джерел аерозольних та газоподібних забруднень. Це забезпечує систему максимально чистим повітрям. Повітрязабірні решітки розташовуються на відстані понад 2,0 м від поверхні

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

землі. З урахуванням попередньо встановленого розміру повітропроводу приймаємо аналогічні розміри жалюзійної решітки – VK80-50 від Systemair (рис. 6).



Рисунок 6 – Жалюзі Systemair VK80-50 [26]

Роль відсічного клапана виконуватиме Systemair SRK 80-50 CLASS 3 DAMPER. Відповідно до розрахункових перерізів повітропроводів прийнято аналогічний розмір клапана. Загальний вигляд клапана показано на рисунку 7.



Рисунок 7 – SRK 80-50 CLASS 3 DAMPER [26]

Очищення повітря забезпечується касетним фільтром FFK 80-50, загальний вигляд якого зображено на рисунку 8.



		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

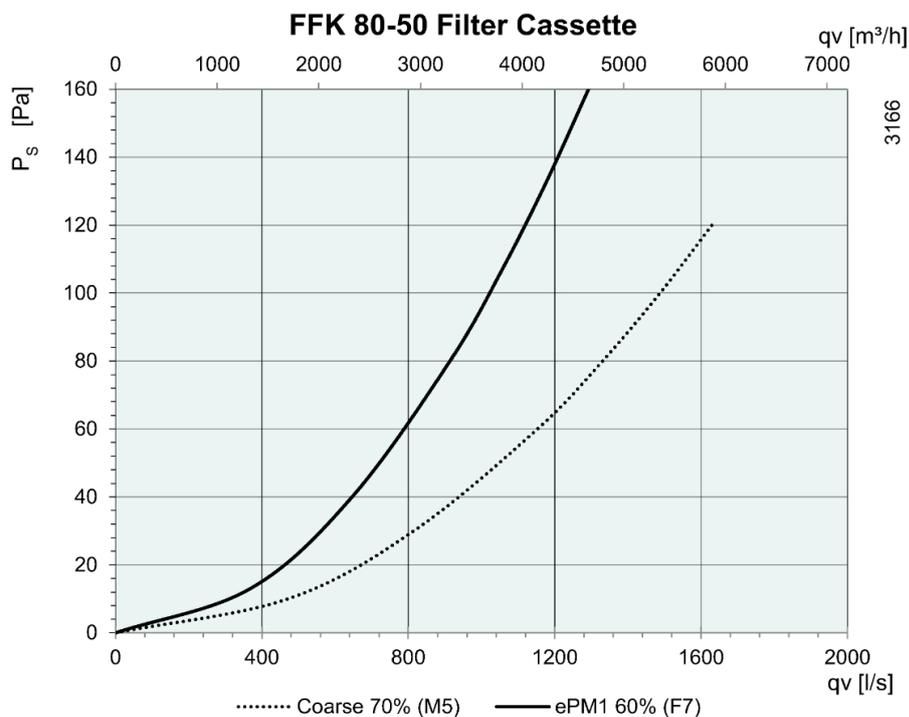


Рисунок 8 – Касетний фільтр FFK 80-50 та його характеристики [26]

Касетний фільтр рукавного типу FFK може використовуватися як фільтр основного очищення або як фільтр першого ступеня очищення перед більш ефективними фільтрами. У даному випадку прийнятий як фільтр основного очищення. Фільтри, що використовуються у фільтрувальній касеті, необхідно регулярно змінювати залежно від частоти використання і навколишнього середовища. Для легкої індикації забруднення фільтра рекомендовано використовувати реле тиску як додатковий аксесуар, який легко підключається до попередньо встановлених портів. Для заміни фільтра повинен бути забезпечений доступ до кришки, яка оснащена швидкознімною засувкою для забезпечення швидкого доступу.

Для гасіння вібрацій та шуму передбачено встановлення шумоглушника та гнучких вставок: LDR 80-50 та DS 80-50 [26].

Підігрівання припливного повітря забезпечується водяним калорифером VBR-80-50-2 фірми Systemair. Загальний вигляд цього калорифера показано на рисунку 9.

		Молочко			<i>201-nHT2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			



Рисунок 9 – Водяний калорифер VBR-80-50-2 [26]

Водяний калорифер VBR в якості енергоносія використовує гарячу воду і забезпечує ефективний підігрів вентиляційного повітря у системі з прямокутними повітропроводами. Кріпиться за допомогою гвинтів або напрямних з'єднань. Корпус калорифера з листової сталі має додатково цинково-магнієве покриття ZM 200. Теплообмінник з мідними трубами і з'єднаннями, ребра – алюмінієві. З'єднання повітропроводів оснащені стандартними фланцями розміром 20 мм. Калорифер також оснащений ніпелями для дренажу та вентиляції, а також внутрішнім різьбовим з'єднанням для встановлення датчиків захисту від замерзання, який рекомендовано додатково встановити при використанні в холодних умовах.

Канальний калорифер VBR Може бути встановлений в горизонтальному або вертикальному повітропроводі з будь-яким напрямком повітряного потоку [26].

Продуктивність агрегату регулюється за допомогою контролерів, датчиків, клапанів і виконавчих механізмів, що забезпечують регулювання температури в приміщенні або припливного повітря. У системі тепlopостачання калорифера для регулювання потужності передбачено використання арматури HERZ.

Повітророзподільні решітки прийняті типу GSV 500x150. Загальний вигляд решітки показаний на рисунку 10.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			



Рисунок 10 – Загальний вигляд решітки GSV 500x150 [26]

На літній період для забезпечення комфортних умов передбачена спліт-система фірми GREE: канална FGR25H у пекарній залі та настінний GREE GWH07QA-K6DNB6C Wi-Fi у кабінеті директора.

Будова настінної роздільної системи охолодження показана на рисунку 11.

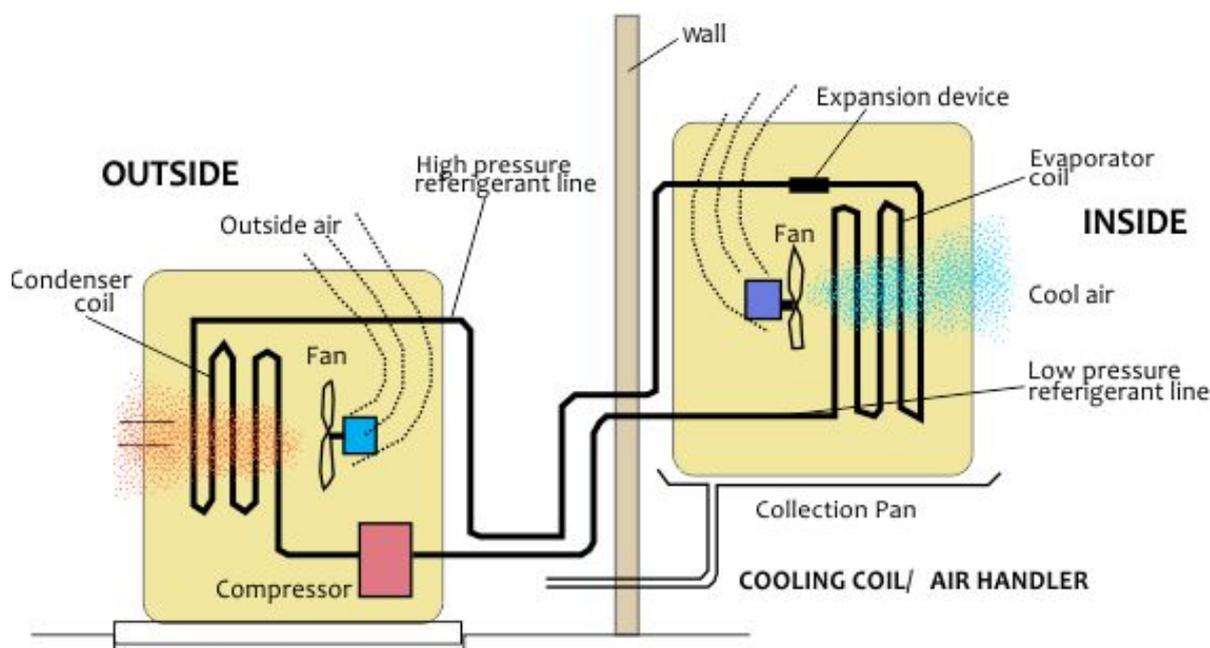


Рисунок 11 – Будова роздільної системи охолодження повітря [27]

Кондиціонер GREE GWH07QA-K6DNB6C Wi-Fi серія SMART Inverter працює на озонобезпечному фреоні R32, призначений для приміщень площею до 20 м<sup>2</sup>, модуль Wi-Fi дозволяє організувати керування пристроєм з будь-якого місця через інтернет за допомогою програми, встановленої на смартфон.

Загальний вигляд обраної спліт-системи представлено на рисунку 12.

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			



Рисунок 12 – Загальний вигляд роздільної системи охолодження GREE GWH07QA-K6DNB6C Wi-Fi серія SMART Inverter [28]

Особливістю моделі є інвертор G10, який забезпечує мінімізацію вібрації при роботі компресора на низьких частотах обертання – до 1 Гц, що дозволяє знизити енергоспоживання зовнішнього блоку до лише 45 Вт на мінімальних частотах. Крім того завдяки інвертору G10 модель забезпечує більшу витрату як у режимі опалення, так і охолодження. Поєднання інверторної технології її спеціально передбаченим зимовим комплектом у поєднанні із захистом від обмерзання зовнішнього блоку забезпечує можливість роботи на обігрів при морозах до  $-20^{\circ}\text{C}$  [28].

Окрім сіток електростатичного фільтра модель має генератор активних іонів COLD PLAZMA, завдяки чому в повітрі, яке проходить через систему, знищуються бактерії та алергени, а також видаляються запахи.

Додаткове енергозбереження забезпечує можливість дистанційного керування через Wi-Fi з додатку на Андроїд та встановлення таймеру роботи.

		Молочко			<i>201-пНТ2-11078347-ДП</i>	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Технічні характеристики обраної моделі спліт-системи представлено в таблиці 9.

Таблиця 9 – Технічні характеристики GREE GWH07QA-K6DNB6C Wi-Fi серія SMART Inverter [28]

**Основні функції:**

Фільтрування	так
Охолодження	так
Осушення повітря	так
Обігрів	так
Вентиляція	так
Іонізація	так

**Основні характеристики:**

Тип фреону (холодоагент)	R32
Споживана потужність, кВт	Холод: 0.685 / Тепло: 0.637
Рівень шуму зовнішнього блоку Дб	51
Рівень шуму внутрішнього блоку Дб - min/max	40/36/34/24
Розміри зовнішнього блоку, мм	720x428x310
Розміри внутрішнього блоку, мм	713x270x195
Розмір приміщення, м <sup>2</sup>	20
Продуктивність охолодження, кВт	2.2
Продуктивність обігріву, кВт	2.3
Повітряпродуктивність, м <sup>3</sup> /год	500/420/390/300
Напруга, В/Гц/Ф	~ 220-240В/50Гц/1Ф
Колір	Білий
Енергоефективність у режимі охолодження (EER)	3.21
Енергоефективність в режимі нагрівання (COP)	3.61

Видалення повітря із пекарного залу в кількості 5400 м куб./год здійснюється механічною системою В-1, конструкція якої містить фільтри для очищення витяжного повітря, яке в подальшому буде використано в лінії рециркуляції й частково повернеться до приміщення.

Пекарний зал обладнаний також природними витяжними системами ВП-1– ВП-4 із дефлекторами типу "ЦАГИ".

Над входом у приміщення експедиції для зменшення тепловтрат запроєктована повітряно-теплова завіса ScreenMaster LG8 потужністю нагріву 8 кВт від Systemair. Загальний вигляд показано на рисунку 13.



Рисунок 13 – Повітряно-теплова завіса ScreenMaster LG8

Вентиляційне обладнання рекомендовано компанії Systemair [26], але може бути використано інше з аналогічними характеристиками.

Монтаж систем вентиляції має виконуватися згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення вентиляція і кондиціонування» [1].

### 9.3 Підготовка технічної документації

Основним результатом проектування системи вентиляції є креслення розташування систем на планах поверхів, аксонометричні схеми та специфікація обладнання.

Усі креслення представлені в графічній частині роботи.

Специфікацію обладнання подано в таблиці 8.

Оформлення технічної документації здійснено відповідно до ДБН А.2.2-3:2014 [29].

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Таблиця 8 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документу, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод виробник	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		<b>система П-1</b>						
П1.1	Жалюзі	VK80-50		Systemair	шт.	1		
П1.2	Секція змішування				шт.	1		
П1.3	Відсічний клапан	SRK 80-50		Systemair	шт.	1		
П1.4	Фільтр касетний	FFK 80-50		Systemair	шт.	1		
П1.5	Калорифер	VBR 80-50-2		Systemair	шт.	1	16	
П1.6	Гнучка вставка	DS 80-50		Systemair	шт.	2		
П1.7	Вентилятор каналний Q=4000 м <sup>3</sup> /годину N=1,045 кВт n=785 об/хв	KT 80-50-6		Systemair	шт.	1	71	
П1.8	Шумоглушник	LDR 80-50		Systemair	шт.	1	34	
П1.9	Решітка повітроприпливна	GSV 500x150 +PRG		Systemair	шт.	10		
П1.10	Повітропровід оцинкований $\delta=0,7$ мм	800x500			п.м.	5		
	Те ж	600x500			п.м.	22		
		<b>системи П-2,</b>	<b>П-3, П-4</b>					
	Вісьовий вентилятор двигун 4AA-56 A4, N=0,12 кВт, n=1380 об/хв	BO-06-300 №4			шт.	3		
		<b>система К-1</b>						
К1	Кондиціонер каналний 380В, N= 25 кВт	FGR25H		GREE	шт.	1	130+250	
	Повітропровід гнучкий ізольований	ММПУ Ø254			п.м.	50		
	Решітка повітроприпливна соплова	Sinus DC- 1503		Systemair	шт.	12		
	Жалюзі	VK30		Systemair	шт.	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Решітка витяжна 400x400	ARG1021		Twitoplast	шт.	2		
	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	400x400			п.м.	1		
		<b>система К-2</b>						
K2	Спліт-система	GWH07QA-K6DNB6C WiFi		GREE	шт.	1	11+32	
		<b>система В-1</b>						
B1.1	Решітка витяжна	GSV 500x100		Systemair	шт.	10		
B1.2	Повітропровід оцинкований $\delta=0,7$ мм	800x500			п.м.	3,5		
	Те ж	600x300			п.м.	6		
	Те ж	300x300			п.м.	40		
B1.3	Фільтр касетний	FFK 80-50		Systemair	шт.	1		
B1.4	Вентилятор каналний $Q=5400$ м <sup>3</sup> /годину $N=1,8$ кВт $n=901$ об/хв	KT 80-50-6		Systemair	шт.	1	71	
B1.5.	Гнучка вставка	DS 80-50		Systemair	шт.	2		
B1.6.	Секція змішування				шт.	1		
B1.7.	Відсічний клапан	SRK 80-50		Systemair	шт.	1		
B1.8	Жалюзі	VK80-50		Systemair	шт.	1		
	Зонт із нержавіючої сталі	1500x1000			шт.	2		
	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	250x150			п.м.	6		
	Повітропровід гнучкий	Ø200			п.м.	5		
	Бортовий відсмоктувач				шт.	3		
	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	Ø200			п.м.	26		
	Шибер				шт.	3		
		<b>система В-2</b>						
	Циклон пиловий $L=200$ м <sup>3</sup> /год, $n=2850$ об/хв, $N=1,5$ кВт	В-ЦП №2,5			шт.	1		

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
		<b>система В-3</b>					
1	Вентилятор радіальний n=1380 об/хв. із двигуном , N=0,06 кВт	ВЦ4-75 №2,5 4AA50A4			шт.	1	24,3
2	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	100x150			п.м.	25	
3	Решітка витяжна	P-150			шт.	1	
4	Те ж	P-200			шт.	7	
		<b>система В-4</b>					
1	Вентилятор радіальний n=1380 об/хв. Двигун 4AA50A4, N=0,06 кВт	ВЦ4-75 №2,5			шт.	1	24,3
2	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	100x150			п.м.	22	
3	Повітропровід оцинкований $\delta=0,5$ мм	Ø200			п.м.	3	
4	Бортовий відсмоктувач				шт.	1	
5	Решітка витяжна	P-150			шт.	3	
6	Те ж	P-200			шт.	1	
		<b>система Т3</b>					
	Теплова завіса N=8 кВт, 400В-3N, I=11,9 А L=1100/2100 м <sup>3</sup> /год	ScreenMaster LG8		Systemair			28
		<b>системи ВП-1–</b>	<b>ВП-4</b>				
1	Дефлектор Д.00.002 Ø400	серія 5.905-51			шт.	4	25,5
2	Вузол проходу утеплений з клапаном, ручним керуванням, кільцем для збору конденсату УП-4-16 Ø400	серія 5.904-10			шт.	4	100,7
3	Труби сталеві водогазопровідні Ø15 з масляним фарбуванням	ДСТУ 8936:2019			п.м.	20	
4	Повітропровід з оцинкованої сталі в ізоляції $\delta=0,5$ мм	Ø400			п.м.	8	6,1
5	Заслонка повітряна	серія 5.904-49			шт.	4	



## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано проєкт системи вентиляції кондитерського цеху.

Досліджено сучасну нормативну документацію з енергоефективності, встановлено вимоги до систем вентиляції підприємств харчової промисловості та зокрема для окремих ділянок кондитерського цеху.

Виконано розрахунок повітрообмінів для різних зон та приміщень кондитерського цеху, виконано аеродинамічний розрахунок систем припливно-втяжної вентиляції з механічним спонуканням.

Проаналізовано види систем вентиляції для підприємств харчової промисловості та спеціалізоване обладнання для забезпечення їх роботи.

Законструйовано системи вентиляції для усіх приміщень.

Підібрано необхідне функціональне обладнання. Проаналізовано технічну літературу компаній-виробників Systemair, Gree, Herz, вивчено особливості будови та встановлення відповідного обладнання.

Застосування розроблених заходів забезпечить енергоефективну роботу системи, комфорт та безпеку для працівників підприємства.

		Молочко			201-пНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5–67:2013 «Опалення вентиляція і кондиціонування». – Чинний від 2014 – 01 – 01. Київ: Інститут «УкрНДІспецбуд», 2014. – 174 с.
2. ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
3. ДСН 3.3.6.042–99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
4. ДБН В.1.1-7.2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
5. НПАОП 15.8-1.14-97 Правила безпеки для кондитерського виробництва.
6. Закон України від 22.06.2017 року №2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».
7. ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Національний стандарт України. Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів. – Київ Мінрегіонбуд України, 2010.
8. ВНТП 21-92 Норми технологічного проектування підприємств кондитерської промисловості.
9. СанПін 2.3.4.545-96 Виробництво хліба, хлібобулочних і кондитерських виробів.
10. ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень"
11. ДСТУ 2555-94 Машини та устаткування для кондитерської промисловості. Вимоги безпеки.
12. ДСТУ EN 12792:2008 Системи вентиляції та кондиціонування повітря. Терміни та визначення понять. Умовні позначки (EN 12792:2003, IDT)
13. ДСТУ EN 12220:2022 Вентиляція будівель. Повітроводи. Розміри круглих фланців для повітроводів систем загальнообмінної вентиляції (EN 12220:1998, IDT)
14. ДСТУ EN 12097:2022 Вентиляція будівель. Повітроводи. Вимоги до складових повітроводів для полегшення обслуговування систем повітроводів (EN 12097:2006, IDT)

Молочко

Чернецька

№ докум.

Підпис

201-нНТ2-11078347-ДП

- 15.ДСТУ EN 1886:2019 Вентиляція будівель. Установки кондиціонування та оброблення повітря. Механічні характеристики (EN 1886:2007, IDT)
- 16.ДСТУ Б EN 15242:2015 Вентиляція будівель. Розрахункові методи визначення витрат повітря на вентиляцію будівель з урахуванням інфільтрації (EN 15242:2007, IDT).
- 17.ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ, Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu\\_b\\_v\\_1\\_1\\_27\\_2010/5-1-0-929](https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929)
- 18.ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022 – 23 с. Режим доступу: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3075196638495507996?doc\\_type=2](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996?doc_type=2)
- 19.ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 60 с. Режим доступу: <https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2023/05/dstu-9191-2022-teploizolyacziyabudivel-metod-vyboru-teploizolyaczijnogo-materialu-dlya-uteplennya-budivel.pdf>
- 20.Тимофєєв М.В., Фаренюк Г.Г. Розрахунки енергоефективності будівель: Навч. пос. – К.: КНУБА, 2015. – 140 с.
21. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г., Дацюк В.І. Методи та критерії оцінювання енергоефективності систем вентиляції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/view/10789/9005>
- 22.Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): Підручник. – Львів, “Магнолія-2006”, Львівська політехніка, 2021. – 340 с. з іл.
- 23.Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

«Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.

24. Пат. 155662 Україна. F24F 7/04, F24F 11/46. Енергоефективний пристрій комбінованої витяжної системи вентиляції / Голік Ю.С., Гузик Д.В., Череднікова О.В., Чернецька І.В. – № u 202301007; заявл. 13,03.2023; опубл. 27.03.2024, Бюл. № 13. – Режим доступу: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PolNTU/18231>
25. Концепція гібридної системи життєзабезпечення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://teploenergo.od.ua/hybrid-life-support-system/> (20.05.2025).
26. Каталог вентиляційного обладнання Systemair. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.systemair.com/uk-ua/produksia/ventilyatori/aksesuari/mechanichni-aksesuari> (01.06.2025).
27. Cooling Equipment [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nzeb.in/knowledge-centre/hvac-2/cooling-equipment/> (10.06.2025).
28. Каталог спліт-систем GREE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gree-ukraine.com/prodazha/konditsionery-bytove/nastennye/gree/smart-dc-inverter/gree-gwh07qa-k3dnb2c/> (10.06.2025).
29. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво/

		Молочко			201-нНТ2-11078347-ДП	
		Чернецька				
		№ докум.	Підпис			

Таблиця витрат тепла

Найменування будівлі	Об'єм, м <sup>3</sup>	Період року	Витрати тепла ккал/годину			Примітка
			опалення	вентиляція	гаряче водопостачання	
Приміщення кондитерського цеху	1360	-23 <sup>0</sup> С	32000	41000	газовий водопідігрівач	

## ВЕНТИЛЯЦІЯ

Вентиляція приміщень –припливно-витяжна з механічним та природним спонуканням. Повітрообмін розрахований за кратністю та з урахуванням особливостей технологічного процесу. Приплив повітря в перехідний та зимовий періоди забезпечується системою П-1, конструкція якої дозволяє здійснити фільтрацію (передбачено штуцери з метою відбору проб повітря для визначення концентрації механічних частин до та після фільтрації). Підігрівання припливного повітря здійснюється водяним калорифером VBR-80-50-2 фірми Systemair. Для зниження шуму в приміщенні система обладнана шумоглушником. З метою енергозбереження передбачена рециркуляція повітря із стабільним припливом зовнішнього повітря в розмірі 70%. Загальна кількість припливного повітря складає 4000 м куб./год.

Місце забору зовнішнього повітря визначено з навітряної сторони з відсутністю автотранспорту, різних джерел аерозольних та газоподібних забруднень. Це забезпечує систему максимально чистим повітрям. Повітрозабірні отвори розташовуються на відстані більше 2,0 м від поверхні землі. Приплив повітря в приміщення майстерні, мийної лотків та гардеробу вирішується через вісьовий вентилятор, змонтований на приплив повітря. На літній період для забезпечення комфортних умов передбачено спліт-системи фірми GREE: канална FGR25H у пекарному залі та настінна KFR-20GW/J у кабінеті директора.

Видалення повітря із пекарного залу в кількості 5400 м куб./год здійснюється механічною системою В-1, конструкція якої дозволяє здійснити фільтрацію. Пекарний зал обладнаний також природними витяжними системами ВП-1 – ВП-4 (дефлектори типу "ЦАГИ"). У приміщенні складу борошна система В-2 забезпечує аспірацію повітря. Витяжка із підсодних та адміністративних приміщень виконується системами В-3 та В-4. У приміщення для зберігання готової продукції запроєктовано природне видалення повітря за рахунок дефлекторів типу "ЦАГИ" системами ВП-5 та ВП-6. Над відкритими ваннами для миття тари та інвентаря передбачено бортові відсоси, над пекарськими печами встановлені витоківі зонти. Місцеві відсмоктувачі приєднані до загальних систем механічної вентиляції. Кількість витяжного повітря на одну кратність перевищує продуктивність припливної вентиляції. Приплив повітря в розмірі однократного повітрообміну на компенсацію витоку подається через нещільності та відкриття вікон і дверей. Над входом в приміщення експедиції для зменшення тепловтрат запроєктована повітряно-теплова завеса ScreenMaster LG8. Вентиляційне обладнання рекомендовано компанії Systemair.

Монтаж систем вентиляції виконати згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення вентиляція і кондиціонування».

Характеристика опалювально-вентиляційних систем

позначення систем	кількість систем	Приміщення, що обслуговується	вентилятор				теплообмінник		примітка
			тип	L м <sup>3</sup> /год	N кВт	n об/хв	тип	N кВт	
K-1	1	Пекарний зал	FGR-25H	4300	9,3	-	-	-	GREE
K-2	1	Каб. директора	GWH07QA-K6DNB6C Wi-Fi	420	0,685	-	-	-	GREE
T3	1	Експедиція	Screen Master LG8	1100/2100	8,0	-	-	-	Systemair
П-1	1	Пекарний зал	KT 80-50-6	4000	1,045	785	VBR 80-50-2	-	Systemair
П-2,3,4	3	Майстерня, мийна тари, гардероб "Ж"	BO-06-300N#4		0,12	1380	-	-	
В-1	1	Пекарний зал	KT 80-50-6	5400	1,045	785	-	-	Systemair
В-2	1	Склад борошна	KT 80-50-6	200	1,5	2850	-	-	
В-3,4	2	Підсодні та адміністративні приміщення	ВЦ4-75 N#2,5		0,06	1380	-	-	

Погоджено

власні інв. №

Підпис і дата

Інв. №

2025

201-пНТ2-1107834 7-ДП

Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області

Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Молочко В.				19.06
Керівник	Чернецька				19.06
Н.Контроль	Чернецька				19.06
Зав. каф.	Голік Ю.С.				19.06

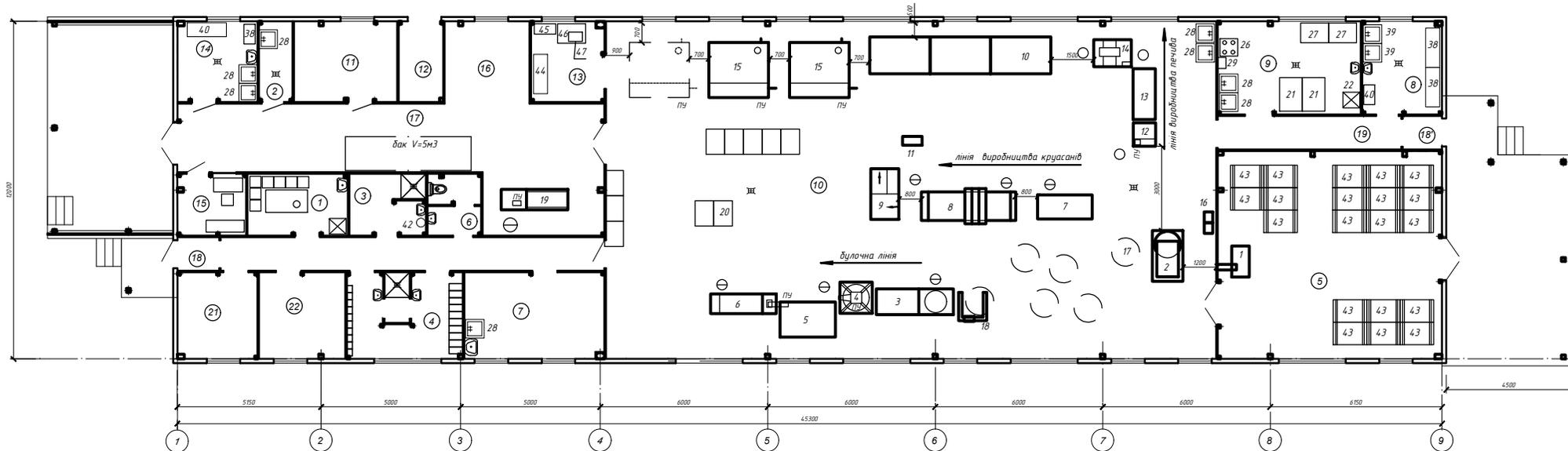
Стадія

Аркуш

Аркушів

Загальні дані

НУПП ім. Ю.Кондратюка



Експлікація приміщень

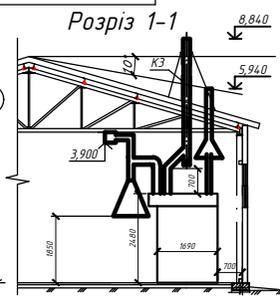
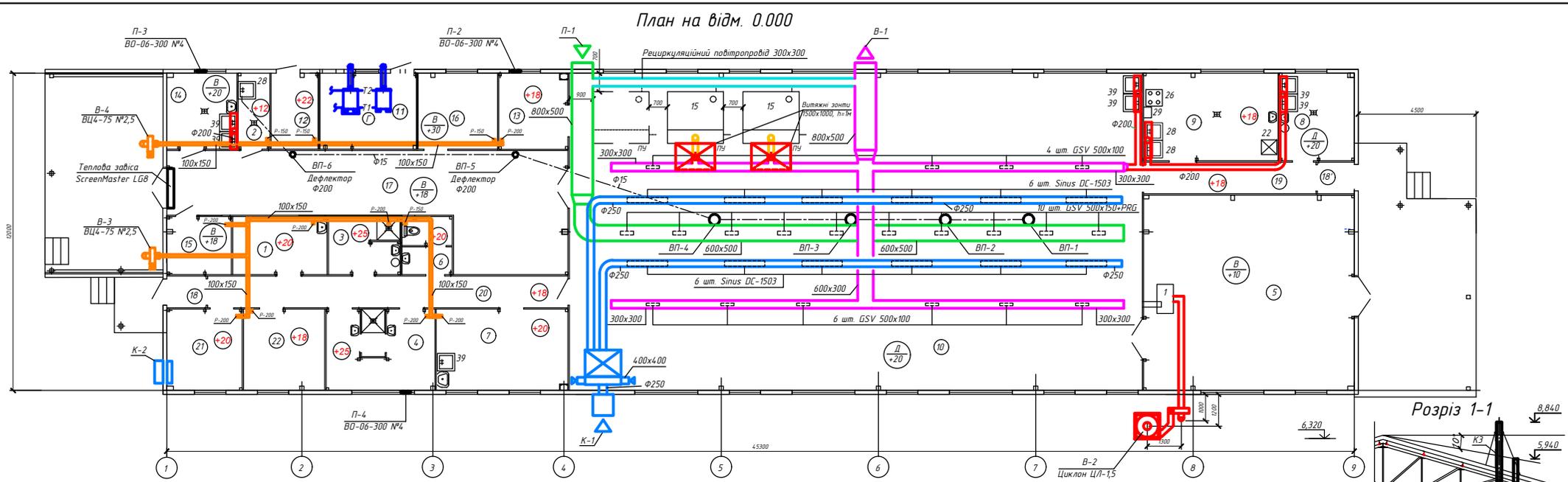
Номер приміщення	Найменування	Площа м <sup>2</sup>	Категорія приміщ.
1	Кімната відпочинку та прийняття їжі	7,58	
2	Кладово прибирального інвентаря	3,0	
3	Гардероб "Ч"	5,96	
4	Гардероб "Ж"	12,54	
5	Склад борошна	58,03	
6	Санвузол	4,12	
7	Кімната майстра, лаборанта	14,93	

8	Мийна в'яз та інвентаря	9,38	
9	Рецептурний відділ	16,34	
10	Пекарний зал	2616	
11	Теплогенераторна	9,15	
12	Електроштова	5,42	
13	Майстерня	9,03	
14	Мийна тари	8,21	
15	Експедиторська	5,27	

16	Камера збереження свіжості хліба	6,79	
17	Зберігання готової продукції	46,34	
18	Тамбур	1,79	
18'	Тамбур	1,70	
19	Коридор	7,65	
20	Коридор	16,27	
21	Директор	8,77	
22	Відділ реалізації	9,04	

Змін	Кільк	Арк	У док	Підпис	Дата	201-пНТ2-11078347-ДП		
						Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області		
						Стадія	Аркуш	Аркушів
						ДП	2	
						План розміщення технологічного обладнання		
						НУПІ ім. Ю.Кондратюка		
						Зав. каф. Галік Ю.С.		
						19.06		

План на відм. 0.000



Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Категорія приміщ.
1	Кімната відпочинку та прийняття їжі	7,58	
2	Кладово прибирального інвентаря	3,0	
3	Гардероб "Ч"	5,96	
4	Гардероб "Ж"	12,54	
5	Склад борошна	58,03	В
6	Санвузол	4,12	
7	Кімната майстра, лаборанта	14,93	

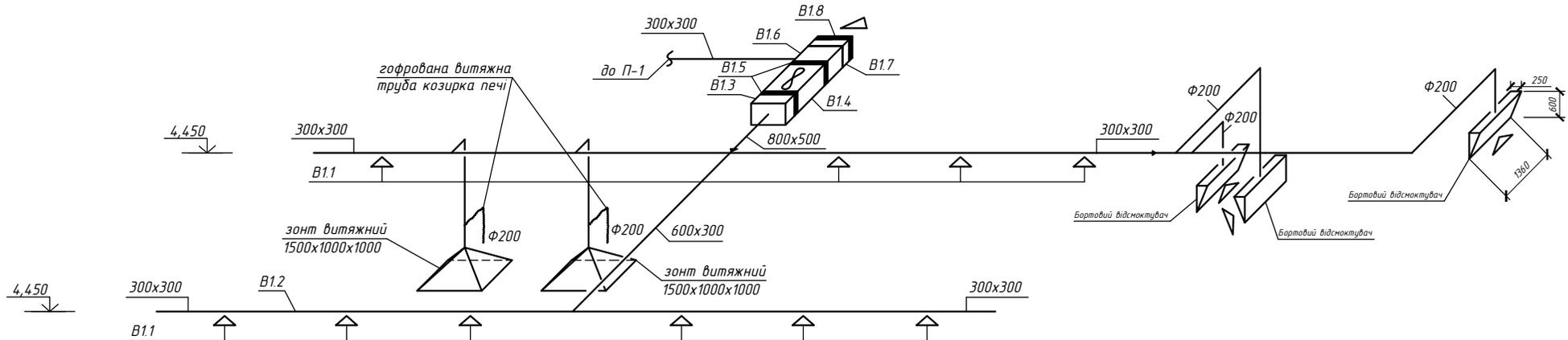
8	Мийна віз та інвентаря	9,38	Д
9	Рецептурний відділ	16,34	
10	Пекарний зал	2616	Д, Г
11	Теплогенераторна	10,53	Г
12	Електрощитова	5,14	
13	Майстерня	9,03	
14	Мийна таря	8,21	В
15	Експедиторська	5,27	В

16	Камера зберігання свіжості хліба	6,79	В
17	Зберігання готової продукції	46,34	В
18	Тамбур	1,79	
18'	Тамбур	1,70	
19	Коридор	7,65	
20	Коридор	16,27	
21	Директор	8,77	
22	Відділ реалізації	9,04	

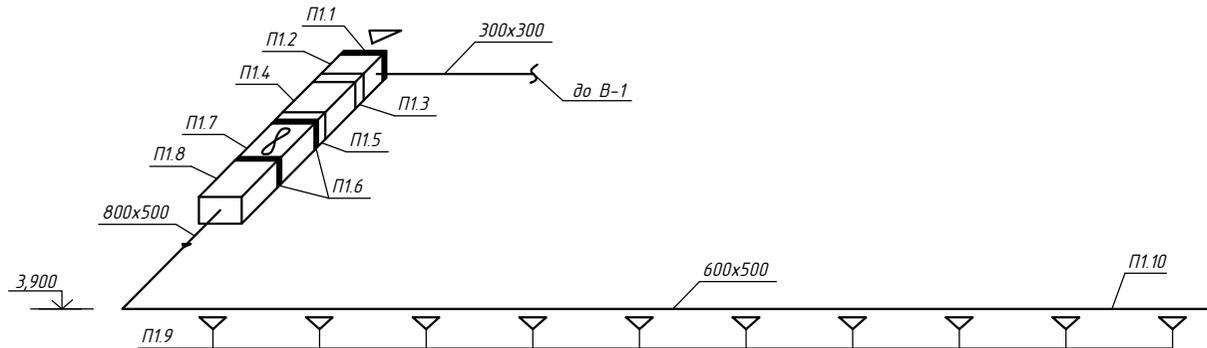
					2025	201-nHT2-11078347-ДП			
					Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області				
Змін	Кільк	Арк	В док	Підпис	Дата				
Розробив	Молошко В				19.06	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Керівник	Чернецька				19.06	ДП			
Н.Контроль	Чернецька				19.06	НУПП ім. Ю.Кондратюка			
Зав.каф.	Галік Ю.С.				19.06	План систем вентиляції			



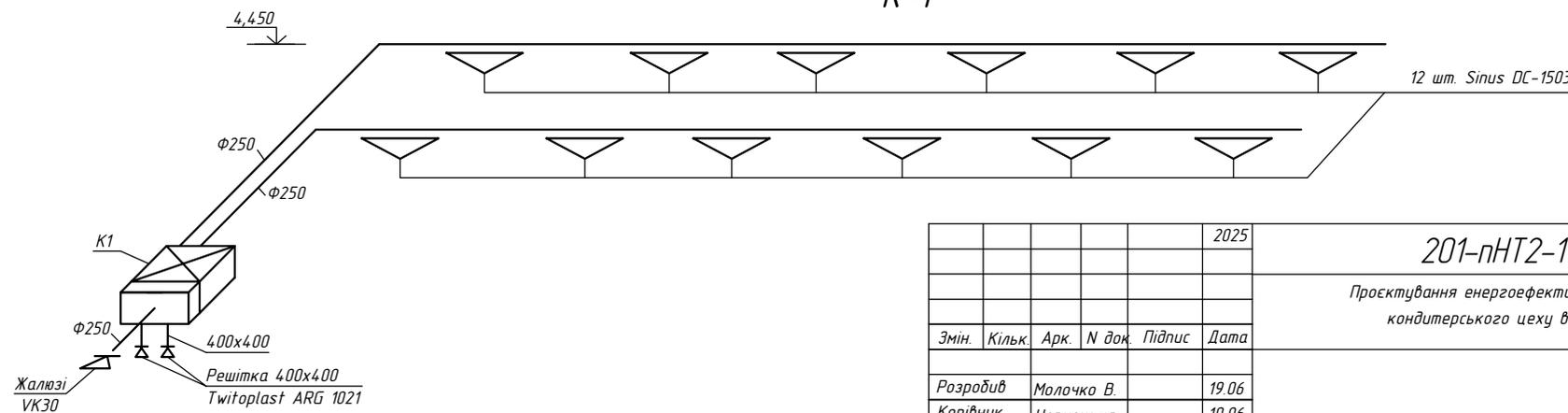
# B-1



# П-1



# K-1



					2025	201-пНТ2-1107834 7-ДП		
						Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області		
Змін.	Кільк.	Арк.	N док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Молочко В.				19.06	ДП		
Керівник	Чернецька				19.06			
Н.Контроль	Чернецька				19.06			
Зав. каф.	Голік Ю.С.				19.06	Схеми систем вентиляції		НУПП ім. Ю.Кондратюка

Погоджено

взамін інв. N

Підпис і дата

інв. N

# ВИСНОВКИ

У дипломній роботі виконано проєкт системи вентиляції кондитерського цеху.

Досліджено сучасну нормативну документацію з енергоефективності, встановлено вимоги до систем вентиляції підприємств харчової промисловості та зокрема для окремих ділянок кондитерського цеху.

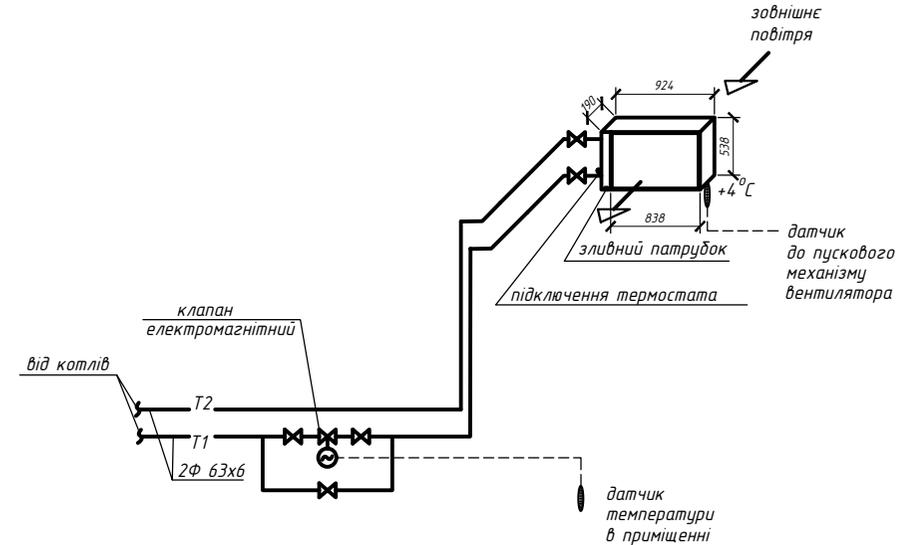
Виконано розрахунок повітрообмінів для різних зон та приміщень кондитерського цеху, виконано аеродинамічний розрахунок систем припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням.

Проаналізовано види систем промислової вентиляції та спеціалізоване обладнання для забезпечення їх роботи, розглянуто питання енергозбереження.

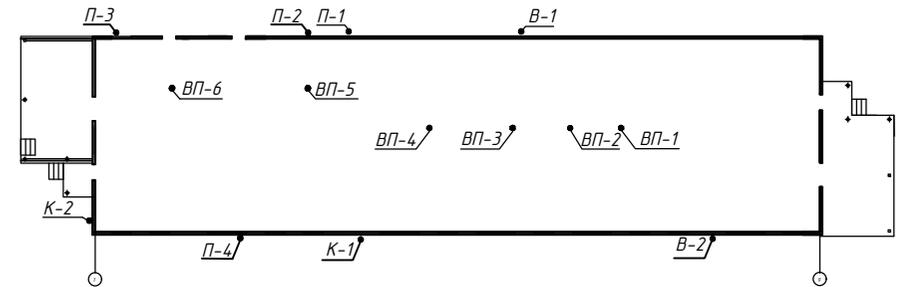
Законструйовано системи вентиляції для усіх приміщень.

Підібрано необхідне функціональне обладнання. Проаналізовано технічну літературу компанії-виробників Systemair, Gree, Herz, вивчено особливості будови та встановлення відповідного обладнання.

Схема системи теплопостачання калорифера



ПЛАН-СХЕМА



					2025	201-пНТ2-1107834 7-ДП		
						Проектування енергоефективної системи вентиляції кондитерського цеху в Полтавській області		
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
						ДП		
Розробив		Молочко В.			19.06	Схеми систем вентиляції		
Керівник		Чернецька			19.06			
Н.Контроль		Чернецька			19.06			
Зав. каф.		Голік Ю.С.			19.06			
						НУПП ім. Ю.Кондратюка		

Логовожено				
взамін інв. N				
Підпис і дата				
інв. N				