

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

Систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ-05

# **Дипломний проект**

**студента денного відділення**

**КВ 05. 015 000 ДП**

**КЛИМЧЕНКО  
ВЛАДИСЛАВА  
ВАЛЕРІЙОВИЧА**

**м. Одеса  
2022 р.**

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

Спеціальність 142  
«Енергетичне машинобудування»  
ОП: «Монтаж та обслуговування  
Систем кондиціонування і вентиляції  
повітря»  
Група 4 КВ-05

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**КВ 05 015 000 ДП**

До дипломного проекту на тему:  
Розробка системи вентиляції та кондиціонування повітря для  
камери сирокочених ковбас продуктивністю 3,5 тон на добу,  
м. Полтава

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки  
на \_\_\_\_\_ сторінках та графічного матеріалу на \_\_\_\_\_ аркушах.

Дипломник \_\_\_\_\_ (Климченко В.В.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

**Консультанти:**

з економічної частини \_\_\_\_\_ (Коробкіна О.В.)

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 “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 р. Протокол ЕК № \_\_\_\_\_  
Оцінка ЕК \_\_\_\_\_

Секретар ЕК \_\_\_\_\_

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

Дата видачі завдання  
«30» грудня 2021 р.  
Дата закінчення проекту  
«01» липня 2022 р.

Затверджую  
Заступник директора ОТК з НВР  
Беркань Іг.В.  
“30” грудня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**

**до дипломного проектування**

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи вентиляції та кондиціонування повітря для камери сирокочених ковбас продуктивністю 3,5 тон на добу, м. Полтава

Стверджена наказом по коледжу від « 30 » 12 2021 р. № 306 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: температура літня 30 °С  
відносна вологість повітря літня 63 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

**Пояснювальна записка**

**Вступ**

**1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА**

- 1.1 Вихідні дані
- 1.2. Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

**2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**

- 2.1 Розрахункові дані
- 2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання
- 2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки
- 2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок
- 2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора
- 2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора
- 2.7 Розрахунок та вибір обладнання камер
- 2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання

**3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА**

- 3.1 Організація ремонту та монтажу, експлуатації холодильної установки
- 3.2 Автоматизація холодильної установки

#### **4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

- 4.1 Вихідні дані
- 4.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 4.3 Розрахунок цехових витрат
- 4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду
- 4.5 Основні техніко-економічні показники

#### **5 ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

##### **Графічна частина**

- Аркуш 1 Розводка трубопроводів
- Аркуш 2 Схема автоматизації холодильної установки

#### **Графік виконання проекту**

<b>Зміст</b>	<b>Термін виконання</b>
1 Загальна частина	16 - 17.05.2022
2 Розрахунково-конструкторська частина	18 - 25.05.2022
3 Організаційна частина	26 – 27.05.2022
4 Аркуш 1	28 – 31.05.2022
5 Економічна частина	01 – 06.06.2022
6 Аркуш 2	07 – 09.06.2022
7 Охорона праці	11 - 12.06.2022
Попередній захист	15.06.2022
Захист дипломного проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії \_\_\_\_\_ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Бригадир Л.Г.)

# З М І С Т

Стор.

## Вступ

### 1. Загальна частина

1.1 Вихідні дані.....

1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.....

### 2. Розрахунково-конструкторська частина

2.1 Розрахункові дані.....

2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання .....

2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної

установки.....

2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів

вузлових точок .....

2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....

2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....

2.7 Тепловий розрахунок та вибір випарника .....

2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної

установки.....

КВ 05 015 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Климченко		
Пров.		Бригадир Л		
Н.контр.		Волянська		
УТВ.		Беркань Ір.		

Розробка системи вентиляції та кондиціонування повітря для камери сирокочених ковбас продуктивністю 3,5 тон на добу, м. Полтава

Лит. Лист Листов

ВСП «ОТФК  
ОНТУ» 2022 п.

### 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Організація ремонту, монтажу, експлуатації холодильної установки...

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

### 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані .....

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

### 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КВ 05 015 000 ДП ПЗ

Лист

## ВСТУП

Продукти харчування – товар, до якого завжди висуваються жорсткі вимоги, пов'язані з умовами зберігання. Така необхідність пов'язана з його властивостями швидкої втрати свіжості і придатності до вживання, навіть при найменшому відхиленні від температурних режимів, показників вологості та інших факторів. Зберігання харчових продуктів – перше, про що слід потурбуватися, плануючи відкриття торгової точки.

Відзначено, що для камер зберігання харчових продуктів вкрай важливим є регулювання необхідної вологості для зниження швидкості висушування продукції зберігається. При цьому вважають, що головним завданням кондиціонування повітря є виконання технологічних вимог щодо створення сприятливих умов: бродіння тесту і опари на хлібозаводах, ферментації чаю на чайних фабриках, пророщування солоду в пивзаводах, дозрівання сиру на сирзаводах, зберігання м'ясних і ковбасних виробів на м'ясокомбінат. Для удосконалення технології зберігання харчових продуктів, раціональних способів зниження втрат продуктів були розглянуті тепломасообмінних процесів, що відбуваються в овочесховищах. Аналіз показав, що тепломасообмінних процесів нерозривно пов'язані з теплофізичними методами і властивостями рослинної сировини, за результатами яких можна визначити оптимальні умови зберігання м'яса і м'ясопродуктів. Вважається, що поточні параметри мікроклімату в сховищах залежать від великої кількості факторів, багато з яких є змінними, що пов'язано зі змінами в часі біологічного середовища і мінливістю температури, вологовмісту, швидкості руху, тиску зовнішнього повітря тощо. Розглянуто холодильне та вентиляційне обладнання, яке підтримує в холодильній камері оптимальну температуру і рівень вологості. Сконцентровано увагу на те, що під час зберігання необхідно враховувати особливості кожного продукту і їх сумісність при короткостроковому і тривалому зберіганні; режими зберігання визначені температурою, відносною вологістю і швидкістю руху повітря і повинні бути постійні і рівномірно розподілені по об'єму камери. За результатами

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтерпретовано, що всі константи в межах вологості від 70% до 80% зменшуються, а після 80% вологості коефіцієнти теплоємності і теплопровідності знову ростуть, проте коефіцієнт температуропровідності продовжує зменшуватися за лінійним законом, що свідчить про те, що з ростом вологості спостерігається підвищення розглянутих констант. теплопровідність ( $\lambda$ ) і теплоємність ( $c$ ).

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря

Тема дипломного проекту: «Розробка системи вентиляції та кондиціонування повітря для камери сирокочених ковбас продуктивністю 3,5 тон на добу, м. Полтава».

Ковбаси сиров'ялені на візкових етажерках, з нормою навантаження  $qv=0.15$  т/м<sup>2</sup>

Температура зовнішнього повітря:

- літня – 30 °С
- зимова - -20°С

Відносна вологість зовнішнього повітря:

- літня – 58%
- зимова – 76%

Середньорічна температура – 9 °С

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання

Проектована камера призначена для дозрівання сирокочених ковбас.

Холодильник - це будівля, що охолоджується, приміщення якого в загальному випадку призначені для холодильної обробки і зберігання швидкопсувних харчових продуктів. У зв'язку з цим він має такі особливості.

У приміщеннях холодильника підтримується температура повітря нижча, ніж температура навколишнього середовища, а в деяких випадках - ще й швидкість руху повітря (кратність повітрообміну), вологість повітря, певний склад газового середовища.

Теплота і волога зовнішнього повітря прагнуть проникнути в приміщення холодильника, що вимагає створення спеціальних огорожувальних конструкцій для зменшення проникнення теплоти і вологи всередину приміщень і розробки методів усунення шкідливих наслідків цього явища.

Великий обсяг вантажів, які переміщуються (продуктів) і необхідність швидкої їх завантаження та розвантаження потребують застосування завантажувально-розвантажувальних і транспортних засобів.

До приміщень холодильника пред'являються високі санітарні та гігієнічні вимоги.

Холодильники поділяють за призначенням, універсальності щодо виду продукту, що зберігається, місткості (продуктивності), типу будівлі. Кожен тип холодильника має свої особливості, які враховують при проектуванні і експлуатації. Залежно від призначення розрізняють такі холодильники: заготівельні, виробничі, розподільні, торговельні, портові та побутові.

Торговим організаціям для безперебійного постачання населення необхідно зберігати значні запаси товарів, більшість яких швидкопсувні. Кращий спосіб консервування швидкопсувних товарів - використання кліматичної та холодильної техніки..

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування систем кондиціонування і вентиляції повітря в торгівлі дозволяє:

- створити запаси швидкопсувних продуктів в широкому асортименті;
- збільшити тривалість їх зберігання;
- транспортувати на будь-які відстані;
- рівномірно протягом року продавати товари сезонного виробництва;
- знизити товарні втрати;
- впроваджувати прогресивні форми продажу товарів;
- задовольняти потреби населення в доброякісних продовольчих товарах;
- забезпечити високий рівень торговельного обслуговування та санітарного

стану торговельних підприємств та ін.

Застосування клімат-контролю є обов'язковою умовою збереження якості та харчової цінності м'яса, риби, молока, молочних продуктів, фруктів, овочів і ін. Продуктів, виробництво яких, як правило, носить сезонний характер, а торгівля змушена забезпечувати їх тривале зберігання. Наявність холодильників на всьому шляху руху товарів зі сфери виробництва в сферу споживання забезпечує безперервність постачання покупців необхідним асортиментом життєво важливих продуктів харчування.

Технологічний процес дозрівання сиров'ялених ковбас потребує температурно-вологісний режим: 12 °С, 75-80% вологості, що можливо забезпечити відповідною системою кондиціонування і вентиляції повітря.

Сирокопчені ковбаси призначені для тривалого зберігання, тому готують їх з самої високоякісної сировини і ретельно дотримуючись технології приготування. До сирокопчених ковбасних виробів відносяться ковбаси, що виробляються з сирого м'яса і шпика і підготовлені до споживання тривалою ферментацією і обезводненням м'яса. З огляду на те, що сирокопчені ковбаси не піддають варінню, для їх виробництва використовується м'ясо вищих сортів. Крім того, необхідно дати фаршу в процесі виробництва дозріти. Відомо, що сире охолоджене м'ясо при зберіганні поступово дозріває і розм'якшується.

Процес виробництва сирокопченої ковбаси можна розділити на наступні цикли:

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підготовка м'ясної сировини, шпика;
- підморожування м'яса, шпика;
- обезводнення м'яса;
- приготування фаршу;
- наповнення оболонок фаршем;
- дозрівання в кліматичних установках при встановлених параметрах температури, тривалості, відносної вологості і швидкості руху повітря;
- упаковка.

Підморожування м'ясної сировини відбувається в холодильниках при температурі від  $-10$  до  $-20$  °С. Після обезводнення роблять подрібнення яловичини і нежирного свинячого м'яса на дзизі з діаметром отворів ґрат 2 – 3 мм Шпик подрібнюється на шпигорезках або машинах для подрібнення мороженої сировини. Процес приготування фаршу здійснюється в куттері. Температура фаршу має бути від  $-1$  до  $-3$  °С. Готовий фарш вибивається в оболонку на шприцах і навішується на рами. Дозрівання в кліматичних установках при заданих параметрах є складним процесом, що дозволяє з сирого м'яса отримати смачний, ароматний, високоякісний продукт. Ковбаси поміщають в кліматичні камери із заздалегідь встановленими режимами температури, вологості і швидкості руху повітря. Загальний цикл виробництва сирокочених ковбас складає 24-30 діб.

Щоб досягти даної мети, ми впровадили систему управління безпечністю харчових продуктів ДСТУ ISO:22000.

Це система аналізу небезпек і контролю (регулювання) в критичних точках – вона ідентифікує, оцінює і контролює фактори на всіх етапах виробництва, що є визначальними для безпеки харчових продуктів.

На підприємстві має дотримуватися строгий санітарний контроль, який буде забезпечений сучасним обладнанням та розробленими інструкціями для усіх працівників.

Величезна увага приділятиметься контролю всієї вхідної сировини та допоміжних матеріалів, здійснюватиметься жорсткий ветеринарний, виробничий

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і лабораторний контроль, як сировини, так і готової продукції. Всі ланки технологічних процесів працюватимуть злагоджено, організовано і з педантичною точністю. Виробничі процеси мають контролюватися на кожній ділянці технологами та майстрами.

Усі представництва м'ясокомбінату будуть обладнані сучасними складами, а транспорт – спеціалізованим холодильним обладнанням, що гарантує дотримання умов зберігання продукції

Необхідно відслідковувати весь шлях готової продукції від сировини до полиці магазинів, щоб бути впевненим у тому, що покупці до свого столу отримують свіжі та якісні ковбасні та м'ясні вироби.

Перші 7 діб ковбаси знаходяться на дозріванні, за це період відбуваються ферментативні процеси утворення смаку, кольору, консистенції і так далі. Потім ковбаси сушать при температурі 15 °С і відносній вологості повітря 75-78 % до досягнення необхідної вологи в продукті. Інтенсивне обезводнення фаршу ковбаси вимагає постійного контролю за якістю, тому процеси копчення і сушки проводяться поступово, виключивши сильні потоки повітря. Після завершення сушки сирокопчена ковбаса готова до споживання. Сирокопчена ковбаса зберігається при температурі 0 – +12 °С і відносній вологості повітря 75 – 78% не більше 6 місяців.

Терміни зберігання сирокопчених ковбас залежать від типу упаковки кожного найменування.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1 РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ

Для камери зберігання та дозрівання ковбас приймаємо наступні параметри

- Температура внутрішнього повітря: 12,°C
- Відносна вологість: 75 %

Для зберігання ковбас враховуючи продуктивність 3,5 тони на добу, згідно норм технології ємкість камер дозрівання та зберігання приймаємо 20 тон.

Таблиця 2.1 Планування будівельних площ

Найменування камери	$V_{\text{рк}}$ Т	$q_v$ Т/М <sup>3</sup>	$h_{\text{гр, м}}$	$\beta$	$F_{\text{буд.}}$ М <sup>2</sup>	$f$ М <sup>2</sup>	п	пд	Вк, д Т
Камера доз. і зберігання ковбас	20	0,15	1,5	0,75	142,2	72	1,98	2	20,4
Машинне від.	-	-	-	-	-	36	-	8	-
Служб. прим.	-	-	-	-	-	36	-	8	-

#### Вимоги до планування

Під плануванням розуміють розміщення всіх камер схову і допоміжних помешкань холодильника з урахуванням їхнього призначення, кількості розмірів. Для забезпечення найбільш раціонального планування варто притримуватися наступних правил:

1. Планування повинно відповідати схемі технологічного процесу виробництва та сприяти послідовності операцій холодильної обробки (передбачати найбільш короткі шляхи перевозок в холодильнику, не допускати зустрічних потоків вантажу).
2. Планування повинно сприяти зменшенню початкових витрат на будівлю холодильника.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. При плануванні слід вибирати такі розміри і форму холодильника и так розташувати в ньому камери, щоб тепло припливи зовні та між камерами були мінімальними.
4. Планування повинно відповідати прийнятій системі охолодження.
5. Планування холодильника повинно відповідати вимогам правил техніки безпеки та протипожежної безпеки.
6. При плануванні необхідно враховувати можливість розширення холодильника.
7. Склад холодильника передбачає також камеру зберігання охолоджуючі грузи в контейнерах. Місткість цієї камери приймають приблизно такою , як і камери зберігання м'яса на підвісних шляхах.
8. Крім основних камер зберігання в складі холодильника можуть бути передбачені: 1-2 універсальні камери, камери прийому і заморожування некондиційних грузів.
9. Планування холодильника повинно забезпечувати найбільш доцільне розташування камер для охолодження м'яса, коридорів, тамбурів, охолоджуючих виробничих приміщень, машинного відділення, службових і допоміжних приміщень.
10. Планування холодильника повинно забезпечити наступні основні вимоги: достатній фронт прийому та випуску швидкопсувних вантажів; скорочення втрат холоду зменшенням поверхні тепловіддачі і доцільним взаємним розташуванням камер; високий коефіцієнт використання площі; ув'язку розташування камер з технологічним процесом на холодильниках.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## План камери зберігання при діючому холодильнику

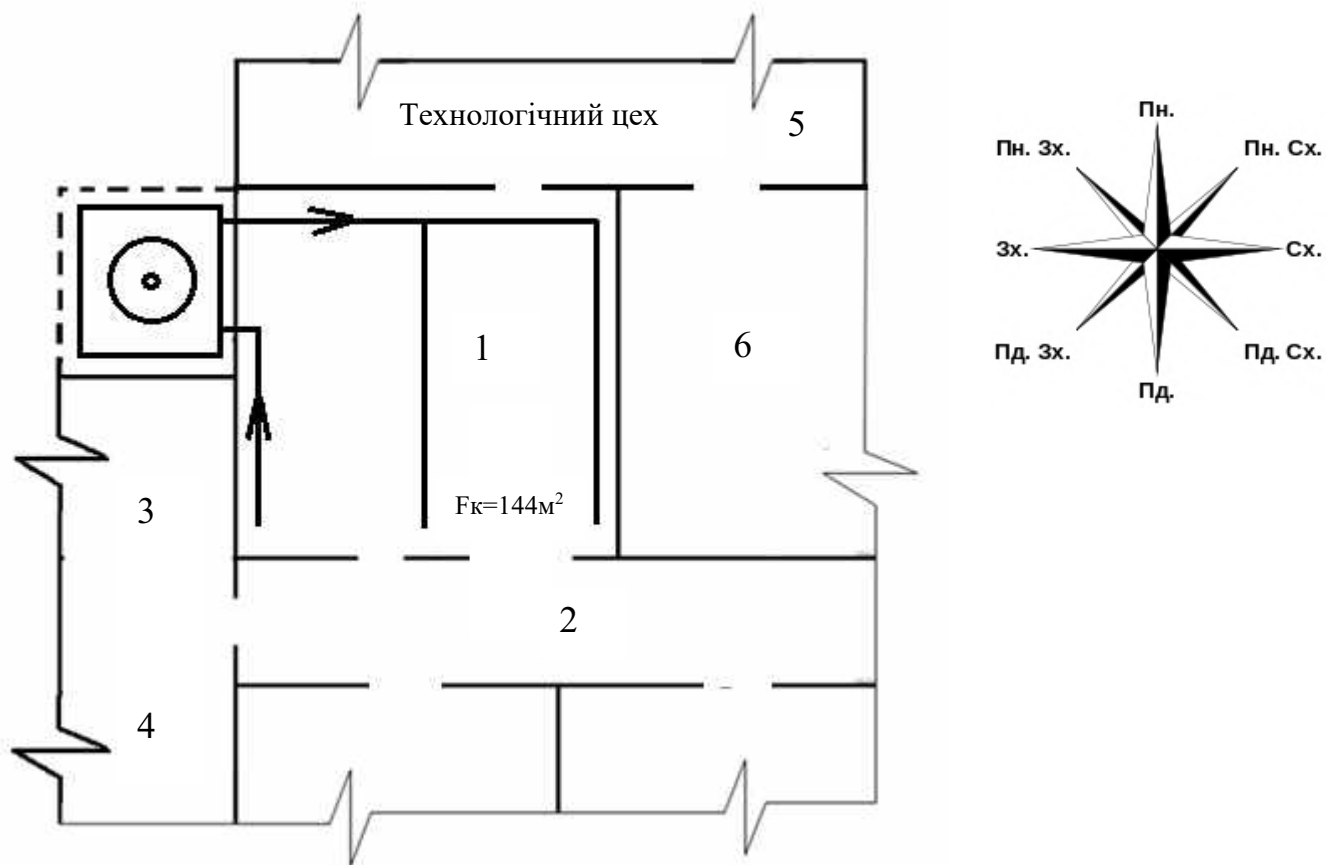


Рис.2,1 Планування будівлі холодильник

- 1 – Камера дозрівання сиров'ялених ковбас
- 2 – Коридор
- 3 – Службове приміщення
- 4 – Компресорний цех
- 5 – Технологічний цех
- 6 – Камера 0 °С

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Тепловий розрахунок

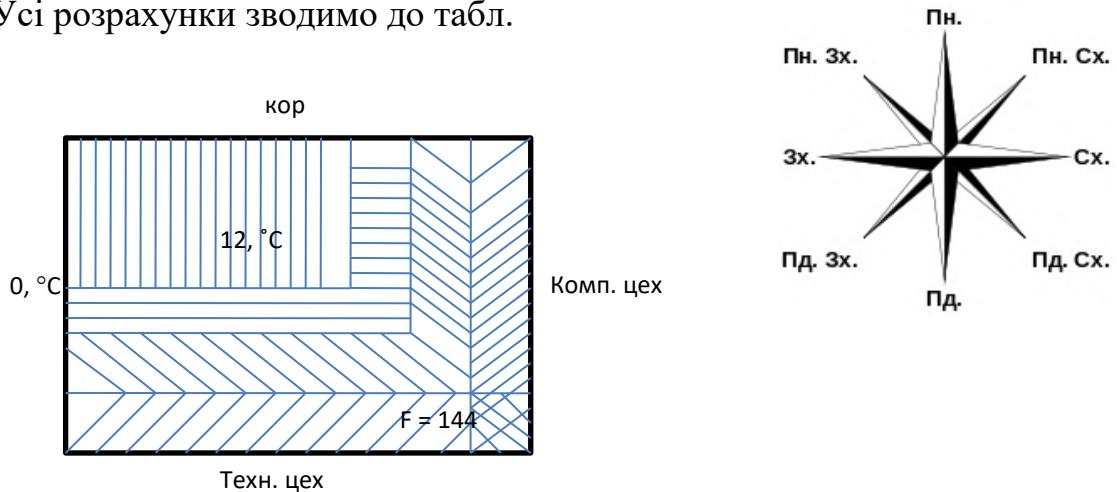
Теплоприпливи через огородження розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q_{1r} + Q_{1c} \quad (2.1)$$

$$Q_{1c} = \kappa_d F \Delta t_c \cdot 10^{-3} \quad (2.2)$$

де  $\Delta t_c$  - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору,

Усі розрахунки зводимо до табл.



Таблиця 2.2 Розрахунок теплоприпливів в камеру

Огородження	$K_d, \text{Вт} / \text{м}^2 \text{К}$	$F, \text{м}^2$	$t_3, ^\circ \text{C}$	$t_6, ^\circ \text{C}$	$\Delta t, ^\circ \text{C}$	$\Delta t_c, ^\circ \text{C}$	$Q_{1r}, \text{Вт}$	$Q_{1c}, \text{Вт}$	$Q_1, \text{Вт}$
СПнВн	0,56	52,8	Кор.	12	14	-	0,415	-	0,415
ССхВн	0,56	52,8	Ком.ц.	12	14	-	0,415	-	0,415
СПдВн	0,58	52,8	Тех.ц.	12	14	-	0,428	-	0,428
СЗхВн	0,435	52,8	0	12	-12	-	-0,275	-	-0,275
Покриття	0,45	144	32	12	20	14,9	1,272	0,96	2,237
Підлога I	0,47	48	32	12	20	-	0,45	-	0,45
II зона	0,23	36	32	12	20	-	0,16	-	0,16
III зона	0,12	28	32	12	20	-	0,06	-	0,06
IV зона	0,07	36	32	12	20	-	0,07	-	0,07
Разом									4,228

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КВ 05.015.000 ДП ПЗ

При розрахунку теплоприпливів через підлогу по зонам використовуємо формулу:

$$Q_{т1} = k_{усл} F_{зони} (t_з - t_в) \cdot 10^{-3} \quad (2.3)$$

Де  $k_{усл} = 0,47$  ( 1 зона)  $k_{усл} = 0,12$  ( 3 зона)

$k_{усл} = 0,23$  ( 2 зона)  $k_{усл} = 0,07$  (4 зона)

**Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці** розраховуємо по формулі:

$$Q_2 = Q_{2пр} + Q_{2тар} \quad (2.4)$$

Теплоприплив від термічної обробки продуктів

$$Q_{2пр} = M_{спр} (t_1 - t_2) \frac{1000}{\tau \cdot 3600} \quad (2.5)$$

Де  $M$  - добове надходження продукту в камеру, т/добу.

$спр$  – питома теплоємність продукту, кДж / (кг К)

$\tau$  - тривалість холодильної обробки продукту, ч

1000 – коефіцієнт переводу із тон у кг

3600 – коефіцієнт переводу із годин у секунди

Теплоприплив від тари

$$Q_{2 тар} = M_{тар} C_{тар} (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600} \quad (2.6)$$

де  $M_{тар}$  - добове надходження тари, т/ добу

$C_{тар}$  - питома теплоємність тари , кДж / (кг К)

$t_1, t_2$  - температура тари до надходження в камеру і після термообробки, ° С

Всі розрахунки зводимо в табл.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці

Приміщення	В, тон	Мпр, т/д	t1, С	t2, С	спр, КДж/ кг*К	О2пр, кВт	Мт т/д	ст, кДж/кг *К	Δt, С	Q2t, кВт	Q2пр, кВт
Камера сушіння і зб. ковбаси	20,4	8,0	36	12	2.51	6.53	0,8	0,5	24	0,11	6.64

Теплоприплив від зовнішнього повітря:

Зовнішнє повітря надходить в приміщення, яке кондиціонує, або від окремої вентиляційної установки. Якщо в приміщення, яке кондиціонує подається вентиляційне повітря від окремої припливної установки без попередньої тепло вологої обробки його, він приносить з собою теплоту і вологу точно так само, як повітря, здатний проникати з інфільтрацією.

Теплоприплив з вентиляційним повітрям підраховують по формулі:

$$Q_3 = L_n \cdot \rho_v \cdot (i_3 - i_v) \quad (2.7)$$

де  $L_n$  - об'ємна витрата зовнішнього повітря, м<sup>3</sup>/с

$i_3, i_v$  - питома ентальпія зовнішнього повітря та повітря в камері, кДж/кг

$\rho_v$  - щільність повітря кг/м<sup>3</sup>

$t_n, t_v$  - розрахункові температури зовнішнього повітря и повітря в приміщенні, °С

Об'ємна витрата зовнішнього повітря, поданого для цілей вентиляції, визначають по формулі:

$$L_n = n \cdot L_{тр} \quad (2.8)$$

де  $n$  - число людей в приміщенні

$L_{тр}$  - необхідний об'ємна витрата повітря в приміщенні по нормам на одну людину.

Всі розрахунки зводимо в табл. 2.4

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Теплоприплив від зовнішнього повітря

Приміщення	$L_n, \text{ м}^3/\text{с}$	$\rho_v, \text{ кг/м}^3$	$i_3, \text{ кДж/кг}$	$i_v, \text{ кДж/кг}$	$Q_3, \text{ кВт}$
Камера дозр. 1	0,022	1.24	71,8	32,2	1,09

Експлуатаційні теплоприпливи

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (2.9)$$

Теплоприплив від освітлення

$$q_1 = A F 10^{-3}$$

де  $A$  - кількість тепла, що виділяється освітленням в одиницю часу на  $\text{м}^2$  площі підлоги,  $\text{Вт} / \text{м}^2$

$F$  - площа підлоги,  $\text{м}^2$

Теплоприплив від перебування людей

$$q_2 = 0,35 \cdot n \quad (2.10)$$

де  $0,35$  - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі,  $\text{кВт}$

$n$  - число людей, працюючих в одному помешкані

Теплоприплив від працюючих електродвигунів

$$q_3 = N_э \quad (2.11)$$

де  $N_э$  - потужність електродвигунів,  $\text{кВт}$

Теплоприпливи при відкритті дверей

$$q_4 = K \cdot F \cdot 10^{-3} \quad (2.12)$$

де  $K$  - питомий приплив тепла при відкритті дверей,  $\text{Вт/м}^2$

Всі розрахунки зводимо до табл.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 Експлуатаційні теплоприпливи

Приміщення	F, м <sup>2</sup>	A,Вт /м <sup>2</sup>	q <sub>1</sub> , кВт	n	q <sub>2</sub> , кВт	N <sub>о</sub> , кВт	K <sub>н</sub> Вт/(м <sup>2</sup> * К)	q <sub>3</sub> , кВт	K,Вт /м <sup>2</sup>	q <sub>4</sub> , кВт	ΣQ <sub>4</sub> , кВт
Сирокоп. ковбаса	144	2,3	0,33	3	1,05	2	0,65	1,3	11	1,58	1.05

### Визначення вологоприпливів

Для підприємств по переробці м'яса кількість вологоприпливів можна приймати по питомому навантаженні на 1 м<sup>2</sup> пола. Так, для приміщень по переробці сушарок ковбас  $\varpi_M = (30 \div 50) 10^{-6}$  кг/(м<sup>2</sup> \* с)

Волого припливи з зовнішнім повітрям, вступним в приміщення без попередньої тепло-вологісної обробки, визначаємо за формулою:

$$W_{вз} = L_{вз}\rho(d_n - d_v) 10^{-3} \quad (2.13)$$

де  $L_{вз}$  - об'ємна витрата повітря, м<sup>3</sup>/с

$\rho$  - щільність повітря, кг/м<sup>3</sup>

$d_n - d_v$  - вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

$$W_{вз} = 0,22 \times 1,24 (15,8 \times 7) \times 10^{-3} \text{ кг/с}$$

Волого припливи від людей, кількість вологи, яка виділяється від людей розраховуємо за формулою:

$$W_{л} = \varpi_{чел} \cdot n \quad (2.14)$$

де  $\varpi_{чел}$  - волого виділення одної людини, кг/с

n - число людей в приміщенні

$$W_{л} = 20,8 \cdot 3 = 62,4 \cdot 10^{-6} = 0,000062 \text{ кг/с}$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





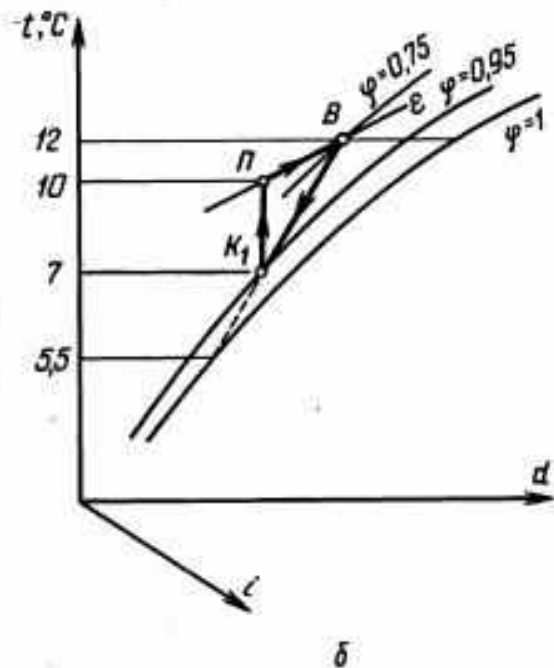
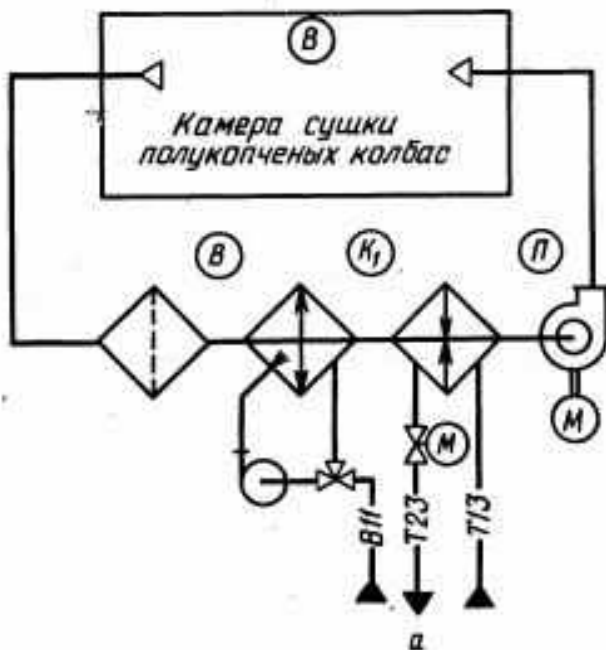
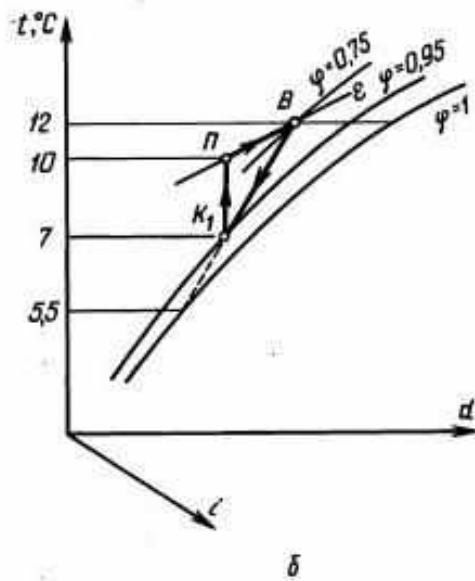
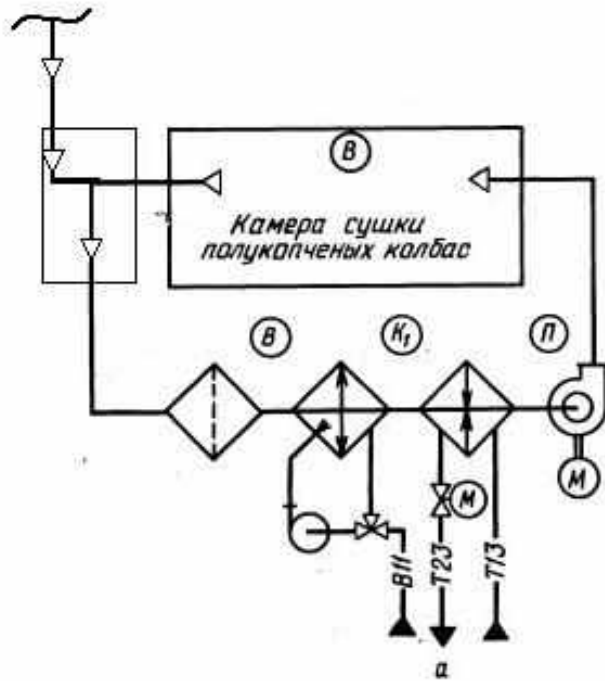


Рис. 2.4 Система кондиціонування повітря при сушці на пів копчених ковбас: а – структурна схема; б – зображення процесів обробки повітря в і – d діаграмі

При повітряному охолодженні варених і варено-копчених ковбас необхідно здійснювати процес охолодження і сушіння внутрішнього повітря, але тепло вологе відношення для цих камер вище, чим камерах сушіння на пів копчених. Тому достатньо використовувати тільки один повітря охолоджувач без другого підігріву.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

Якщо в приміщенні є тепло відділенням  $\Sigma Q$  і волого відділенням  $\Sigma W$  вимкнути установку кондиціонування повітря, то його параметри будуть змінюватися. Так, в теплий період року температура, вологість і ентальпія повітря почнуть збільшуватись, і він із стану, характеризуваного точкою В на і – d діаграмі вологого повітря, перейде в стан В<sub>1</sub>. Процес цієї зміни на і – d діаграмі зображується прямою лінією, що проходить через точку В під кутом, відповідним величині тепло вологого відношення  $\varepsilon_{\text{п}}$  по рівнянню

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{\Sigma Q_0}{\Sigma W} \quad (2.14)$$

де  $\Sigma Q_0$  - сумарний приплив теплоти, кВт

$\Sigma W$  - сумарний волого приплив, кг/с

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{17,4}{0,0083} = 2140 \text{ кДж/кг}$$

Щоб температура і вологість повітря в камері були постійними, в камеру потрібно подати повітря з такими параметрами, щоб змішання з повітрям, стан якого характеризується точкою В<sub>1</sub>, в камері знову встановилися задані параметри. В літній час для цього подають більш холодне і більш сухе повітря, а зимою – більш теплий і вологий. Точка П повинна лежати на тій же прямій з нахилом, відповідним  $\varepsilon_{\text{п}}$ , так як тільки при таких умовах після змішення повітря з станами П і В<sub>1</sub> можна отримати повітря з станом В.

Положення точки П на лінії з нахилом, відповідним  $\varepsilon_{\text{п}}$ , визначається допустимою різницею температур  $\Delta t_p$  припливного повітря і повітря в камері. Робочу різницю температур вибирають виходячи із прийнятого способу розподілу повітря, а також в залежності від висоти камери.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'ємна витрата повітря, яку необхідно подати в кондиціонуєму камеру, визначаємо по формулі:

$$L = \frac{\sum Q_{п}}{\rho(i_{в} - i_{п})} = \frac{\sum Q_{я}}{\rho c \Delta t_{р}} \quad (2.15)$$

де  $\rho$  – щільність повітря, кг/м<sup>3</sup>

$c$  – питома теплоємність повітря, кДж/кг

$\Delta t_{р}$  – допустима різниця температур, °С

$i_{п}, i_{в}$  – питома ентальпія припливного і внутрішнього повітря, кДж/кг

$$L = \frac{17,4}{1,28 \times 1,005 \times 20} = 0,69 \text{ м}^3/\text{с}$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



охолоджується до температури на  $1 - 2$  °С вище температури  $t_{в11}$ . При цьому його відносна вологість збільшується до 95%. Потім повітря піддається сухому нагріванню в повітря нагрівачу другого підігріву до стану, характеризуваного точкою  $K_1$  і на  $1 - 2$  °С – в вентиляторі і повітря водах. В результаті зовнішнє повітря з параметрами точки Н переводиться в стан, характерний точці П, з параметрами якої він подається в приміщення. Замість камери зрошування для охолодження можна використовувати блок тепло масообміну, в склад якого входить поверхневий повітря охолоджувач.

Побудова процесу обробки повітря в  $i - d$  – діаграмі для літнього розрахункового режиму виконують в наступній послідовності:

1. Наносять на діаграму точки Н і В, відповідні літнім розрахунковим параметрам зовнішнього і внутрішнього повітря.
2. Через точку В проводять луч процесу зміни параметрів повітря в приміщенні під кутом, відповідним значенню тепло вологого відношення  $\epsilon_n$  для літнього розрахункового режиму .
3. Задаються різницею температур повітря в приміщенні і припливного повітря  $\Delta t_n = t_b - t_n$ .
4. Наносять на діаграму точку П, відповідну параметрам припливного повітря, вона повинна лежати на пересіченні лучу процесу з ізотермою  $t_n = t_b - \Delta t_n$ .
5. Через точку П проводять лінію  $d = \text{const}$ , відповідну процесу нагрівання повітря в повітря нагрівачу і вентиляторі, і пересіченні цієї лінії з лінією  $\phi = 0,75$  знаходять точку  $K_1'$ , відповідну параметрам повітря на виході із камери зрошування. Точка  $K_1$ , відповідна параметрам повітря на виході із повітря нагрівачу, лежить на вертикалі П –  $K_1'$ , але нижче точки П на величину підігріву повітря в вентиляторі і повітря водах.

Витрату повітря визначаємо по формулі:

$$Q_0 = L_{np}(i_n - i_{k1'}) \quad (2.16)$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата теплоти в повітря нагрівачу другого підігріву

$$Q_{II} = L_{np}(i_{K1'} - i_K) \quad (2.17)$$

Побудову процесу обробки повітря для зимового розрахункового режиму виконують в наступній послідовності:

1. Наносять на діаграму точки Н і В, відповідні зимовим розрахунковим параметрам повітря.
2. Через точку В проводять луч процесу зміни параметрів повітря в приміщенні, паралельні лінії з кутовим коефіцієнтом, відповідним величині тепло вологого відношення для зимового розрахункового режиму.
3. Задаються перепадом температур  $\Delta t_p$  між припливним повітрям  $t_{п}$ , і повітрям в приміщенні  $t_b$  і на луч процесу наносять точку П; вона лежить вище точки В на величину  $\Delta t_p$ .
4. Через точку П проводять лінію  $d = \text{const}$  до пересікання з лінією  $\phi = 0,75$  в точці  $K_1'$ , відповідно параметрам повітря на виході із камери зрошування.
5. На лінії  $PK_1'$  наносять точку  $K_1'$ , відповідну параметрам повітря на виході із повітря нагрівачу другого підігріву. Температура повітря в цій точці нижче температури в точці П на величину підігріву в вентиляторі.
6. Через точку Н проводять лінію  $d = \text{const}$ , відповідну підігріву повітря в повітря нагрівачах першого підігріву.
7. Через точку  $K_1'$  проводять лінію  $i = \text{const}$ , відповідну процесу адіабатного зволоження повітря в камері зворушування.
8. На пересіченні лінії  $d = \text{const}$  для першого підігріву і лінії процесу зволоження  $i = \text{const}$  знаходять точку  $H_1$ , відповідну параметрам повітря на виході із повітря нагрівачу першого підігріву.

Витрата теплоти в повітря нагрівачах першого підігріву

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_I = L_{np}(i_{n1} - i_n) \quad (2.18)$$

Витрата теплоти в повітря нагрівачах другого підігріву

$$Q_{II} = L_{np}(i_k - i_{k1}')$$

При проектуванні установки кругло годинного кондиціювання повітря слід враховувати, що перепади температур  $\Delta t_p$  припливного і внутрішнього повітря для літнього і зимового розрахункових режимів приймають різними, тому і продуктивність системи по повітрю для цих режимів різна. У зв'язку з цим підбір кондиціонера виробляють по більшому із цих значень, а для режиму з меншим розходом повітря проводять перерахунок параметрів повітря в основних точках в  $i - d$  - діаграми.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря

Для забезпечення технологічних вимог щодо зберігання та обробки сирокочених ковбас підбираємо кришний кондиціонер, марки:



### AIR-COOLED ROOFTOP PACKAGED AIR CONDITIONERS

МОДЕЛЬ : PRHG-8,10,15,20

Комплектований на даху блок центрального кондиціонування повітря одного пакетного типу з власним джерелом холоду та повітряним охолодженням. Зібраний на заводі, протестований і відправлений в комплекті з компресором, випарником і конденсатором, вентиляторами та органами управління. Їх можна використовувати лише для охолодження типу, типу теплового насоса, охолодження лише за допомогою електричного обігрівача, постійної температури та вологості. Пакетний блок на даху, потужний даховий кондиціонер, широко використовується для охолодження та опалення торгових центрів, великих складських приміщень, готелів, банкетний зал, театри, кінотеатри, клуби, промислові будівлі та логістичні центри. Використання дахів для організації вентиляції с частковим свіжим повітрям. Перевагою покрівлі є відсутність необхідності прокладки фреонових труб, конструкція агрегату – це пакет, який монтується безпосередньо на даху будівлі, або біля стіни. Кондиціонер на даху ідеально підходить для житлових, комерційних та промислових застосувань і доступний з номінальною потужністю охолодження від 10 кВт до 380 кВт/3 TON до 100 тонн.

Особливості:

1. Висока ефективність. Всесвітньо відомий спіральний компресор Copeland з швидкою реактивністю та стабільною роботою. Швидкість компресора контролюється безпосередньо контрольною температурою. Високий EER
2. Є доступ свіжого повітря.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Гнучка установка як на даху, так і на землі. Знімається в будь-якому місці за потребою без фіксації.

4. Забезпечення легкого доступу до компонентів системи для обслуговування та обслуговування.

5. Екологічно чистий холодоагент R407C, R410A і R134A.

6. Це може бути спеціальний дизайн на основі необхідного проекту, наприклад, вертикальний тип, корпус з нержавіючої сталі тощо. В основному використовується для офісів, комерційних будівель, супермаркетів тощо та легко встановлюється та обслуговується.

7. Діапазон дії зовнішньої температури. становить від  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $45^{\circ}\text{C}$ . А якщо ТЗ тропічний дизайн, найвища температура на вулиці може становити  $53^{\circ}\text{C}$ .

8. Конструкція: Панелі та каркас виготовлені з оцинкованої сталі, захищеної поліефірним порошковим фарбуванням для забезпечення повної стійкості до атмосферних факторів. Змійовики прямого розширення з піддоном для зливу конденсату.

9. Відцентровий вентилятор: Відцентрові вентилятори з прямою кривою для секції обробки повітря та осьові вентилятори для секції конденсації. Передній, бічний і нижній відведення повітря очисної установки. Високий зовнішній тиск, велика відстань подачі повітря.

10. Електричний щит: Електричний щиток складається з вимикача і контакторів для компресорів і двигунів вентиляторів, реле послідовності фаз та інших необхідних пристроїв захисту для основних компонентів.

Переваги:

Компактний дизайн.

Компактна конструкція надає естетичний і акуратний вигляд при встановленні в прямій видимості. Компактний розмір покращує транспортування, транспортування та розміщення на місці, спрощений і дешевший, ніж традиційні пристрої.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



оцинкованої сталі, а також з стійких до корозії зливних лотків. Гарантія на захист від корозії 10 років.

#### Гнучкість.

Спеціальні вертикальні або горизонтальні конфігурації подачі/віддачі дозволяють легко використовувати на заміні або в нових будівництвах. Пристрій може бути налаштований так, щоб точно відповідати вимогам будівлі за рахунок використання встановлених на заводі опцій, таких як: вбудований економайзер, потужний відведення повітря, внутрішній вентилятор високого статичного тиску та опції захисту зміювика.

#### Економіка.

Компресори 2-4 ступенів вмикаються поступово тільки в міру необхідності. Це має додаткову перевагу – зниження пускового струму. Зокрема, такий економайзер, як вільне охолодження або рекуперація тепла, допомагає знизити експлуатаційні витрати.

#### Безпека.

Холодильна система працює з рядом засобів захисту: сухим фільтром, захистом температури нагнітання, рідким склопакетом, перемикачами високого і низького рівня, реле послідовності фаз, вимикачем і контактором тощо.

#### Низький рівень шуму.

Електричні та компресорні частини ізолювані для зменшення шуму. Вентилятори конденсації, що рухаються вгору, ефективно усувають робочий шум. А всі компресори та вентилятори встановлені на гумових антивібраційних опорах для тихої конструкції.

#### Легке обслуговування.

Підшипники двигуна вентилятора конденсатора та випарника постійно змащуються з тривалим терміном служби та не потребують щорічного технічного обслуговування, що додає більшу надійність пристрою. Порти доступу до сервісу захищені, монтуються зовні, багаторазового використання, передбачені як на високих, так і на низьких лініях для зручності евакуації та заряджання системи. Велика єдина панель закриває електричні елементи керування, що полегшує

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обслуговування. Відсік повітродувки має велику панель, яка дозволить блоку вентилятора висунути для зручності обслуговування та усунення несправностей.

Основні компоненти:

Корпус

Панелі виготовлені з оцинкованої сталі з поліефірною порошковою фарбою для відмінної обробки, стійкості до атмосферних впливів і корозії. Попередньо оброблена оцинкована сталь забезпечує краще зчеплення фарби зі сталлю, яка протистоїть корозії та повзучості іржі. Спеціальні формули праймера та матова текстура забезпечують менше вицвітання під впливом сонячного світла. Гвинти з нержавіючої сталі використовуються всюди, щоб ще більше зменшити ймовірність іржавіння.

Компресор

У агрегатах використовуються високоефективні, герметичні компресори, масляна система зворотного змащення та гумовий віброгаситель. Термічний вимикач перевантаження, реле послідовності фаз і підігрів картера вбудовані як захист безпеки для підвищення надійності та продуктивності.

Теплообмінник.

Змійовики конденсатора/випарника виготовляються з безшовних мідних трубок із внутрішніми пазами, усі з'єднання запаяні механічно з'єднані з алюмінієвими ребрами для забезпечення оптирисьної теплопередачі. Стандартна функція представлена трубками  $\Phi 9,52$  мм і високо гідрофільними синіми алюмінієвими ребрами. Усі котушки перевіряються при тиску повітря  $30 \text{ кг/см}^2$  (450 Psi), щоб уникнути витоку.

Зовнішній терморозширювальний клапан

Незалежний терморозширювальний клапан із зовнішнім балансом забезпечує кращий контроль холодоагенту та ширший режим навантаження.

Вентилятор конденсатора

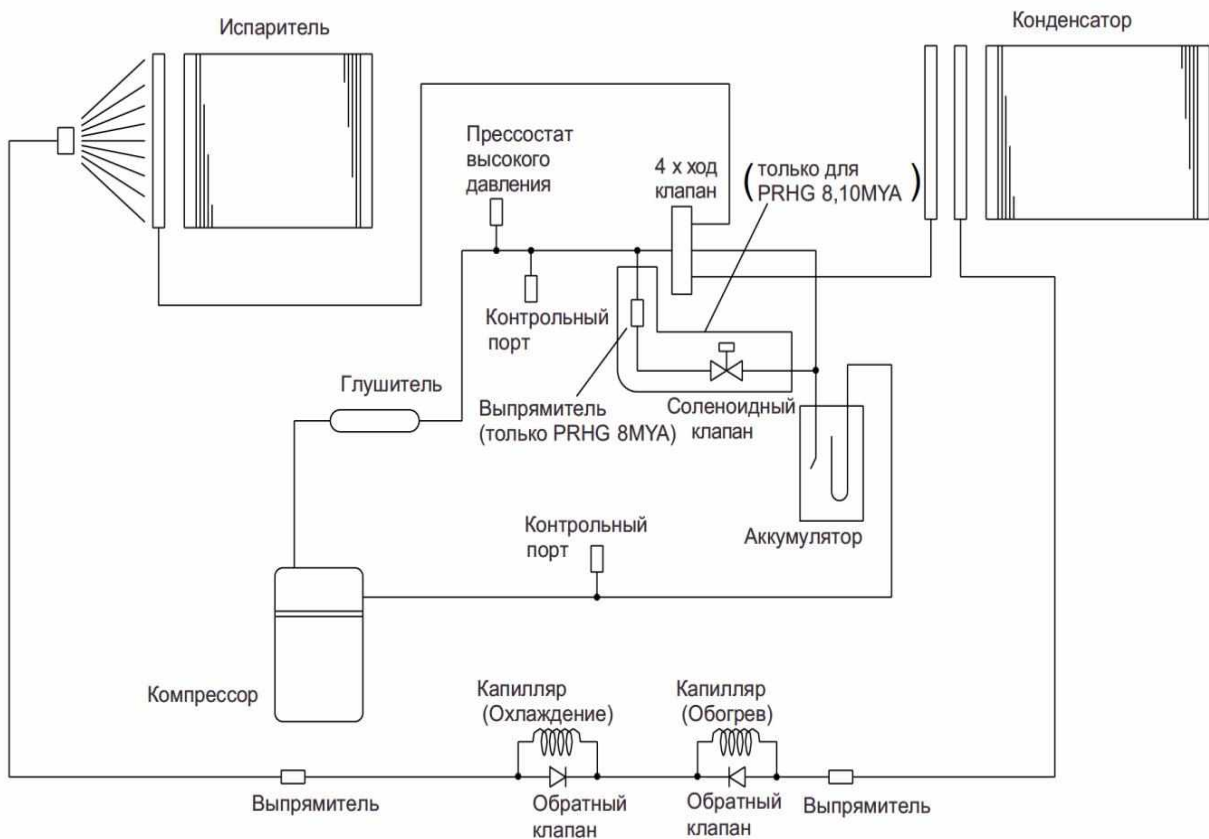
Вентилятори конденсатора осьового типу з прямим приводом, з вертикальним випуском повітря з низьким рівнем шуму, які використовують алюмінієві лопаті, заклепані стійкою до корозії сталеву скобою, що забезпечує

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

статично збалансовану та плавну роботу. Усі вентилятори конденсатора захищені дротяними захисними щитками, а двигуни вентиляторів захищені підшипниками, що постійно змащуються, від перевантажень.

Відцентровий вентилятор Відцентрові вентилятори секції подачі повітря з ремінним приводом мають загнуті вперед лопаті, асинхронні асинхронні двигуни змінного струму та багатошвидкісне керування для максирисьної ефективності та адекватного розподілу повітряного потоку. Двигуни високоефективні з індукцією з ізоляцією класу В для забезпечення тихої роботи та пвної роботи. Як опція, можливі модуляції приводу VFD та модернізації вентилятора.

Фільтр товщиною 5 мм, що миється Нейлоновий фільтр використовується як стандартна функція. Фільтр G4 доступний додатково.



Прим:1.PRHG 15,20MYA состоят из двух контуров.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





## Електротехнічні характеристики

Напряже- ние, В	Параметр		PRHG-15MYA		PRHG-20MYA	
			Охлаждение	Обогрев	Охлаждение	Обогрев
415В	Общая мощность	кВт	15.7/16.4	14.0/14.7	21.0/22.1	18.2/19.3
	Общий ток	А	26.3/27.5	23.5/24.7	34.2/35.7	29.7/31.2
	КПД	%	83%	83%	86%	86%
	Пусковой ток	А	104.5	101.7	110.6	106.1
	Мощность компрессора	кВт	13.2	11.5	17.5	14.7
	Рабочий ток компрессора	А	20.9	18.1	28.2	23.7
		кВт	1.0	1.0	1.0	1.0
	Рабочий ток вентилятора нар. блока	А	2.8	2.8	2.6	2.6
	Статическое давление вент. внутр. блока	Па	100/200	100/200	100/200	100/200
	Мощность вент. внутр. блока	кВт	1.5/2.2	1.5/2.2	2.5/3.6	2.5/3.6
	Рабочий ток вентилятора внутр. блока	А	2.6/3.8	2.6/3.8	3.4/4.9	3.4/4.9
400В	Общая мощность	кВт	15.7/16.4	14.0/14.7	21.0/22.1	18.2/19.3
	Общий ток	А	27.3/28.5	24.4/25.6	35.4/37.0	30.8/32.4
	КПД	%	83%	83%	86%	86%
	Пусковой ток	А	108.4	105.5	114.7	110.1
	Мощность компрессора	кВт	13.2	11.5	17.5	14.7
	Рабочий ток компрессора	А	21.7	18.8	29.2	24.6
		кВт	1.0	1.0	1.0	1.0
	Рабочий ток вентилятора нар. блока	А	2.9	2.9	2.7	2.7
	Статическое давление вент. внутр. блока	Па	100/200	100/200	100/200	100/200
	Мощность вент. внутр. блока	кВт	1.5/2.2	1.5/2.2	2.5/3.6	2.5/3.6
	Рабочий ток вентилятора внутр. блока	А	2.7/3.9	2.7/3.9	3.5/5.1	3.5/5.1
380В	Общая мощность	кВт	15.7/16.4	14.0/14.7	21.0/22.1	18.2/19.3
	Общий ток	А	28.7/30.0	25.7/27.0	37.4/39.0	32.5/34.1
	КПД	%	83%	83%	86%	86%
	Пусковой ток	А	114.2	111.1	120.7	115.8
	Мощность компрессора	кВт	13.2	11.5	17.5	14.7
	Рабочий ток компрессора	А	22.7	19.7	30.8	25.9
		кВт	1.0	1.0	1.0	1.0
	Рабочий ток вентилятора нар. блока	А	3.1	3.1	2.8	2.8
	Статическое давление вент. внутр. блока	Па	100/200	100/200	100/200	100/200
	Мощность вент. внутр. блока	кВт	1.5/2.2	1.5/2.2	2.5/3.6	2.5/3.6
	Рабочий ток вентилятора внутр. блока	А	2.9/4.2	2.9/4.2	3.8/5.4	3.8/5.4

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання. Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки

Холодопродуктивність компресорів розраховуємо за формулою:

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.19)$$

Де  $k$  - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки.

$Q_k$  - сумарне навантаження на компресори для даної температури кипіння, прийнята по зведеній таблиці теплоприпливів, кВт

$b$  - Коефіцієнт робочого часу.

Всі розрахунки зводимо в табл.

Таблиця 2.6 Визначення навантаження на компресор

№ кам	Q <sub>1</sub> , кВт		Q <sub>2</sub> , кВт		Q <sub>3</sub> , кВт		Q <sub>4</sub> , кВт		Q <sub>0</sub> , кВт		W <sub>пр</sub> , кг/с	W <sub>вз</sub> , кг/с	W <sub>л</sub> , кг/с	ΣW, кг/с
	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км	Кам	Км				
1	4.22		11.2		1.08		1.05		17,4		0,0058	0,0024	0,000062	0,0083

Дійсне навантаження на компресор:

$$Q_{км} = \frac{17,4 \cdot 1,03}{0,8} = 23,0 \text{ кВт}$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 2.7 ПОБУДОВА ЦИКЛУ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ І ЗНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ ВУЗЛОВИХ ТОЧОК

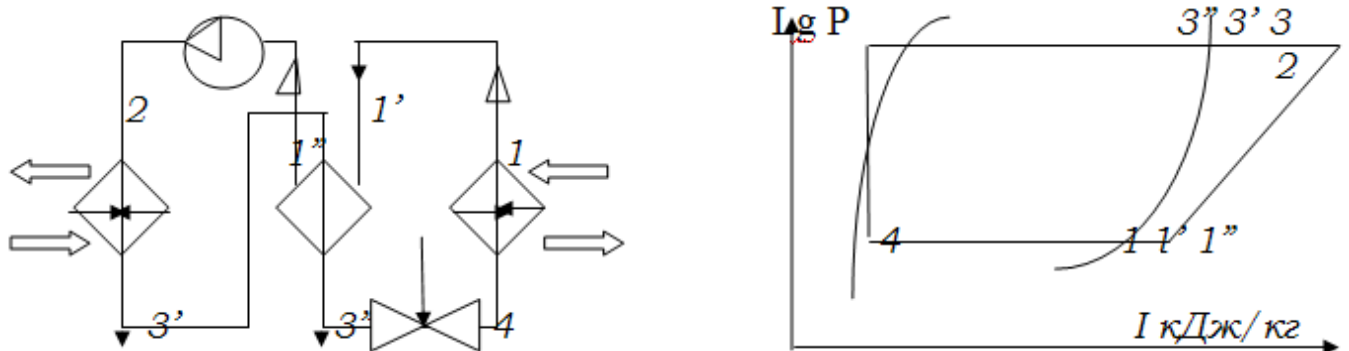


Рис. 2.3 Схема хладонової машини з РТО (R407a)

Таблиця 2.7 Зняття параметрів вузлових точок

Номер точки	Параметри			
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг
1	0	0,25	397	0,08
1'	20	0,25	410	0,088
2	68	1,07	450	
3	42	1,07	260	
3'	33	1,07	247	
4	0	0,25	247	

## 2.8 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОСНОВНОГО І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Питома масова холодопродуктивність холодинного агента:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.20)$$

Масова витрата пари  $M_d$  кг/с визначається за формулою:

$$M_d = Q_0 / q_0 \quad (2.21)$$

де:

$Q_0$  - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, м<sup>3</sup>/с

$$V_d = m_d * v_1 \quad (2.22)$$

де:

$v_1$  - питомий обсяг усмоктуваного пари, м<sup>3</sup>/кг

Коефіцієнт подачі компресору:

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega 1} \quad (2.23)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} - c \left( \frac{p_k + \Delta p_n}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{вс}}{p_0} \right) \quad (2.24)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_0 / T_k \quad (2.25)$$

Теоретична об'ємна подача, м<sup>3</sup>/с

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.26)$$

					КВ 05.015.000 ДІП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомна об'ємна подача холодопродуктивність  $q_v$  кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = q_o / v_1 \quad (2.27)$$

Адіабатна потужність:

$$N_a = m_d (i_2 - i_1) \quad (2.28)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії  $\eta_i$  кВт визначається за формулою:

$$\eta_i = \lambda_w / b * t_o \quad (2.29)$$

Індикаторна потужність:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.30)$$

Потужність тертя  $N_{тр}$ , кВт визначається за формулою:

$$N_{тр} = V_t * P_t \quad (2.31)$$

Ефективна потужність:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.32)$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_{дв} = (1,1-1,12) N_e / \eta_{п} \quad (2.33)$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективна питома холодопродуктивність чи холодильний коефіцієнт  $\epsilon_e$  визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.34)$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі  $Q_k$  кДж/кг визначається за формулою:

-теоретичний  $Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.35)$

-дійсний  $Q_{k,y,d} = Q_0 + N_i \quad (2.36)$

По  $V_T$  по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 2.8 Розрахунок КМ

$t_0$ , С	$Q_0$ , кВт	$q_0$ , кДж/ кг	$m_d$ , кг/с	$V_d$ , м <sup>3</sup> /с	$\lambda_i$ ,	$\lambda_w$ ,	$\lambda_s$ ,	$V_T$ , м <sup>3</sup> /с	Тип ком-пу	$V_k$ , м <sup>3</sup> /К	Кіль- кіст, шт	$\Sigma V_k$ , м <sup>3</sup> /с
0	23,0	115	0,256	0,011	0,85	0,84	0,72	0,015	H25G	0,017	1	0,017

Продовження таблиці 2.8

$q_v$ , кДж/м <sup>3</sup>	$N_a$ , кВт	$\eta_i$ ,	$N_i$ , кВт	$P_{тр}$ , кПа	$N_{тр}$ , кВт	$N_e$ , кВт	$N_{дв}$ , кВт	$\epsilon_0$ ,	$Q_{кд}^T$ , кВт	$Q_{кд}$ , кВт
2140	7,1	0,81	9,6	45	1,17	10,2	11,3	2,9	32,5	32,7



					КВ 05.015.000 ДП ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

## BRISTOL H25G144DBEE

Таблиця 2.9 Технічна характеристика компресора

Бренд	Bristol
Модельний ряд	H2B(5)G
Тип компресора	поршневий
Температурний режим	середньотемпературний, високотемпературний
Фреон	R22
Напруга живлення	400V / 50Hz / 3~
Об'ємна продуктивність	59,1 м <sup>3</sup> /год
Кількість циліндрів	3
Тип двигуна	3-фазний, індукція
Тип олії	22A
Обсяг заправки олії	2,8 л
Потужність при $t_{\text{конд.}} +40^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} -10^{\circ}\text{C}$	20,26 кВт
Потужність при $t_{\text{конд.}} +40^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} -5^{\circ}\text{C}$	25,91 кВт
Потужність при $t_{\text{конд.}} +40^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} -0^{\circ}\text{C}$	32,34 кВт
Потужність при $t_{\text{конд.}} +40^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} +5^{\circ}\text{C}$	39,55 кВт
Потужність при $t_{\text{конд.}} +40^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} +10^{\circ}\text{C}$	47,53 кВт
Потужність при $t_{\text{конд.}} +54,4^{\circ}\text{C}$ ; $t_{\text{кип.}} +7,2^{\circ}\text{C}$ (ASHRAE-HBP/AC)	34,2 кВт
Всмоктуючий патрубок	1 3/4"
Нагнітаючий патрубок	1 1/4"
Розміри	314x314x531 мм

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий розрахунок і добір конденсаторів

Площа поверхні конденсатора, м<sup>2</sup>

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.37)$$

Де:

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

$k$  - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м<sup>2</sup> К

$\theta_m$  - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, °С

$$F = \frac{32,7 \cdot 10^3}{38 \cdot 11} = 78,7 \text{ м}^2$$

Середня логарифмічна різниця температур:

$$\theta_m = 9 \div 11 \text{ °С} \quad (2.38)$$

Витрата охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.39)$$

Де:

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

$C_B$  - питома теплоємність води,  $C_B = 4,19$  кДж/кг К

$\rho_B$  - густина води,  $\rho_B = 1000$  кг/м<sup>3</sup>

$t_{B2} - t_{B1}$  - підігрів води в КД, °С

$$V_B = \frac{32,7}{1,005 \cdot 1,27 \cdot 10} = 2,5 \text{ м}^3/\text{с} = 9000 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок і добір камерного устаткування

Розрахунок і добір охолоджувальної секції кондиціонера:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.40)$$

Де:

$Q_{об}$  - сумарне навантаження на камерне устаткування визначена тепловим розрахунком, кВт

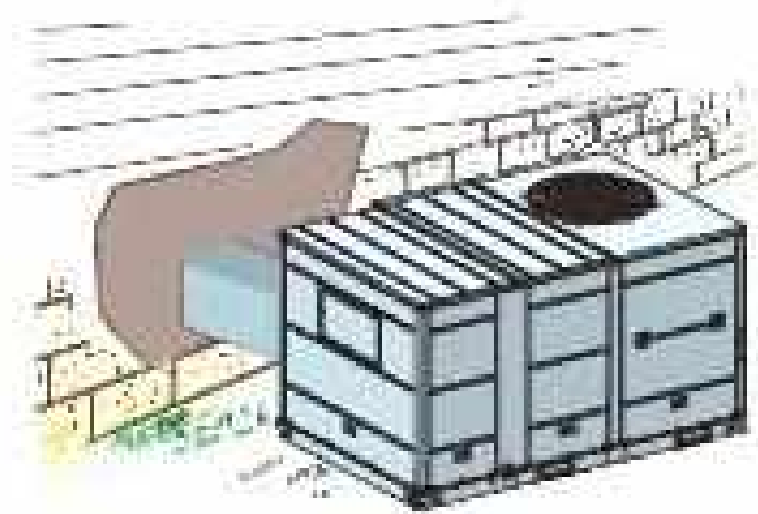
$k$  - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м<sup>2</sup>К

$\Delta t$  - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері

Всі розрахунки зводимо в табл. 2.9

Таблиця 2.9 Розрахунок охолоджувальної секції кондиціонера

Камера №	$Q_0$ , кВт	$\Delta t$ , °С	$K$ , Вт/м <sup>2</sup> К	$F$ , м <sup>2</sup>	Марка повітроохолоджувача	Кількість	$F_{д}$ , м <sup>2</sup>	$V_{вип}$ , дм <sup>3</sup>	Нел.дв., кВт
1	17,4	12	17,0	86	Mitsubishi	1	90	1,9	3.0



										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КВ 05.015.000 ДП ПЗ

## Розрахунок повітряпроводів

Розрахувати систему повітроводів для камери зберігання сиров'ялених ковбас. Роздача повітря виробляється з допомогою 6 повітря розподільвачів типа ВП, розташованих по длінім сторонам камери. Загальна продуктивність установки по повітрю 1,8 м<sup>3</sup>/с, температура припливного повітря 10° С, опір кондиціонеру 300 Па.

Розрахунок виконуємо в наступній послідовності.

Намічаємо розміження кондиціонера і повітроводів в плані і розрізі кондиціонованого приміщення і складаємо розрахункову систему повітроводів.

Розбиваємо мережу повітроводів на ділянки з постійною витратою повітря і постійним діаметром повітряводів. Участки нумеруємо, починаючи з самого віддаленого по магістралі. При цьому в якості магістралі приймаємо повітряводи від самого віддаленого припливного отвору до вентилятору.

Визначаємо для кожного участку ділину і витрату повітря.

Задаваясь швидкістю повітря в межах от 5 м/с на кінцевому участку і до 8 м/с – у вентилятора, визначаємо необхідну площу перерізу повітроводів і вибираємо його фактичний діаметр із норрисізованого ряду. Результати підбору діаметрів простваляємо на схемі.

Таблиця 2.10

№ Участка	Місцевий опір	$\Sigma\zeta$
1	1ВП, 1 від 90°, 1 трійник прохідний	$1,4+1\times 0,4+01=1,9$
2	1ВП, 1 трійник	$1,4+1\times 1,0=2,4$
3	1 Трійник на проході	$1\times 0,1=0,1$
4	1ВП, 1 трійник	$1,4+1\times 1,0=2,4$
5	1 трійник на проході, 1 від 90°	$0,1+0,4=0,5$
6	Дано за умовою	300
7	1 трійник, 1 диф після вент.	$0,1+0,4=0,5$

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По формулі  $w = G/F\rho$  визначаємо фактичну швидкість повітря на участках; результати розрахунків заносимо до таблиці.

По формулі розраховуємо втрати тиску на тертя в кожному ділянці; результати розрахунків заносимо до таблиці.

$$\Delta P = \frac{\lambda_{\text{тр}}}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} l = Rl \quad (2.41)$$

Втрати тиску на тертя

По формулі знаходимо втрати тиску в місцевих опорах на кожному ділянці.

$$Z = \xi \cdot \frac{\rho w^2}{2} \quad (2.42)$$

По формулі визначаємо втрати тиску на ділянці.

$$\Delta P_i = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{м.е.}} \quad (2.43)$$

Сумуємо втрати тиску на всіх участках магістралі на заснуванні цього значення по формулі знаходимо потребує мий тиск для підбіру вентилятора.

$$P = (1,1 \sim 1,5) \sum (Rl + Z) \quad (2.44)$$

Точки підключення відгалужень 6 и 7 до магістралі служать точками розділу потоків, тому для забезпечення розрахункових витрат втрати тиску в магістралі від її кінця до точки приєднання відгалуження  $\Delta P_{\text{маг}}$  повинні бути рівні втратам тиску в відгалуженні  $\Delta P_{\text{от}}$  чи відрізнятись не більше ніж на 25%.

Підбираємо вентилятор. Розрахункові параметри для підбіру:

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11

№ уч.	L, м <sup>3</sup> /с	d <sub>гр</sub> , мм	d <sub>д</sub> , мм	l, м	ω <sub>пр</sub> , м/с	ω <sub>д</sub> , м/с	ρω <sup>2</sup> /2, Па	Re · 10 <sup>-4</sup>	λ <sub>гр</sub>	λ <sub>гр</sub> /d, м <sup>-1</sup>	R, Па/м	Rl, Па
1	0,3	356	355	5	3	3,03	5,92	7,88	0,040	0,113	0,67	3,35
2	0,3	356	355	2	3	3,03	5,92	7,88	0,040	0,20	0,67	1,36
3	0,9	480	500	6	4	4,5	13,06	16,5	0,037	0,073	0,95	5,72
4	0,3	356	355	2	3	3,03	5,92	7,88	0,040	0,113	,067	1,36
5	1,6	540	560	7	7	7,01	31,6	28,8	0,035	0,063	2,0	14,0
6	2,2	632	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	2,2	558	560	6	9	9,01	52,4	36,9	0,035	0,062	5,32	19,6

Продовження таблиці 2.11

№ уч.	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	11,2	14,55	14,55
2	13,07	15,34	29,89
3	1,306	7,03	36,92
4	13,97	15,34	52,26
5	15,8	29,8	82,06
6	-	300	427,86
7	26,2	45,8	127,86

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 3.1. МОНТАЖ, РЕМОНТ, ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОВІТРЯ.

Комфорті умови, що благотворно впливають на організм людей, створюються при температурі повітря 18-20 градусів, відносній вологості 40%-60% і швидкості руху повітря не більш 0,2 м/с. Зазначені умови підтримуються роботою систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря приміщень.

Вентиляцією називається забезпечення такого повітряного середовища у приміщенні, при якому створюються нормальні умови для перебування в них людей, і відповідає технологічним процесам, що протікають у цих приміщеннях. У каналній витяжній системі вентиляції без організованого припливу повітря (рис. 3.1) забруднене повітря видаляється з приміщень через канали, а надходить у приміщення через нещільності огорожуючих конструкцій, віконні фрамуги і кватирки. До каналної приточно-витяжної системи вентиляції зовнішнє повітря надходить через повітряноприйомну камеру, де калорифером прогрівається до необхідної температури і подається по каналах через приточні отвори в приміщення (рис. 3.2). Забруднене повітря віддаляється по витяжних вертикальних каналах у збірні канали і далі через шахту в атмосферу.

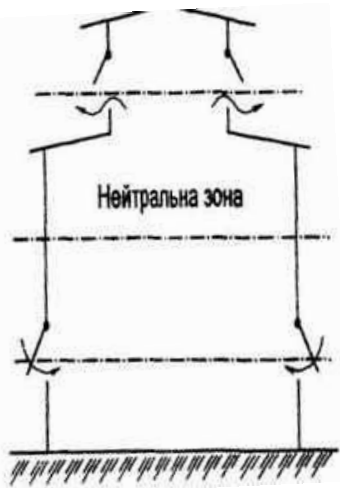
Часто приміщення вентилують через фрамуги, що відкриваються, у вікнах та кватирках, фрамуги у світлових ліхтарях використовують при цьому тепловий тиск, створений вітром (рис. 3.3). Такий спосіб вентиляції називається аерацією. Аерація широко застосовується для вентиляції приміщень з великим надлишком теплоти. Вентиляційні канали розташовують у товщі стін, улаштовують їх приставними, підвісними чи в борознах стін. Щоб уникнути конденсації водяних парів на внутрішній поверхні стіни не рекомендується улаштовувати вентиляційні канали в зовнішніх стінах будинків. Для регулювання кількості повітря, переміщуваного в каналах, у вентиляційні отвори в приміщеннях установлюють ґрати. Для видалення шкідливих виділень

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



створює в приміщеннях такі параметри повітряного середовища (температуру, вологість і рухливість повітря), сполучення яких відповідає комфортним умовам.

Для збільшення вентиляції, шляхів евакуації і видалення диму, будівлі обладнують системами автоматичного димовидалення з механічним способом спонукання тяги. Датчик, встановлений на найбільш відповідальних шляхах евакуації, реагуючи на зміни в навколишньому середовищі — поява диму чи полум'я, підвищення температури, перетворює їхній вплив в електричні сигнали визначеної сили і тривалості, які передаються по проводах до відповідного реле автоматичного включення систем димовидалення. Справна робота систем вентиляції досягається виконанням комплексу заходів щодо технічного обслуговування і ремонту їхніх елементів. При місцевому регулюванні систем вентиляції встановлюють жалюзійні ґрати з розрахунку нормативного повітрообміну, обсяг якого визначають шляхом виміру швидкості повітря, котре видаляється з отвору ґрат за допомогою анемометра.



Центральне регулювання полягає в тому, що під час сильних морозів природна тяга досягає найбільших величин, прикривають шабери чи дроселі-клапани в приточних і витяжних шахтах, досягаючи нормативного обсягу повітровидалення. Як правило, регулюючо-кладочні роботи, а також планові ремонти виконують спеціалізовані служби по договорах із власниками будинків. Несправності, що з'явилися в процесі експлуатації, усувають аварійно-диспетчерські служби, а також обслуговуючий персонал експлуатаційної організації.

Рис. 3.3. Схема аерації приміщення (стрілками вказаний напрямок руху повітря)

### Вентиляція і кондиціонування повітря

У житлових і суспільних приміщеннях призначенням вентиляції є боротьба з теплотою, вологою і вуглекислотою, що виділяються людьми. Для ряду приміщень установлені розміри повітрообміну:

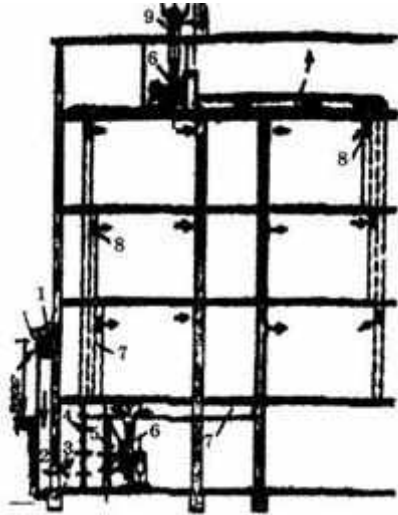
- а) для кухонь із плитою в 2 конфорки — 60 м<sup>3</sup>/г;
- б) для кухонь у 4 конфорки — 90 м<sup>3</sup>/г;
- в) ванних і уборних — 25 м<sup>3</sup>/г;
- г) сполученого санвузла — 50 м<sup>3</sup>/г;
- д) житлових кімнат — 3 м<sup>3</sup>/г.

Системи вентиляції в залежності від створення прямування повітря бувають:

- а) із природним і
- б) із механічним спонуканням повітря.

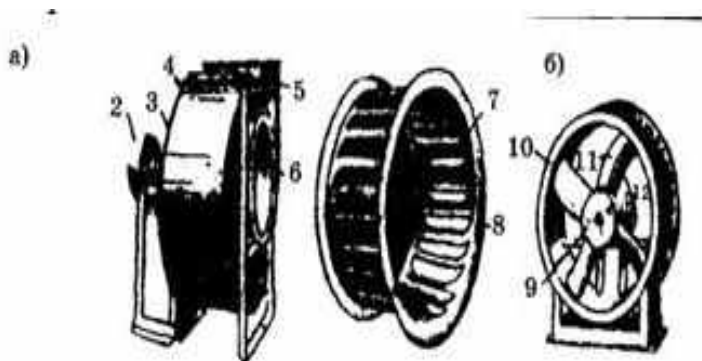
					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система вентиляції з природним спонуканням працює за принципом чим нижче температура зовнішнього повітря і нижче дане помешкання, тим більше природний тиск під дією якого зовнішнє повітря витискує більш легкий внутрішній. У житлових і побутових будинках для цього існують канали. Система з механічним спонуканням повітря діє тут. Вентилятори бувають відцентрові (а) осьові (б) Конструкції вентиляційних каналів показані на



- 1 — повітрязабірна шахта;
- 2 — прийомна шахта;
- 3 — клапан;
- 4 — фільтри;
- 5 — калорифери;
- 6 — вентилятор;
- 7 — магістральний воз-духовод;
- 8 — шахети;
- 9 — витяжна камера.

Рис. 3.5. Приточно-витяжна вентиляція громадського будинку



- 1 — станина,
- 2 — шків,
- 3 — підшипник,
- 4 — спіральний кожух,
- 5 — нагнітальний отвір,
- 6 — усмоктувальний отвір,
- 7 — робоче колесо,
- 8 — лопатки,
- 9 — диск;
- 10 — обечайка;
- 11 — обечайка;
- 12 — електродвигун;

Рис. 4.6. Вентилятори  
а — відцентровий; б — осьовий

- цегельних стінах;
- б — приставні;
- в — умонтованих шафах;
- г — підвишині горизонтальні канали з гіпсошлакових плит;
- д — чердачні коробковентиляційні панелі;
- 1 — монтажна петля;
- 2 — стінка;
- 3 — канал;
- 4 — шахета.

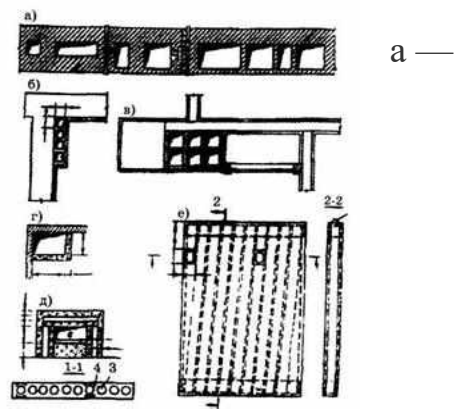


Рис. 3.7. Конструкції вентиляційних каналів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Системи кондиціювання повітря (СКП)

Для забезпечення температури, відносної вологості й швидкості руху повітря призначеної системи кондиціювання повітря, задачами яких у виробничих приміщеннях є створення й автоматичне підтримування заданих параметрів повітряної середи при метеорологічних умовах, що змінюються, й різноманітних тепло-й вологопоступах.

До складу СКП входять пристрої, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрація, охолодження, підігрів, осушування, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговуванні приміщення, джерела тепло й холодозабезпечення, засоби автоматичного регулювання, контролю й управління, а також допоміжне устаткування. Основне устаткування для обробки й переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті-кондиціонері.

У залежності від розміщення кондиціонера стосовно приміщень, що обслуговуються, розрізняють центральні й місцеві ВКП.

Центральні ВКП обладнуються, як правило, неавтоматичними, розміщеними поза приміщенням, що обслуговується. Центральні УКП улаштовуються для обслуговування великих приміщень: театрів, залів для зборів, великих цехів, виробничих чи підприємств декількох однорідних цехів й приміщень. У більшості випадків центральні ВКП обладнуються неавтоматичними кондиціонерами, які забезпечуються теплом й холодом від зовнішніх джерел (рис. 3.8).

Загальний вид центрального кондиціонера приведений на рис. 4.8. Він складається з уніфікованих теплових секцій, призначених для виконання наступних основних операцій по обробці повітря:

- охолодження й осушення в камерах чи зрошення поверхонь повітроохолоджувача;
- нагрівання в повітронагрівачах;
- зволоження в камерах зрошення;
- очищення від атмосферного пилу повітряними фільтрами;
- регулювання повітря повітряними клапанами;

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



наявність пломб на захисних клапанах і вентилях нагнітальної магістралі, опломбованих у відкритому положенні, можливість повороту компресора вручну, надійність кріплення огорожень частин, що рухаються, наявність заземлення. Насоси охолодної води і холодоносія запускають із закритою засувкою на нагнітанні. Засувку повільно відчиняють при досягненні повного тиску насоса. У системі холодильного агента відкривають усі вентиля, за винятком регулюючих. На компресорі при наявності байпаса останній відкритий, всмоктуючий і нагнітаючий вентиля закриті. Пуск компресора провадиться у напівавтоматичному режимі. Перевіряють наявність різниці тисків мастила по манометрах на сальнику і картері. При наявності у компресора байпаса відкривають нагнітальний ventиль перевіривши різницю тисків масла, закривають байпасний ventиль і, спостерігаючи за манометром усмоктування, відкривають усмоктувальний гвинтіль компресора.

Перед зупинкою компресора закривають РВ і відсмокчують ХА із випарника, не допускаючи підвищення температури нагнітання більш 160 С. Це роблять із метою зниження рівня ХА у випарнику для полегшення наступного пуску. Потім закривають усмоктувальний ventиль компресора. Відсмокчують пар із картера компресора до тиску 0 МПа. Зупиняють компресор, закривають нагнітальний ventиль і відкривають байпас. Після цього зупиняють насоси холодоагенту, води і холодоносія.

Оптимісним називається режим роботи, при якому вартість експлуатації мінісрна, забезпечена довговічність машин і апаратів і безпека роботи всієї холодильної установки.

Найбільше економічен режим роботи установки, коли температура кипіння максисрно висока, а температура конденсації - низька.

У теплообмінних апаратах і що прохолоджуються помешканнях для забезпечення норрисного теплообміну між середовищами зберігається певна різниця температур або температурний напір. Температура кипіння визначається по двохшкальному мановакуумметру, установленому на випарнику. Підвищення температури кипіння на один градус призводить до збільшення

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодопродуктивності установки на 4-5% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3,5% Температура конденсації визначається по температурній шкалі манометра, встановленого на конденсаторі. Зниження температури конденсації на один градус призводить до збільшення холодопродуктивності на 1-2% і зменшенню відносної витрати електроенергії на 2-3% Температури усмоктування і нагнітання визначаються по скляних термометрах, встановленим на відстані 200-300 мм від запірних вентилів компресора. Основні відхилення від оптирисьного режиму: знижена температура кипіння; підвищена температура конденсації, нагнітання, і вологий хід компресора.

Визначення впливів ХА із системи. При негерметичності системи виникає вплив ХА в повітря помешкання компресорного цеху або що прохолоджуються камер, а також воду або холодоносій. Визначення й усунення впливів входить в обов'язок чергової зміни.

Оптирисьний режим роботи холодильної установки.

Оптирисьним режим роботи холодильної установки називаються такий режим, при якому вартість експлуатації мінірисьно забезпечена довговічністю машин та апаратів та безпекою роботи всієї х/у.

Найбільш економічний режим роботи, при якому працює установка, коли температура кипіння максирисьно висока, а температура конденсації низька.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

Для ефективної роботи х/у необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

Фізична величина, значення якої не повинно виходити за визначені межі називається регулюючою величиною.

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації х/у.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані х/у. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи.

При частковій автоматизації х/у потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування.

Проектом передбачається часткова автоматизація х/у

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи х/у частіше всього виникає при невиконанні нормальних умов експлуатації: зупинення подачі охолоджувальної води на КД, високі температури навколишнього середовища, втрата напруги, при різкому збільшенню теплопритоків в об'єкт та інше. Крім того, небезпечний режим роботи може бути визваний виходом з ладу окремих вузлів та деталей холодильних машин.

Прилади безпеки при появі небезпечних режимів зупиняють КМ, насоси та вмикають аварійну сигналізацію. Використовується, також профілактична зупинка, що зупиняє КМ при порушеннях в роботі, які у випадку продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи х/у.

Параметри які підлягають регулюванню.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТРЭ-106 «ТЭРМ» і працюючого разом з ним соленоїдного вентиля 200RB 4 T 4 фірми «ALCO», соленоїдний вентиль є виконавцем механізмів позиційного режиму дій, призначеним зупиняти подачу холодильного агенту у випадку якщо температура повітря в камері понижується нижче потрібної та відкриває подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного вентиля датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання катушки гвентиля. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного вентиля подача напруги на катушку СВ перестав, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний вентиль.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від слідкуючих небезпечних режимів роботи:

Зниження різниці тиску масла між тиском у картері КМ та на нагнітаючій стороні масляного насосу (менш 0,05 МПа) - реле різниці тиску FD 113 Z U фірми «ALCO» розмикає контакти магнітного пускача ел. двигуна КМ. При запуску КМ реле часу блокує на 2-3 секунди контакти реле контролю змашення, для необхідного набору оборотів масляного насосу.

При підвищенні температури нагнітання більш ніж 130°C - реле температури ТРЭ-106 «ТЭРМ» відключає КМ.

При підвищенні тиску нагнітання на ступені низького тиску більш ніж 14,5 МПа і пониженні тиску всмоктування менш ніж на 0,5 МПа, двоблочне реле тиску PS2-A7A фірми «ALCO» зупинить КМ.

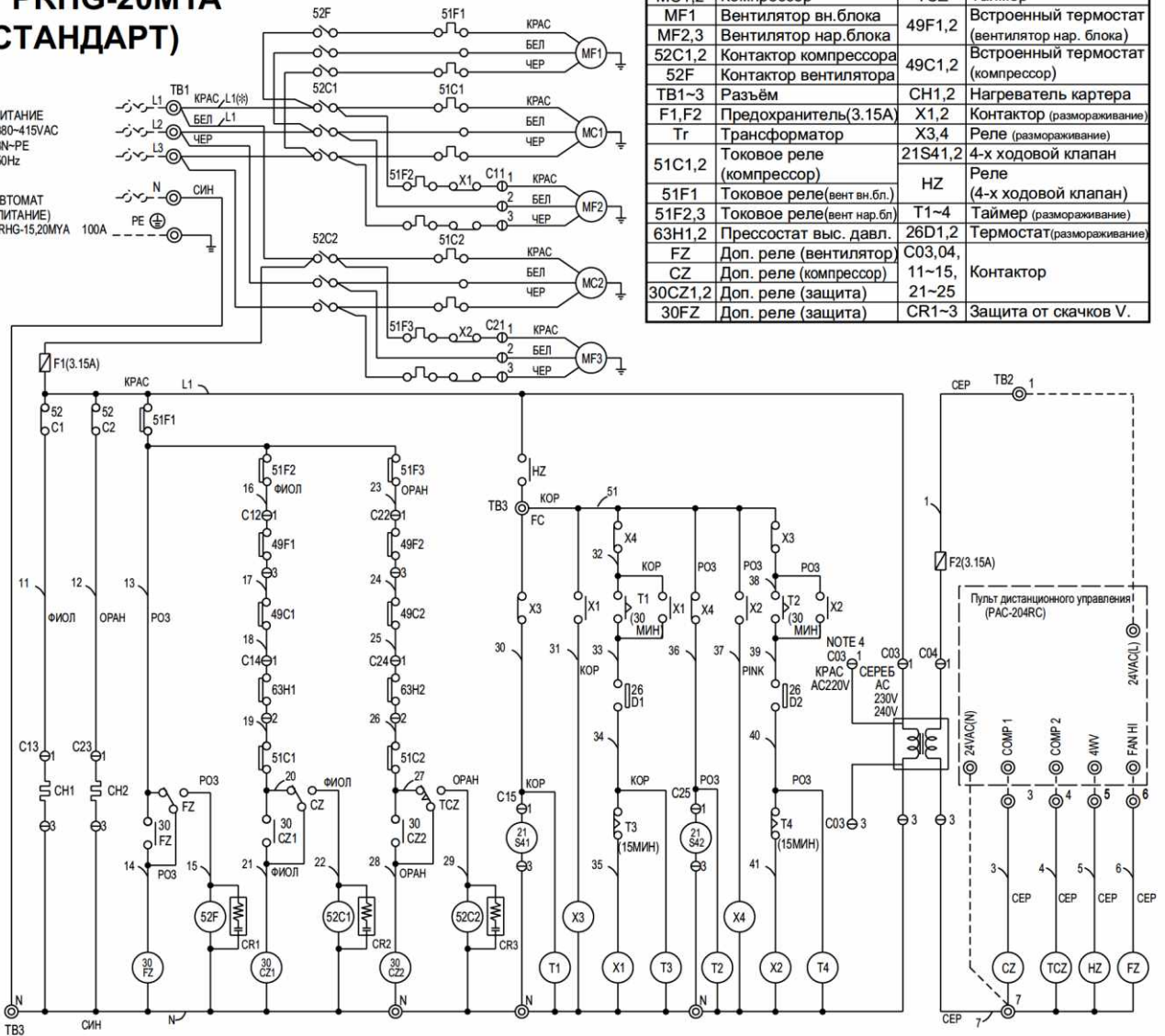
При зупиненні КМ приборами автоматичного захисту виконується сигналізація, запаленням ліхтарика на пульті управління і вмикається звукова сигналізація. Увімкнення КМ-ра в роботу можливо тільки після з'ясування та виключення причин зупинки компресора.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# PRHG-15MYA PRHG-20MYA (СТАНДАРТ)

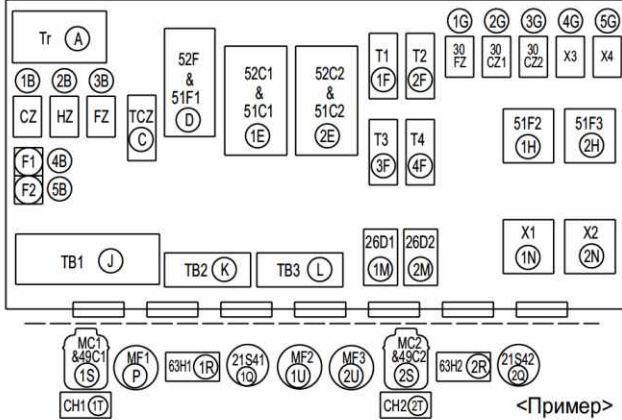
ПИТАНИЕ  
380-415VAC  
3N-PE  
50Hz

АВТОМАТ  
(ПИТАНИЕ)  
PRHG-15,20MYA 100A



Обозн	Наименование	Обозн	Наименование
MC1,2	Компрессор	TCZ	Таймер
MF1	Вентилятор вн.блока	49F1,2	Встроенный термостат (вентилятор нар. блока)
MF2,3	Вентилятор нар.блока	49C1,2	Встроенный термостат (компрессор)
52C1,2	Контактор компрессора	TB1~3	Нагреватель картера
52F	Контактор вентилятора	X1,2	Контактор (разморозивание)
TB1~3	Разъём	X3,4	Реле (разморозивание)
F1,F2	Предохранитель(3.15A)	21S41,2	4-х ходовой клапан
Tr	Трансформатор	HZ	Реле (4-х ходовой клапан)
51C1,2	Токовое реле (компрессор)	T1~4	Таймер (разморозивание)
51F1	Токовое реле (вент вн.бл.)	26D1,2	Термостат(разморозивание)
51F2,3	Токовое реле (вент нар.бл.)	C03,04,	Контактор
63H1,2	Прессостат выс. давл.	11~15,	
FZ	Доп. реле (вентилятор)	21~25	
CZ	Доп. реле (компрессор)	CR1~3	Защита от скачков V.
30CZ1,2	Доп. реле (защита)		
30FZ	Доп. реле (защита)		

Рис 1. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ: РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ



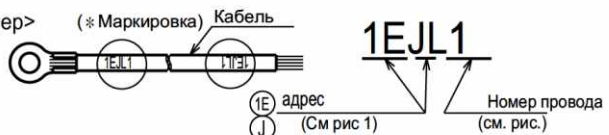
- Прим: 1. Пунктирными линиями показаны внешние соединения.  
2. Внешние элементы указаны в скобках.  
3. Цвет кабеля заземления - жёлто/зелёный.  
4. Если питание 380VAC, Замените "C03" разъём с серебряной полосой на разъём с красной.  
5. Пример обозначения кабелей приведён ниже.  
6. Возможно внесение изменений без уведомления.

### ВНИМАНИЕ:

- Для защиты вентиляторов и компрессора от повышенных токов, установлены реле <51C1,2>, <51F1~3>. Не меняйте заводские значения уставок тока на реле.
- Не меняйте заводские значения уставок таймера.
- Таймер <TCZ> установлен для предотвращения одновременного включения двух компрессоров.

### Подключение пульта ДУ.

Обозн.	No.	Наименование	PAC-204RC контакт
TB2	1	Питание (фаза)	24VAC(L)
	3	Охлаждение / обогрев	COMP1
	4	4-х ходовой клапан в режиме обогрева.	4WV
	5	Вентилятор	FAN HI
	6	Питание (нейтраль)	24VAC(N)



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

#### 4. Економічна частина

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

При розгляданні данного розділу звернено увагу на наступні питання:

1. Законодавча та нормативна база охорони праці.
2. Загальні вимоги охорони праці та пожежної безпеки до холодильних установок.
3. Організація безпечної експлуатації на холодильних установках:
  - а) загальні відомості, законодавчі акти;
  - б) вимоги до обслуговуючого персоналу;
  - в) правила допуску до праці;
  - г) засоби індивідуального захисту.
4. Вимоги правил безпечної експлуатації при проектуванні холодильних установок:
  - а) розміщення обладнання в приміщеннях;
  - б) основні вимоги до приміщень;
  - в) освітлення, опалення, вентиляція.
5. Вимоги пожежної безпеки:
  - а) загальні вимоги приміщень;
  - б) засоби пожежегасіння;
  - в) забезпечення протипожежним інвентарем.

1. Законодавчі акти, що визначають основні принципи державної політики в галузі охорони праці, можуть бути загальними та спеціальними.

Основними загальними законодавчими актами з охорони праці є Конституція України; Кодекс законів про працю України (КЗпП), Закон України „Про охорону праці”, Закони України: „Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”, „Про пожежну безпеку”, „Про використання ядерної енергії і радіаційного захисту”, „Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення” та ін.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До спеціальних законодавчих актів відносяться міжгалузеві та галузеві акти з охорони праці. До них відносяться державні стандарти Системи стандартів безпеки праці, будівельні норми та правила, санітарні норми, Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів, Норми радіаційної безпеки та інші нормативні документи.

Законодавство з охорони праці визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці, головна роль серед яких належить пріоритету життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності, принципів повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці, повного відшкодування збитку особам, які постраждали від нещасних випадків на виробництві або профзахворювань.

**Державний міжгалузевий нормативний акт про охорону праці** — це ДНАОП загальнодержавного користування, дія якого поширюється на всі підприємства, установи, організації народного господарства України незалежно від їх відомчої (галузевої) належності та форм власності.

**Державний галузевий нормативний акт про охорону праці** — це ДНАОП, дія якого поширюється на підприємства, установи і організації незалежно від форм власності, що належать до певної галузі.

Нормативна база України з охорони праці узагальнена і систематизована у „Державному реєстрі міжгалузевих та галузевих актів про охорону праці”. Реєстр включає в себе понад 2000 нормативних актів, а також 350 міждержавних стандартів безпеки праці та близько 40 державних стандартів України (ДСТУ).

Відповідно до вимог ДНАОП власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти про охорону праці, що діють у межах підприємства, установи, організації. Нормативною підставою для цього є „Порядок опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві”, згідно якому до основних нормативних актів підприємства належать, наприклад:

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- Положення про службу охорони праці підприємства;
- Положення про комісію з питань охорони праці підприємства;
- Положення про роботу уповноважених трудового колективу з питань охорони праці;
- Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою та ін.

Враховуючи специфіку виробництва та вимоги чинного законодавства, власник затверджує нормативно-правові акти, що регламентують питання охорони праці та охоплюють завдання і функції системи управління охороною праці.

2. Холодильні установки призначені для підтримання визначеної температури у холодильних камерах. У зв'язку з наявністю у холодильних установках холодоагентів – аміаку або хладонів, що знаходяться під значним тиском і мають небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримання техніки безпеки і технічних умов. При розгерметизації холодильної установки в навколишнє середовище може виділитись одночасно велика маса холодоагенту і мастила, що являє собою реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, їх експлуатація і технічне опосвідчення підприємством-власником (обслуговуючою організацією) повинні відповідати вимогам Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском.

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити холодильні установки необхідним штатом обслуговуючого персоналу або укласти договір зі спеціальною організацією на комплексне технічне обслуговування автоматизованих холодильних установок.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медичне опосвідчення і мають свідоцтво про закінчення

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціального навчального закладу або курсів: з експлуатації холодильних установок – для машиністів, з автоматизації холодильних установок – для слюсарів, з експлуатації та автоматизації холодильних установок – для електромеханіків. Машиніст і електромеханік допускаються до самостійного обслуговування холодильних установок тільки після проходження стажування протягом 1 місяця і відповідної перевірки знань. Допуск їх до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Не рідше одного разу на рік комісія підприємства перевіряє знання обслуговуючим персоналом правил технічного обслуговування холодної установки, техніки безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання та охорони праці, а також наявність навичок надання долікарської допомоги у разі нещасних випадків. Результати такої перевірки реєструються у журналі та в посвідченнях обслуговуючого персоналу.

Персонал, що працює у виробничих приміщеннях, у яких встановлено технологічне обладнання з безпосереднім кипінням аміаку, повинен проходити інструктаж з охорони праці, пов'язаної із застосуванням аміачної системи безпосереднього охолодження.

На кожному підприємстві або у об'єднанні підприємств, де використовуються установки, наказом призначаються з числа інженерно-технічних працівників відповідальні особи за справний стан, правильну і безпечну дію апаратів (посудин), трубопроводів і пристроїв холодної установки і з нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодної установки. Перевірка знань з питань охорони праці у керівників та інженерно-технічних працівників, пов'язаних з експлуатацією холодильних установок, здійснюється перед призначенням їх на посаду і періодично не рідше одного разу на три роки.

На кожному підприємстві для обслуговуючого персоналу повинні бути розроблені інструкції з експлуатації обладнання, що входить до складу холодної установки, а також інструкції з охорони праці при експлуатації цього устаткування, апаратів і пристроїв. Апарати (посудини) холодильних установок

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підлягають технічному опосвідченню перед пуском у роботу, періодично у процесі експлуатації і, при необхідності, достроково. Технічне опосвідчення апарата (посудини) полягає у попередньому зовнішньому і внутрішньому (у доступних місцях) огляді його, а також випробуванні тиском на міцність і щільність. Випробування апаратів (посудин) може бути гідравлічним або пневматичним. Гідравлічне випробування апаратів хладонових установок здійснюється тиском мастила. Заборонено використовувати для цієї мети воду. Пневматичне випробування апаратів аміачних холодильних установок здійснюється тиском повітря, що створюється спеціальним компресором, а апаратів хладонових холодильних установок - тиском інертного газу (азоту, діоксиду вуглецю) або повітря з точкою роси не більше - 40°C.

У деяких випадках при технічному опосвідченні апарата перед пуском у роботу дозволяється не здійснювати випробування його надмірним тиском. Так, у холодильних агрегатах, що доставляються на місце монтажу повністю заповненими хладоном і маслом, апарати піддаються тільки зовнішньому огляду і перевірці на наявність у них холодоагенту. Випробовують їх на щільність разом із системою змонтованих трубопроводів. Якщо монтаж апарата здійснювався із застосуванням зварювання або паяння елементів, працюючих під тиском, то випробування його перед пуском у роботу є обов'язковим.

У процесі експлуатації холодильних установок здійснюються періодичний огляд апаратів (посудин) у робочому стані згідно з інструкцією щодо експлуатації, а також їх технічне опосвідчення. При технічному опосвідченні апаратів їх піддають зовнішньому та (у доступних місцях) внутрішньому огляду не рідше одного разу на 2 роки і випробуванню надмірним тиском не рідше одного разу на 8 років. У аміачних холодильних установках апарати, не доступні для внутрішнього огляду, піддаються пневматичним випробуванням на міцність і щільність не рідше одного разу на 2 роки.

Дострокове технічне опосвідчення апаратів (посудин) холодильних установок проводиться після реконструкції та ремонту із застосуванням зварювання і паяння частин, працюючих під тиском, а також у випадках, коли

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вони не працювали у незаконсервованому вигляді більше одного року, або демонтажу і установки на новому місці.

Результати технічного опосвідчення апарата (посудини), дозвіл на пуск його у роботу з вказівкою строку наступного огляду і випробування записуються у книгу обліку і опосвідчення посудин, а також у паспорт апарата особою, яка проводила дане технічне опосвідчення.

Трубопроводи і теплообмінна апаратура з труб піддаються випробуванням на міцність і щільність.

Інженерно-технічний працівник, відповідальний за справний стан, правильну і безпечну дію апаратів (посудин), трубопроводів і пристроїв холодильної установки, зобов'язаний забезпечувати справний стан апаратів (посудин), підготовку їх до технічного опосвідчення, а також обслуговування навченим і атестованим персоналом.

Інженерно-технічний працівник, що здійснює нагляд за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки, зобов'язаний оглядати посудини у робочому стані і перевіряти дотримання встановлених режимів при експлуатації, а також проводити їх технічне опосвідчення.

Персонал, що обслуговує холодильну установку, повинен суворо виконувати вимоги інструкцій з режиму роботи і безпечного обслуговування апаратів.

Під час роботи холодильної установки контролюють її герметичність, стан запобіжних клапанів, показання контрольно-вимірювальних приладів. При експлуатації холодильних установок необхідно оформляти такі документи: журнал машинного відділення; журнал перевірок запобіжних клапанів і контрольно-вимірювальних приладів; журнал обліку ремонту і обслуговування устаткування; журнал технічного опосвідчення апаратів, працюючих під тиском.

Адміністрація підприємства зобов'язана тримати холодильні установки згідно з діючими правилами і забезпечувати безпеку їх обслуговування. Роботи з технічного обслуговування холодильних установок, регулювання та усунення несправностей повинні здійснюватись з дотриманням вимог вказаних правил,

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вказівок з експлуатації холодильного устаткування, розроблених заводом-виготовлювачем, а також Правил безпеки при експлуатації електроустановок споживачів.

Технічне обслуговування і ремонт аміачних холодильних установок і неагрегованих хладонових установок здійснюється штатним обслуговуючим персоналом, а агрегованих холодильних установок заводських поставок, працюючих у автоматичному режимі, - обслуговуючим персоналом спеціалізованої організації.

3. Проекти холодильних установок повинні розроблятися з урахуванням забезпечення раціональних технічних рішень, умов для безпечної експлуатації холодильного обладнання та повинні задовольняти положенням діючих СНИП.

Холодильне обладнання та трубопроводи повинні розташовуватися в такому машинному відділенні, в якому можна провести їх монтаж із забезпеченням висоти для проходу не менше 2,2 м - від відмітки підлоги до виступаючих частин обладнання (трубопроводів, арматури та ін.).

Забороняється розташовувати в одному приміщенні з холодильною установкою пристрою з відкритим полум'ям або з температурою поверхонь більш 300<sup>о</sup>С, а також вибухонебезпечне обладнання.

Забороняється розташовувати холодильні установки на сходових майданчиках, під сходами, в коридорах.

Двері машинних відділень, а також охолоджуваних приміщень (холодильних камер) повинні відкриватися в бік виходу.

При наявності пучинистого ґрунту під холодильними камерами з мінусовими температурами повинні бути передбачені заходи щодо обігріву ґрунту або інша захист його від промерзання.

Ширина проходів в машинному відділень повинна бути:

головний прохід і прохід від електрощита до виступаючих частин машини (в там числі до огорож і фундаменту колон) - не менше 1,5 м;

між виступаючими частинами машин - не менше 1 м;

між гладкою стіною і машиною - не менше 0,8 м.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допускається встановлювати холодильне обладнання стороною, яка не потребує обслуговування, біля стін без наявності проходів.

При цілодобовому і некруглосуточному обслуговуванні холодильних установок в машинних відділеннях повинні бути передбачені допоміжні приміщення відповідно до СНиП II-92 - 76.

Для обслуговування компресорів, конденсаторів та іншого обладнання, розташованого на рівні вище 1,8 м від статі, повинна бути влаштована металева площадка з огороженням і сходами.

Розміщення холодильного обладнання повинно забезпечувати зручність і безпеку обслуговування. Одинична, рідко використовувана арматура, розташована на висоті не більше 3 м, може обслуговуватися з переносних драбин.

Майданчики, переходи і сходи, що влаштовуються в машинному відділенні, повинні бути огорожені поручнями висотою не менше 1 м, забезпеченими знизу суцільною металевою зашиттям висотою не менше 15 см.

Поглиблення (канали, приямки) в приміщеннях, де встановлено холодильне обладнання, повинні закриватися врівень з підлогою спеціальними плитами або металевими рифленими листами або ж мати огорожу. Підлоги повинні бути рівними, з вогнетривкого матеріалу, що не піддаються швидкого зношування, маслоустойчивими і нескользкими.

Сходи та сходові площадки повинні бути виготовлені з рифленої листової або круглої сталі. Ширина сходів повинна бути не менше 60 см, відстань між ступенями по висоті - 20 см, ширина сходинок - не менше 12 см.

Всі рухомі частини машини, а також машини, апарати і трубопроводи в місцях, де вони можуть піддаватися ударам, повинні бути огорожені.

Фундаменти під компресори (агрегати) повинні бути відокремлені від фундаментів стін або колон будівлі машинного відділення. При установці агрегатів на перекриттях необхідно передбачати заходи, що знижують можливість передачі вібрації на будівельні конструкції відповідно до чинних нормативних документів.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У схемі трубопроводів повинна бути передбачена можливість відсмоктування хладону з будь-яких апаратів, посудин, повітроохолоджувачів і батарей.

Щоб уникнути пошкодження вантажами або підйомно-транспортними засобами труб з хладоном, їх прокладка в холодильних камерах повинна бути передбачена уздовж стін, перегородок і проходів без перетину вантажного обсягу камер.

Технологічні трубопроводи, що проходять через приміщення машинного відділення і не пов'язані з роботою холодильної установки, не повинні мати в межах цього приміщення роз'ємних з'єднань (фланців, запірної арматури і т. Д.).

Кількість хладону в холодильних установках, розміщених в машинних відділеннях, не обмежується.

При розміщенні фреонових установок в інших приміщеннях зміст хладону в повітрі приміщення (при повній його виток з системи) не повинно бути більше 10% обсягу приміщення.

Фреонові повітроохолоджувачі комфортного кондиціонування повітря, розташовані після калорифера, а також перед калорифером на відстані 0,5 м, повинні бути обладнані запобіжними клапанами з отводящими трубами.

Не допускається розміщення фреонових трубопроводів і арматури в шахтах підйомників.

Трубопроводи неагрегатірованих фреонових установок повинні мати наступну розпізнавальну забарвлення;

усмоктувальні - синю;

нагнітальні - червону;

рідинні - сріблясту;

ропні - сіру;

водяні - зелену.

Напрямок руху хладону, розсолу і води вказується стрілками, нанесеними чорною фарбою.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При використанні сучасних оздоблювальних матеріалів (фольгоізол, склоізол і ін.) Допускається не виконувати фарбування зовнішніх поверхонь трубопроводів, а наносити стрілками напрямок руху середовища.

Рівень освітленості в приміщеннях, де встановлено холодильне обладнання, повинен відповідати вимогам СНиП II-4-79 "Природне і штучне освітлення" і "Санітарних нор проектування промислових підприємств" (СН 245-71),

При постійному обслуговуванні холодильної установки персоналом наявність природного освітлення в машинному відділенні обов'язково.

В машинних відділеннях повинно бути передбачено робоче та аварійне (від незалежного джерела) освітлення.

Аварійне освітлення повинно автоматично включатися при відключенні основного джерела освітлення. Для освітлення під час огляду, ремонту, чищення тощо повинні застосовуватися переносні ручні світильники зі ступенем захисту IP 54 із запобіжною сіткою напругою не більше 42 В.

Для приміщень з періодично обслуговуються автоматизованими фреоновими установками аварійне освітлення не обов'язково.

Машинне відділення повинно бути забезпечено опаленням і вентиляцією відповідно до вимог СН 245-71 і СНиП II-33-75 \*. Температура в машинних і апаратних відділеннях повинна бути не нижче 16<sup>о</sup>С при непрацюючому обладнанні.

Отделеніях повинні бути примусовими з кратністю повітрообміну: припливна - не менше 3, витяжна (аварійна) - не менше 4 на годину. При цьому стан повітряного середовища має відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-76 ССБТ "Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги".

Видалення повітря повинно здійснюватися поблизу холодильних агрегатів з нижньої зони приміщення згідно СНиП II-33-75 \*, при цьому 2/3 загального обсягу повітря видаляти з нижньої частини зони і 1/3 - з верхньої зони. При розташуванні фреонових установок у спільних з іншим обладнанням приміщеннях кратність повітрообміну систем вентиляції в них повинна вибиратися виходячи з максимумно необхідної потреби.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для холодильних машин з повітряним конденсаторів (при установці його в приміщенні) повинен бути забезпечений обдув конденсатора зовнішнім повітрям в кількості, що забезпечує робочий режим машини.

Забороняється об'єднувати між собою фреонові трубопроводи агрегатіваних холодильних установок заводської поставки (за винятком трубопроводів, що з'єднують машини з дренажним ресивером, і аварійного викиду хладону).

Вимоги пожежної безпеки щодо утримання території

До всіх будівель і споруд слід забезпечити вільний доступ. Протипожежні розриви між будинками, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо повинні відповідати вимогам будівельних норм. Забороняється захаращувати їх, використовувати для складування матеріалів, улаштування стоянок транспорту. Сміття та відходи необхідно регулярно вивозити у спеціально відведені для цього місця.

Проїзди та проходи до будівель, споруд, пожежних вододжерел, підступи до зовнішніх стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю, обладнання та засобів пожежегасіння повинні бути завжди вільними, утримуватися справними й перебувати в задовільному стані будь-якої пори року.. Забороняється зменшувати нормативну ширину проїздів.

На території на видних місцях повинні бути розміщені таблички із зазначенням на них порядку виклику пожежної охорони, знаки із зазначенням місць установлення первинних засобів пожежегасіння.

Вимоги пожежної безпеки щодо утримування будинків, будівель, споруд та приміщень.

Для всіх будинків, будівель, споруд тощо та приміщень виробничого, складського призначення й лабораторій необхідно визначати категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки за ОНТП 24-86 і класи зон за ДНАОП 0.00.1-32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ПБЕ)».

На входних дверях у зазначених приміщеннях слід розміщати таблички із зазначенням категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки та класу зони.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі будинки, будівлі, споруди та приміщення повинні своєчасно очищатися від горючого сміття, відходів виробництва й постійно утримуватись у чистоті.

Меблі й обладнання слід розміщати так, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до виходу з приміщення. Навпроти дверного прорізу необхідно залишати прохід, який повинен дорівнювати ширині дверей, але не менше 1,0 м.

За наявності в приміщенні лише одного евакуаційного виходу дозволяється перебувати в ньому не більше 50 осіб.

Евакуаційні шляхи (проходи, коридори, вестибюлі, сходові марші тощо) й виходи слід постійно утримувати вільними, нічим не захаращувати.

Забороняється:

- влаштовувати кладові чи інші допоміжні приміщення під сходовими маршами; знімати з дверей пристрої для самозачинення, фіксувати такі двері у відчиненому положенні;
- зберігати, в тому числі тимчасово, інвентар та різні матеріали у тамбурах виходів, у шафах (нішах) для інженерних комунікацій;
- замикати на замки та зачиняти на інші запори, що погано відчиняються з середини, зовнішні евакуаційні двері під час перебування в будинку людей. За необхідності встановлення на вікнах приміщень, де перебувають люди, ґрат, останні повинні розкриватися, розсуватися або зніматися. Під час перебування в цих приміщеннях людей ґрати повинні бути розкриті (розсунуті, зняті).

Установлювати глухі (незнімні) ґрати дозволяється в касах, складах та інших приміщеннях, де це передбачено нормами й правилами, затвердженими в установленому порядку.

Заряджання та перезаряджання вогнегасників повинно виконуватися відповідно до інструкції з їх експлуатації. Перезаряджання підлягають також вогнегасники із зірваними пломбами.

Усі працівники зобов'язані вміти користуватися вогнегасниками та внутрішніми пожежними кранами.

Горище, венткамери, електрощитові та інші технічні приміщення не повинні

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовуватися не за призначенням (для зберігання меблів, устаткування, інших сторонніх предметів).

Двері горищ, підвальних приміщень, технічних поверхів, венткамер, електрощитових слід утримувати замкненими. На дверях цих приміщень повинно бути вказане місце зберігання ключів.

Стан вогнезахисної обробки слід перевіряти не рідше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

У разі перепланування приміщень, зміни їх функціонального призначення слід дотримуватися протипожежних вимог чинних нормативних документів будівельного та технологічного проектування.

Зберігання різних речовин і матеріалів у складських приміщеннях повинно здійснюватися з урахуванням їхніх пожежонебезпечних фізико-хімічних властивостей і сумісності. Спільне зберігання легкозаймистих і горючих рідин з іншими матеріалами (речовинами), зберігання кислот у місцях, де можливе їх стикання з речовинами органічного походження, не дозволяється.

У складських приміщеннях матеріали необхідно зберігати на стелажах або укладати в штабелі, залишаючи між ними проходи завширшки не менше 1,0 м.

Відстань між стінами та штабелями повинна становити не менше 0,8 м.

Зберігання матеріалів навалом та впритул до приладів і труб опалення не дозволяється.

У підвальних приміщеннях не дозволяється зберігати й застосовувати легкозаймисті й горючі рідини (далі - ЛЗР і ГР), балони з газами, карбід кальцію, інші речовини й матеріали, що мають підвищену вибухопожежонебезпеку.

Приміщення, де використовуються персональні комп'ютери, слід оснащувати переносними вуглекислотними або порошковими вогнегасниками місткістю 3,0 л. із розрахунку: один вогнегасник на кожні 20м<sup>2</sup> площі підлоги захищеного приміщення. Персональні комп'ютери після закінчення роботи на них повинні відключатися від електромереж.

Спецодяг працюючих із лаками, фарбами та іншими ЛЗР і ГР слід своєчасно прати й ремонтувати, зберігати у розвішеному вигляді в металевих шафах,

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

установлених у спеціально відведених приміщеннях.

Заходи пожежної безпеки під час застосування відкритого вогню

Розводити багаття, застосовувати відкритий вогонь на території та в приміщеннях забороняється.

Електрозварювальні та інші роботи, пов'язані із застосуванням відкритого вогню, допускаються тільки з письмового дозволу керівника (власника) або особи, яка виконує його обов'язки.

Дозвіл на проведення вогневих робіт належить оформляти напередодні проведення цих робіт. До проведення вогневих робіт допускаються тільки кваліфіковані працівники, які мають при собі посвідчення газоелектрозварника та посвідчення про проходження пожежно-технічного мінімуму. Виконувати вогневі роботи дозволяється тільки після вжиття заходів щодо забезпечення пожежної безпеки при справному газо електрозварювальному обладнанні. Вогневі роботи повинні негайно припинятися на вимогу відповідального за їх безпечне проведення та органів державного пожежного нагляду.

Правила утримування технічних засобів протипожежного захисту

Будівлі й приміщення повинні оснащуватись установками пожежної сигналізації (УПС) та автоматичними установками пожежогасіння (АУП) відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Усі установки повинні бути справними, утримуватися в робочому стані та мати сертифікати відповідності.

Для утримування в робочому стані УПС та АУП слід виконувати такі заходи:

- технічне обслуговування для збереження показників безвідмовної роботи на весь термін служби;
- матеріально-технічне (ресурсне) забезпечення для безвідмовної роботи в усіх режимах експлуатації, підтримання і своєчасне відновлення робочого стану;
- опрацювання необхідної експлуатаційної документації для обслуговуючого та чергового персоналу.

Організації, які здійснюють технічне обслуговування, монтаж і налагодження установок, зобов'язані мати ліцензію на право виконання цих робіт.

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будинки й приміщення повинні бути обладнані системами протидимного захисту, технічними засобами оповіщення про пожежу та засобами зв'язку відповідно до вимог будівельних норм.

Мережі протипожежного водопроводу повинні забезпечувати нормативні витрати й напір води.

Утримування інженерного обладнання

Силове й освітлювальне електроустаткування, електропроводка та інші споживачі електроенергії повинні виконуватися та експлуатуватися відповідно до ПУЕ, ПБЕ та Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ).

Електропроводка, розподільні пристрої, апаратура, електрообладнання, вимірювальні прилади, а також запобіжні пристрої різного типу, рубильники та інші пускові апарати й пристрої слід монтувати на негорючих основах (текстоліт, гетинакс та інші матеріали).

Для загального відключення силових і освітлювальних мереж складських приміщень, архівів та інших подібних приміщень необхідно встановлювати пристрої відключення ззовні вказаних приміщень на негорючих стінах.

Розподільні електрощити, електродвигуни та пускорегулювальні апарати необхідно періодично оглядати та очищати від пилу. Приєднання нових споживачів електричної енергії (електродвигунів та іншого електрообладнання) повинно проводитися з відома відповідального за експлуатацію електрогосподарства. Зіпсовані електроапарати та прилади, які можуть спричинити коротке замикання, слід терміново ремонтувати або замінити на інші.

Плавкі вставки запобіжників повинні бути калібровані із зазначенням номінального струму вставки (клеймо заводу-виробника або електричної лабораторії). Використання саморобних некаліброваних плавких вставок забороняється.

Електроустаткування й електроапаратуру ущільненого та захисного виконання необхідно систематично перевіряти на герметичність, при цьому особливу увагу слід звертати на стан ущільнювальних прокладок.

Настільні лампи, вентилятори, холодильники та інші електроприлади слід

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умикати в мережу тільки через справні штепсельні розетки й електрошнури.

Експлуатація тимчасових електромереж забороняється.

Заміри опору ізоляції в силових та освітлювальних мережах необхідно проводити не рідше одного разу на два роки.

Забороняється встановлення електропобутових приладів (телевізорів, холодильників тощо) в нішах меблів.

Під час вечірньої перевірки службових приміщень і робочих кабінетів черговий електрик зобов'язаний знеструмити електрообладнання, електроапаратуру та інші електричні прилади, перебування яких у нічний час під напругою необов'язкове. Обігрівання приміщень повинно здійснюватися тільки центральним водяним опаленням.

Приміщення вентиляційних установок слід завжди утримувати в чистоті. У разі виникнення пожежі потрібно негайно вимкнути (відключити) вентиляційну систему (за відсутності її аварійного відключення).

Вентиляційні камери, шахти та повітроводи необхідно очищати від горючих предметів і пилу не рідше ніж 2 рази на рік та після капітального ремонту.

Зберігання горючих матеріалів у вентиляційних камерах та використання камер для інших потреб забороняється.

Під час експлуатації побутових кондиціонерів забороняється:

- використовувати як опорні конструкції горючі елементи рам (у разі встановлення кондиціонера у віконному прорізі);
- кустарно (самотужки) переобладнувати кондиціонери;
- замінити триполюсні штепсельні роз'єднувачі на двополюсні;
- встановлювати кондиціонери у внутрішніх протипожежних перегородках та стінах.

Відпрацьовані ЛЗР і ГР, стоки речовин, які під час взаємодії з водою виділяють вибухопожежонебезпечні гази (карбід кальцію та інші), зливати до каналізаційної мережі забороняється.

Порядок огляду, приведення до пожежобезпечного стану і закриття приміщень, корпусів, будівель тощо після закінчення роботи

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення роботи працівники повинні впорядкувати робочі місця, зачинити вікна й вимкнути електроживлення приладів та обладнання, якими вони користувалися (настільні лампи, друкарські та лічильні машинки, вентилятори, побутові кондиціонери, комп'ютери, радіоприймачі й т. ін).

Відповідальний за пожежну безпеку після закінчення роботи зобов'язаний оглянути приміщення, пересвідчитись у тому, що нема порушень, які можуть призвести до пожежі, перевірити відключення електроприладів, обладнання, освітлення.

### **Індивідуальне завдання: Вимоги до первинних засобів пожежогасіння на підприємстві**

При перших ознаках пожежі правильне використання первинних засобів пожежогасіння може допомогти уникнути розповсюдження полум'я та запобігти великому лиху. Тому особи, відповідальні за пожежну безпеку підприємства, об'єкта чи організації, повинні подбати про те, щоб персонал знав та вмів користуватись первинними засобами пожежогасіння.

#### **До первинних засобів пожежогасіння належать:**

- вогнегасники,
- покривала (кошми) з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті,
- ящики з піском,
- бочки з водою,
- пожежні відра,
- багри,
- ломи,
- сокири.

**З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими.** Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування, можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно невеликій

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів (зменшенні кількості пожеж і збитків від них).

**Ефективність застосування вогнегасників суттєво залежить** від знань та вміння працівників і населення правильно застосовувати вогнегасники різних типів, а також від суворого дотримання особами, відповідальними за пожежну безпеку об'єктів та експлуатацію вогнегасників, вимог нормативних документів до оснащення об'єктів вогнегасниками й правил їх експлуатації, включно зі своєчасним технічним обслуговуванням (ТО).

Міжнародні стандарти (ISO) та європейські норми (EN) містять ідентичні вимоги до виробництва та експлуатації вогнегасників.

Принцип дії вогнегасників полягає в створенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком закачних) і викиданні під його дією вогнегасної речовини в осередок пожежі. Цей принцип втілюється в різних моделях вогнегасників, кожна з яких має свої особливості.



## 6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.:Агропромиздат, 1989.
2. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина  
Холодильно-компрессорные машины и установки.
3. Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.  
Холодильные установки- 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1991.
4. Канторович В.И., Подлипенцева З.В.  
Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.
5. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
6. Самойлов А.И., Игнатъев В.Г.  
Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
7. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.
8. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В. Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979
9. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2011-2016 г
10. Крилов Ю.С., Пирог П.И и др. Тепловое и конструктивные расчеты холодильных машин – Л.Машиностроение , 1976.
11. Закон України “Про пожежну безпеку”. <<Охрана труда при обслуживании холодильных установок >>, Самойлов А. И., Игнатъев В.П., М., 1989г.
12. Интернет ресури

					КВ 05.015.000 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



