

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціювання і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення

КВ 05. 017. 000 ДП

Куніцького Віктора
Руслановича

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. 017. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря приватної пекарні
площею 150 м² продуктивністю 1000 кг хлібобулочних виробів на добу,
м. Житомир

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

Дипломник _____ (Куніцький В.Р.)

Керівник проекту _____ (Шевченко С.І.)

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 _____ Петушенко С.М.

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 з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 30 ” грудня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Прізвище, ім'я та по батькові: **Куніцького Віктора Руслановича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря
приватної пекарні площею 150 м² продуктивністю 1000 кг хлібобулочних
виробів на добу, м. Житомир

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

Вихідні дані для проекту: температура літня _____⁰С
відносна вологість повітря літня _____%

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1. Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.
- 1.2. Технічна характеристика і техніко-економічне обґрунтування об'єкта завдання.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1 Розрахункові дані.
- 2.2 Побудова в d, h – діаграмі тепло- вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.
- 2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря
- 2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря
- 2.5 Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря
- 2.6 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціонування об'єкта завдання.
Визначення навантаження на компресор і випарник холодильної установки
- 2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок
- 2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

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 ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина:

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування

Графік виконання проєкту

| Зміст | Термін виконання |
|--|------------------|
| 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 проєкту | 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 проєкту _____ (Шевченко С.І.)

ВСТУП

Сьогодні хлібопекарське виробництво є однією з най динамічніших галузей, що швидко розвиваються в Україні. Нові види сировини та технології, сучасне обладнання та передові методи управління стали основою ефективної роботи багатьох вітчизняних підприємств. Однак серед найбільш гострих проблем хлібопечення, як і раніше, залишається питання асортименту та якості.

Серед широкого асортименту хлібобулочних виробів особливою популярністю користуються здобні хлібобулочні вироби, які виробляють з не тільки великі підприємства, а й міні-пекарні, кафе, ресторани та інші. Хлібобулочні вироби відрізняються формою, поверхнею, наявністю добавок та начинки, ароматом, барвистістю та зручною упаковкою. Завдяки високому вмісту цукру, жиру, яєць та інших компонентів, вони мають високу харчову та енергетичну цінність, добре засвоюються. Проте виробництво здобних виробів пов'язане з підвищеними вимогами до якості сировини, вибором раціональних схем та режимів тісто приготування, з трудомісткими ручними операціями – обробка тістових заготовок, обробка напівфабрикатів та готової продукції. Для правильного ведення технологічного процесу необхідні спеціальні знання, що враховують специфічні секрети та спеціальні прийоми приготування здобних виробів.

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітряного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції. Вентиляція — це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

Неорганізоване надходження і видалення повітря відбувається через щілини і пори зовнішніх огорож (інфільтрація), через вікна, квартирки, отвори (прівітрювання).

Завдання вентиляції — забезпечення чистоти повітряного середовища і передбачених нормами параметрів мікроклімату.

Питання з визначення кількості повітря, що подається у приміщення, вибору місця і способів його подачі й видалення, аби рішення було найбільш простим і економічним, становлять основний зміст вентиляції як науки, що спирається на загальну аеродинаміку. Аеродинамічна сутність вентиляції полягає у вирішенні внутрішнього (протікання повітря трубами і каналами) і

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

зовнішнього завдань (вивчення закономірностей поширення вільних струменів у приміщенні й спектрів усмоктування, а також обтікання вітром будинку).

Вентиляція досягається шляхом видалення забрудненого чи нагрітого повітря з приміщення й подачею в нього свіжого повітря.

Види вентиляції

За функціональним призначенням вентиляція буває:

- робоча;
- аварійна (при виробничих неполадках і аваріях).

За способом переміщення повітря:

- природна;
- з механічним споткуванням;
- змішана.

За місцем дії (охопленням приміщення):

- загальнообмінна;
- місцева;
- комбінована.

Загально обмінна вентиляція застосовується тоді, коли шкідливі речовини та тепло розподіляються по усьому приміщенню рівномірно, її дія ґрунтується на розведенні забрудненого або підігрітого повітря свіжим повітрям до гранично допустимих концентрацій чи температур. Вона може бути виконана у вигляді припливної, витяжної та припливно-витяжної.

Місцева вентиляція буває припливною та витяжною.

Місцева припливна вентиляція служить для подачі повітря на певні робочі місця. Найбільш поширені види місцевої вентиляції: повітряне душування, повітряно-теплова завіса біля воріт, повітряні оази.

Повітряні душі — спрямований зі швидкістю 1-3,5 м/с потік повітря на робочі місця в гарячих цехах. Його дія сприяє збільшенню віддачі тепла організмом людини шляхом конвекції і випарювання.

Повітряно-теплова завіса (мал. 3.17) біля воріт служить для запобігання надходженню холодного зовнішнього повітря у виробниче приміщення. Її робота ґрунтується на подаванні підігрітого повітря до воріт з невеликими швидкостями крізь щілиноподібні повітроводи (частіше по висоті воріт). Це забезпечує захист людей від охолодження.

Повітряні оази призначені для забезпечення необхідних метеорологічних умов відповідно до ГОСТу 12.1.005-88 на обмеженій площі приміщення, яка відділяється з усіх боків легкими пересувними перегородками і заповнюється повітрям із певними параметрами.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Місцева витяжна вентиляція застосовується в тому випадку, якщо шкідливі речовини можна вловити безпосередньо в місцях їх утворення, не допускаючи їх поширення по приміщенню.

Найпоширенішими видами витяжних пристроїв є: витяжні шафи (тип повного укриття), витяжні парасолі над джерелами тепло-і газовиділень; бортові відсмоктувані від ванн у гальванічних цехах (мал. 3.18), захисно-знепилюючі кожухи, якими обладнуються шліфувальні, обдирні, заточувальні верстати (мал. 3.19).

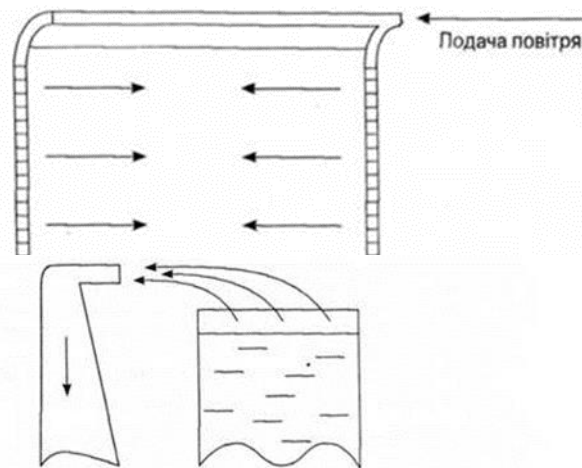


Рис. 3.18. Схема бортового відсмоктувача від ванни

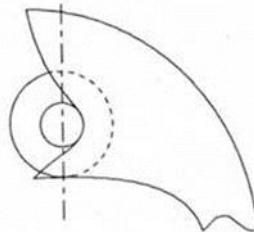


Рис. 3.19. Захисно-знепилюючий кожух на заточувальному верстаті

Перевага місцевої вентиляції порівняно із загальнообмінною полягає в значно менших витратах на обладнання й експлуатацію.

Комбінована вентиляція - це поєднання місцевої та загальнообмінної. Такий вид вентиляції знайшов найбільшого поширення у виробничих приміщеннях.

Аварійна вентиляція - це спеціальна система витяжної вентиляції" яка призначена для швидкого видалення небезпечної речовини, що проникає у приміщення з апаратів при виробничих неполадках та аваріях.

Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції. Кількість припливного повітря $L_{пр}$, м³/год, має відповідати, як правило, кількості того повітря, що видаляється, $L_{вид}$, м³/год: У деяких випадках вимагається, щоб $L_{пр}$ було менше або більше від $L_{вид}$. Наприклад, при вентиляції двох суміжних приміщень, в одному з яких виділяються шкідливі речовини, для запобігання проникненню цих речовин у друге приміщення створюють розрідження, забезпечуючи $L_{пр} < L_{вид}$.

Припливне повітря необхідно подавати у ті частини приміщення, де кількість шкідливих речовин, що виділяються, є мінімальною ("чиста зона"), а видаляти із зони максимальної концентрації шкідливих речовин та надлишків тепла ("забруднена зона"). Місцезнаходження "чистої зони" визначає місце подачі припливного повітря - у робочу, верхню та нижню зони приміщення.

Місце для забору свіжого повітря вибирають, урахувавши напрямок вітру - з навітряного боку відносно джерел викидів, подалі від місць забруднення.

Система вентиляції не повинна створювати шуму на робочих місцях, який би перевищував граничнодопустимі рівні.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання.

Кондиціонування та вентиляція ресторанів, пекарень або кафе в наш час невід'ємна частина комфортабельного відпочинку або ділових зустрічей. Кондиціонування ресторанів, пекарень і кафе складається з декількох частин: вентиляція кухні, гарячого цеху; кондиціонування залу кафе. Кондиціонування адміністративних і побутових приміщень (коридор, пром. приміщення, гардероб). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред'являють до системи кондиціонування свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціонування самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам'ятати і про те, що проектувати систему кондиціонування кафе, пекарень чи ресторану слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити. Тому, перед остаточним вибором кондиціонера найкраще звернутися за консультацією до нашого фахівця.

Варіантів використовуваних для кафе, пекарень ресторанів кондиціонерів дуже багато. Можна використовувати як спліт-система касетного або каналного типу. Ці системи встановлюються за підвісним або стелею підшивання, а тому не порушують сформованого інтер'єру. Зазвичай такі кондиціонери розташовуються над центром приміщення, що дозволяє створювати максимально рівний температурний фон, а крім того, вони практично безшумні. Перевага касетного кондиціонера – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один кондиціонер для охолодження великого приміщення, і робить його незамінним в приміщеннях складної форми. Касетний кондиціонер не порушує сформованого інтер'єру – при його установці в приміщенні видно тільки декоративні ґрати. При використанні спліт-системи каналного типу розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою воздуховодів.

Принципова відмінність каналного кондиціонера від решти спліт-систем – в можливості подачі свіжого повітря з вулиці в обсягах, необхідних для повноцінної вентиляції кондиціонованих приміщень. За допомогою системи воздуховодов повітря подається в приміщення одночасно з двох, трьох, п'яти, десяти і більше сторін, а при необхідності його можна розподілити відразу на кілька приміщень. Можна використовувати і інші типи кондиціонуванні (настінний тип, універсальний тип, стельовий тип).

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

згадати незамінну для пекарень функцію підмішування свіжого повітря. Рециркуляція повітряного середовища в таких системах реалізується в такий спосіб:

- Постійне оновлення за рахунок припливу свіжого повітря.
- Безпосереднім впорскуванням охолодженого повітря з вулиці в приміщення.

Завдяки цьому, а також інших функцій вдається досягти високих показників повітряного середовища, що є запорукою комфорту і зручності для відвідувачів.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Система кондиціонування і вентиляції використовується в приміщеннях приготування та споживання їжі.

Машинне відділення постачається електроенергією з місцевої енергомережі.

Для дотримання технологічних режимів використовуємо систему безпосереднього охолодження, холодильний агент R404a.

Перевагою системи безпосереднього охолодження є довговічність та економічність. Довговічність системи пояснюється тим що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлено відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолодження внаслідок рідкого стану холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Статистичні данні та опит проектування показує, що будівництво пекарень з системами кондиціонування і вентиляції повітря, охолодження та зберігання харчових продуктів буде доцільним з строком окупаємості меншим нормативного.

Виходячи з економічних розрахунків можна зробити висновок, що даний проект буде економічно ефективним, про що свідчить порівняно не великий термін окупаємості капіталовкладень (менше 2 років).

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові данні

Проектуєма система кондиціювання і вентиляція повітря розраховується для закладу громадського харчування - приватної пекарні площею 150 м продуктивністю 1000 кг хлібобулочних виробів на добу, м. Житомир.

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчи параметри:

- Температура:
 - літня 30 °С
 - зимова -18 °С
 - середньорічна 9,9 °С
- Відносна вологість:
 - літня 50 %
 - зимова 80 %

Таблиця 2.1

| Найменування пункту | Розрахункова географічна широта, ° пн ш | Барометричний тиск кПа | Період року | Параметри Б | | | Середня добова амплітуда температури повітря, °С |
|---------------------|---|------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|--|
| | | | | Температура повітря, °С | Питома ентальпія, кДж/кг | Швидкість вітру, м/с | |
| Житомир | 50° | 99 | Теплий | 30 | 50,5 | 3,0 | 11 |

| Приміщення | Температура, °С | Вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| Пекарський відділ | 25 | 50 | 0,2 |
| Складське приміщення | 22 | 50 | 0,2 |
| Яйцебитня | 22 | 50 | 0,2 |
| Кондитерський цех | 22 | 50 | 0,2 |
| Коридор | 22 | 50 | 0,2 |
| Приміщення відпочинку | 22 | 50 | 0,2 |
| Бухгалтерія | 22 | 50 | 0,2 |
| Посудомийний цех | 22 | 50 | 0,3 |
| Торговельний зал | 22 | 50 | 0,3 |

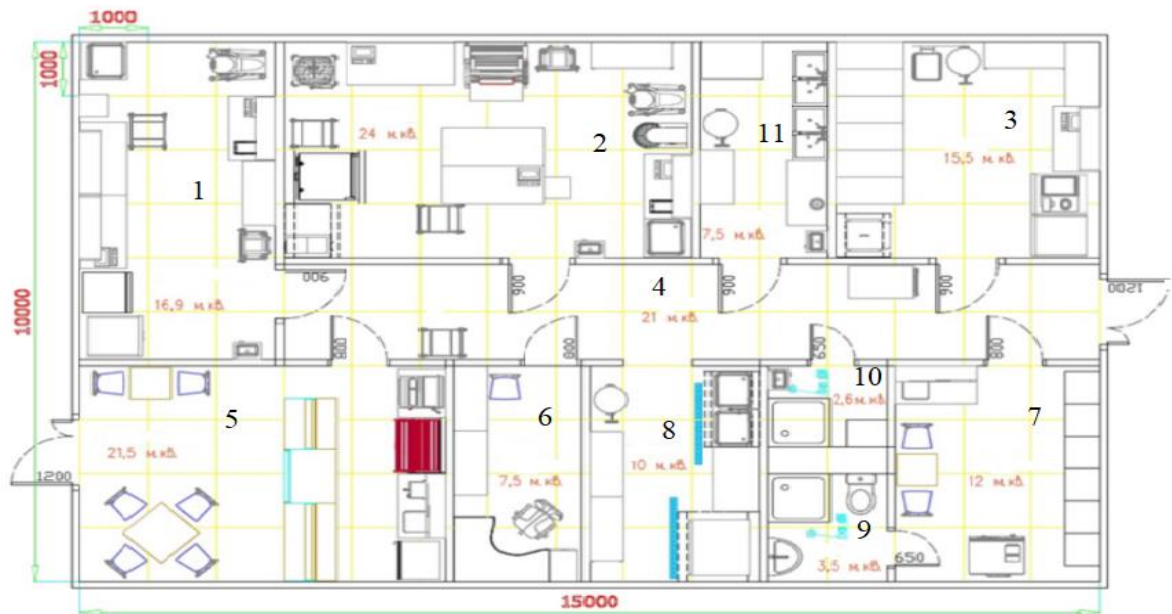
2.2 Розрахунок будівельних площ

Розрахунок будівельних площ приміщень пекарень на підприємствах торгівлі та громадського харчування розраховуються на основі чинних нормативів.

Таблиця 2.2

| Приміщення | Будівельна площа , м2 |
|------------------------|--|
| | пекарні площею 150 м продуктивністю 1000 кг |
| | Фстр. тр., м2 |
| Пекарський відділ | 24 |
| Складське приміщення | 15.5 |
| Пекарський відділ 2 | 7.5 |
| Кондитерський цех | 16.9 |
| Коридор | 21 |
| Кімната для відпочинку | 12 |
| Бухгалтерія | 7,5 |
| Посудомийний цех | 10 |
| Торговельний зал | 21,5 |
| Санвузол та Душова | 3.5 |
| Комора Інвентарю | 2,6 |

Планування об'єкту



Мал.3.1 План проектуємої будівлі

- 1- Кондитерський цех
- 2- Пекарський відділ
- 3- Складське приміщення
- 4- Коридор
- 5- Торговельний зал
- 6- Бухгалтерія
- 7- Кімната для відпочинку
- 8- Посудомийний цех
- 9- Санвузол та Душова
- 10- Комора Інвентарю
- 11- Пекарський відділ 2

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ДП КВ 05 17 000 ПЗ

Лист

Тепло припливи через огородження

Для розрахунку тепло притоків через конструкції, що огороджують, необхідно визначити коефіцієнт теплопередачі для кожного огородження. Загальний коефіцієнт теплопередачі багатошарової конструкції, що обгороджує, з послідовно розташованими шарами.

$$k_0 = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\sigma_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}\right)} \quad (2.1)$$

Усі розрахунки товщини теплоізоляційного шару зводжу в таблиці 2.3

| | F стен | F покр. | H | K | δст | λст |
|----------------|---------------|----------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Захід | 27 | 150 | 2,7 | 1,64 | 0,37 | 0,81 |
| Схід | 27 | 150 | 2,7 | 1,64 | 0,37 | 0,81 |
| Північ | 40 | 150 | 2,7 | 2,38 | 0,64 | 2,4 |
| Південь | 40 | 150 | 2,7 | 2,38 | 0,64 | 2,4 |

Тепло припливи через огородження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = \kappa_d F (t_3 - t_в) 10^{-3} \quad (2.2)$$

$$Q_{1c} = \kappa_d F \Delta t_c 10^{-3} \quad (2.3)$$

де κ_d – дійсний коефіцієнт теплопередачі огородження, Вт/мК

Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, С

Таблиця 2.4

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| Стінки | 0,52кВт (Зп-Вс) 0,35кВт (Св-Юг) |
| Покрівля | 2,85 кВт |
| $\sum Q_{\text{мас}}$ | 3,7 кВт |

Тепло припливи від сонячної радіації

Тепло притоки від сонячної радіації Q_{1c} до кондиціонуємих приміщень складаються з тепло притоків через масивні огороження будинків (стіни, покрівлі, покриття й т.д.)

$$Q_{1c} = Q_{1c}^{\text{масс}} + Q_{1c}^{\text{свет}}$$

$$Q_{1c \text{ свет}} = Q_{\text{ок}} * F \quad (2.4)$$

Таблиця 2.5

| | | | |
|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|--------|
| $Q_{1c \text{ свет Юг}}$ | 1,17 кВт | $Q_{1c \text{ масс Юг}}$ | 1,2кВт |
| $Q_{1c \text{ свет Запад і Восток}}$ | 0,67кВт | $Q_{1c \text{ масс Запад і Восток}}$ | 8,7кВт |
| $Q_{1c \text{ свет Север}}$ | 0,12 кВт | $Q_{1c \text{ масс Север}}$ | 2,4кВт |

Таблиця 2.6

| Q_{1c} | |
|-------------------------|-----------|
| Південь | 2,37 кВт |
| Захід та Схід | 9,44 кВт |
| Північ | 2,52 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{рад}}$ | 13,34 кВт |

Тепло припливи від технологічного обладнання.

Кількість теплоти, що виділяється механічним устаткуванням з електроприводом, визначається по формулі:

$$Q_{\text{облад}} = \sum_1^n N \cdot a \cdot b \cdot \varepsilon, \text{Вт} \quad (2.5)$$

при цьому враховується число (n) одиниць устаткування, потужність електродвигуна (N), Вт; коефіцієнт завантаження електродвигуна при безперервній роботі (a), коефіцієнт робочого часу встаткування (b) і яка частина потужності витрачається усередині приміщення ($\varepsilon\varepsilon$)

$$Q_{\text{облад}} = k \cdot F \cdot (t_r - t_p), \text{Вт} \quad (2.6)$$

Теплоприпливи від нагрітих поверхонь визначаються за формулою:, враховується коефіцієнт теплопередачі поверхні (k), площа поверхні (F), температури гарячої поверхні і повітря в приміщенні.

Таблиця 2.7

| | | | |
|-------------------|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| Пекарський відділ | Forti Fiorina Small | 14,47 кВт | $\Sigma Q_{\text{обл}}=18,4$ кВт |
| Кондитерський цех | Alison 4 Plus | 3,45 кВт | |
| | Frosty B-40B | 0,48 кВт | |

Тепло припливи від людей

Тепловиділення від людей розраховуються по формулі.

$$Q_{\text{людей}} = n \cdot q_{\text{л}} , \text{Вт} \quad (2.7)$$

де n – розрахункова кількість людей, що одночасно перебувають у приміщенні; $q_{\text{л}}$ – тепловиділення від однієї людини, $\frac{\text{Вт}}{\text{люд}} \frac{\text{Вт}}{\text{люд}}$, рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконаних робіт

Таблиця 2.8

| Приміщення | тяжкість роботи | К. осіб | явна q | Q люд кВт | ΣQ люд |
|----------------------|-----------------|---------|--------|--------------|----------------|
| Кондитерський цех | Напружена | 1 | 198 | 0,198 | - |
| Пекарський відділ | Тяжка | 1+1 | 291 | 0,582 | - |
| Торговельний зал | Середня /Легка | 1+4 | 145\93 | 0,145/ 0,317 | - |
| Бухгалтерія | Легка | 2 | 81 | 0,162 | - |
| Пекарський відділ 2 | Тяжка | 1 | 238 | 0,238 | - |
| Посудомийний цех | Напружена | 1 | 198 | 0,198 | - |
| Складське приміщення | Середня | 1 | 145 | 0,145 | 1,9 кВт |

Тепло припливи від повітря, що вентилюється

Тепло припливи у приміщення з вентиляційним повітрям визначається по формулі:

$$Q_{\text{вент}} = G_{\text{прит}} \cdot (h_{\text{зовн}} - h_{\text{прит}}), \text{Вт.} \quad (2.8)$$

$$Q_{\text{вен}} = 430 \cdot (64 - 44) = 6020/3600 = \mathbf{1,67 \text{ кВт}}$$

$$G_{\text{прит}} = 30 \cdot 12 \cdot 1,197 = \mathbf{430 \text{ кг\ч}}$$

Кількість зовнішнього повітря $G_{\text{прит}}$, подаваного в приміщення, ухвалюється більшим з наступних трьох величин: розрахованого на підтримку концентрації шкідливих газів або пилу, необхідного по санітарних нормах на людей, що перебувають у даному приміщенні, або необхідного для запобігання інфільтрації зовнішнього повітря в приміщення

Тепло припливи від інших джерел

$N_{\text{осв}}$ - потужність освітлювальної апаратури, кВт. При люмінесцентному освітленні світильники встановлюють у площині підвісної стелі. У цьому випадку в приміщення надходить теплота в кількості 60% від $N_{\text{осв}}$

Теплоприпливи від електричного освітлення визначаються по формулі:

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{осв}} \cdot 0,6, \text{кВт}$$

$$\Sigma Q_{\text{осв}} = 540 \text{ Вт} = \mathbf{0,54 \text{ кВт}} \quad (2.9)$$

Загальна $Q_{\text{явн}}$

Таблиця 2.9

| | |
|--------------------------|------------------|
| $\Sigma Q_{\text{мас}}$ | 3,7 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{рад}}$ | 13,34 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{обл}}$ | 18,4 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{люд}}$ | 1,9 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{вент}}$ | 0,54 кВт |
| $\Sigma Q_{\text{осв}}$ | 1,67 кВт |

| | |
|----------------|-----------------|
| ΣQ явн | 39,5 кВт |
|----------------|-----------------|

Розрахунок волого припливів з зовнішнього повітря

Визначити джерела виділень вологи в теплий період. В загальному випадку такими джерелами є люди, відкриті поверхні випаровування води, витоки пари, матеріали, що сушиться, хімічна реакції т. ін.

$$W_{вз} = L_{вз} \rho (d_n - d_b) 10^{-3},$$

$$W_{вз} = 0,1 * 1,197(21-10) * 10^{-3} = 0,0021 \text{ кг} \quad (2.10)$$

$$L_{вз} = 30 * 12 = 720 / 3600 = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}$$

Таблиця 2.10

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| d_н | 21 |
| d_в | 10 |
| L_{тр} | 30 м ³ /ч |
| W_{вз} | 0,0021 кг |
| L_{вз} | 0,1 м³/с |

Волого припливи від людей

Виділення вологи від людей розраховуються по формулі

$$W_{\text{люд}} = W * n \quad (2.11)$$

де n – розрахункова кількість людей, що одночасно перебувають у приміщенні;

$w_{\text{л}}$ – виділення вологи від однієї людини.

Таблиця 2.11

| Приміщення | Людина | Волога $w * 10^{-6}$ | $W_{\text{пр.люд}}$ | $\sum W_{\text{общ}}$ |
|---------------|-------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| Кондитерська | Напружена | 39,0 | 39,0 | - |
| Пекарня | Тяжка | 64,5 | 129 | - |
| Торговая | Середня /Легка | 22,2/ 17,7 | 39,9 | - |
| Офіс \Кладова | Легка | 17,7 | 17,7 | - |
| Яйцебитня | Тяжка | 64,5 | 64,5 | - |
| Мийка | Напружена | 39,0 | 39,0 | - |
| Склад | Середня | 22,2 | 22,2 | - |
| Всього | | | | 0,0035 кг\с |

Вибір параметрів і кількість повітря . Подається в приміщення.

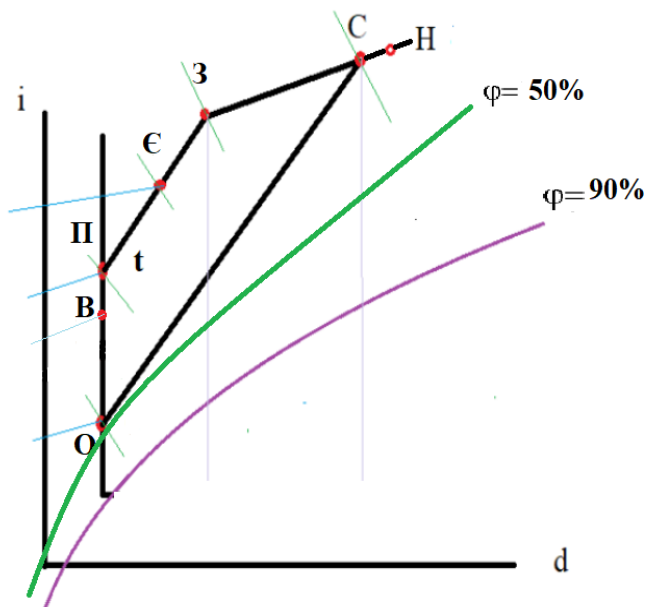
Процес цієї зміни в діаграмі зображується прямою лінією проходить через точку під кутом відповідним величині тепловлажностного відношення за рівнянням.

$$\epsilon_{п} = \frac{\Sigma Q_{п}}{\Sigma W} ; \quad (2.12)$$

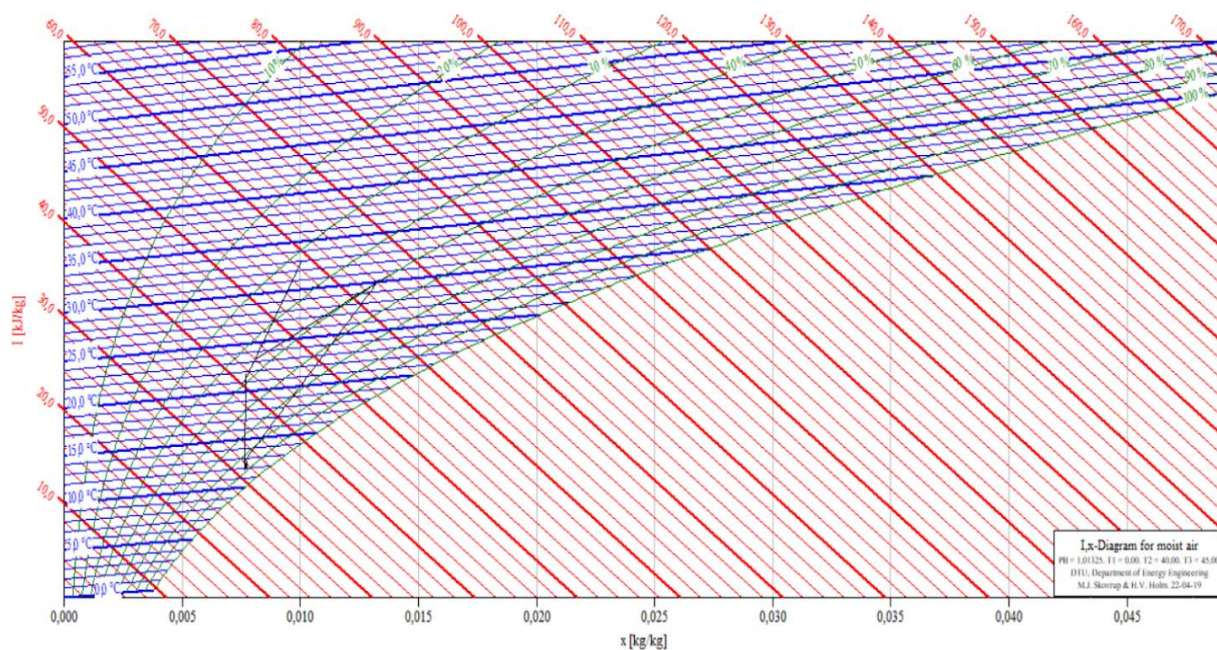
$$\epsilon_{п} = \frac{39,5}{0,0035} = \mathbf{11285} \text{кДж/кг}$$

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

2.3 Побудова в d, h – діаграмі тепло-вологісного процесу обробки повітря (прямоточної, з однією рециркуляцією, з двома рециркуляціями) для теплого періоду.



Малюнок 2.1 d, h – діаграма



Малюнок 2.2

Таблиця 2.12

| | $t^{\circ}\text{C}$ | h | d |
|----------|---------------------|-----------|------------|
| П | 22 °C | 42 | 8 |
| В | 23 °C | 40 | 8 |
| С | 29 °C | 64 | 13 |
| Н | 30 °C | 66 | 14 |
| З | 30°C | 44 | 8.5 |
| О | 12°C | 32 | 8 |

Камери зрошення

Задаємося температурою води $t_{н.в}$ до камери зрошення приймаємо в першому приближенні $t_{н.в}=T_p-1$

Знаходимо удільну ентальпію насиченого повітря $I_{нас}$.

Початкова температура точки роси була 10 С, потім була опущена до 6 С

$$I_{нас} = 9,42 + 1,97 * t_b^H \quad (2,13)$$

$$I_{нас} = 9,42 + 1,97 * 6 = 21,24$$

Обчислюємо параметри a , характеризуючи конструктивні та гідродинамічні особливості камери по формулі :

$$a = \frac{I_n - I_k}{(I_n - I_{нас})(1 - 0,000716(I_n - I_{нас}) + 0,00351(54 - I_{нас}))} \quad (2,14)$$

$$a = \frac{66 - 32}{(66 - 21,24)(1 - 0,000716(66 - 21,24)) + 0,00351 \times (54 - 21,24)} = 0,699$$

Знаходимо коефіцієнт зрошення

$$\mu = 0,294 \exp(2,99a) \quad (2,15)$$

$$\mu = 0,294 \exp(2,99 * 0,699) = 2,45$$

Обчислюємо ефективність процесу E обробки повітря в камері зрошування.

$$(2.16) \quad E = 1 - \exp(-1,19 \mu^2)$$

$$E = 1 - \exp(-1,19 * 2,45^2) = 0,999$$

Знаходимо первину температуру води.

$$(2.17) \quad (t_{вн}') = \frac{tn - (tn - tk) + 0,33 \left(\frac{E}{a-1} \right) (I_n - I_k)}{E}$$

$$(t_{вн}') = \frac{30 - (30 - 12) + 0,33 \left(\frac{0,999}{0,775 - 1} \right) (66 - 32)}{0,999} = 8,73$$

Обчислюємо розхід води через одну форсунку.

$$(2.18) \quad g = \frac{G_B}{n}$$

$$g = \frac{22,82}{70} = 0,326 \text{ кг/с}$$

Таблиця 2.13

| Номинальная производи- тельность ка- меры ороше- ния по воз- духу, тыс. м ³ /ч | Размер камеры, мм (высота x ширина x x длина) | Площадь попереч- ного сечения, м ² | Общее число форсу- нок в камере, шт. | |
|---|---|---|---|----------------------------|
| | | | первого испол- нения | второго исполне- ния |
| 10 | 1253 x 828 x 1800 | 1,04 | 42 | 54 |
| 20 | 1253 x 1655 x 1800 | 2,07 | 70 | 90 |
| 31,5 | 2003 x 1655 x 2425 | 3,32 | 95 | 135 |
| 40 | 2503 x 1655 x 2425 | 4,15 | 130 | 180 |
| 63 | 2003 x 3405 x 2425 | 7,04 | 209 | 297 |
| 80 | 2503 x 3405 x 2425 | 8,76 | 286 | 396 |
| 125 | 4003 x 3405 x 2425 | 13,65 | 418 | 594 |

Знаходимо тиск води перед форсункою .

$$p = 0,73 \cdot 10^3 g^2 = 77 \text{ кПа} \quad (2.19)$$

Обчислюємо конечну температуру води.

$$t_{BK} = t_{BH} + \frac{(I_H - I_K)}{(4,19 \cdot \mu)} \quad (2.20)$$

$$t_{BK} = 8,73 + \frac{(66 - 32)}{(4,19 \cdot 2,45)} = 12,04 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Обчислюємо масовий розхід холодної води яка прямує до холодильної машини .

$$G_{BX} = G_B \frac{(t_{BK} - t_{BH})}{(t_{BK} - t_{BX})} \quad (2.21)$$

$$G_{BX} = 22,82 \frac{(12,04 - 4)}{(12,04 - 11,91)} = 11,91$$

Обчислюємо масовий розхід рециркуляційної води

$$G_B^p = G_B - G_B^x \quad (2.22)$$

$$G_B^p = 22,82 - 11,91 = 10,91$$

| a | μ | E | t_{BH}' | G_B | Q_X | p | t_{BK} | G_{BX} | G_B^p | $G_{B.B}$ |
|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----|----------|----------|---------|-----------|
| 0,699 | 2,45 | 0,999 | 8,73 | 22,82 | 201 | 163 | 12,04 | 11,91 | 10,91 | 55890 |

Холодопродуктивність компресорів Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_k = G_B^p (h_c - h_o) \quad (2.23)$$

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.24)$$

$$Q_k = G_B^p (h_c - h_o)$$

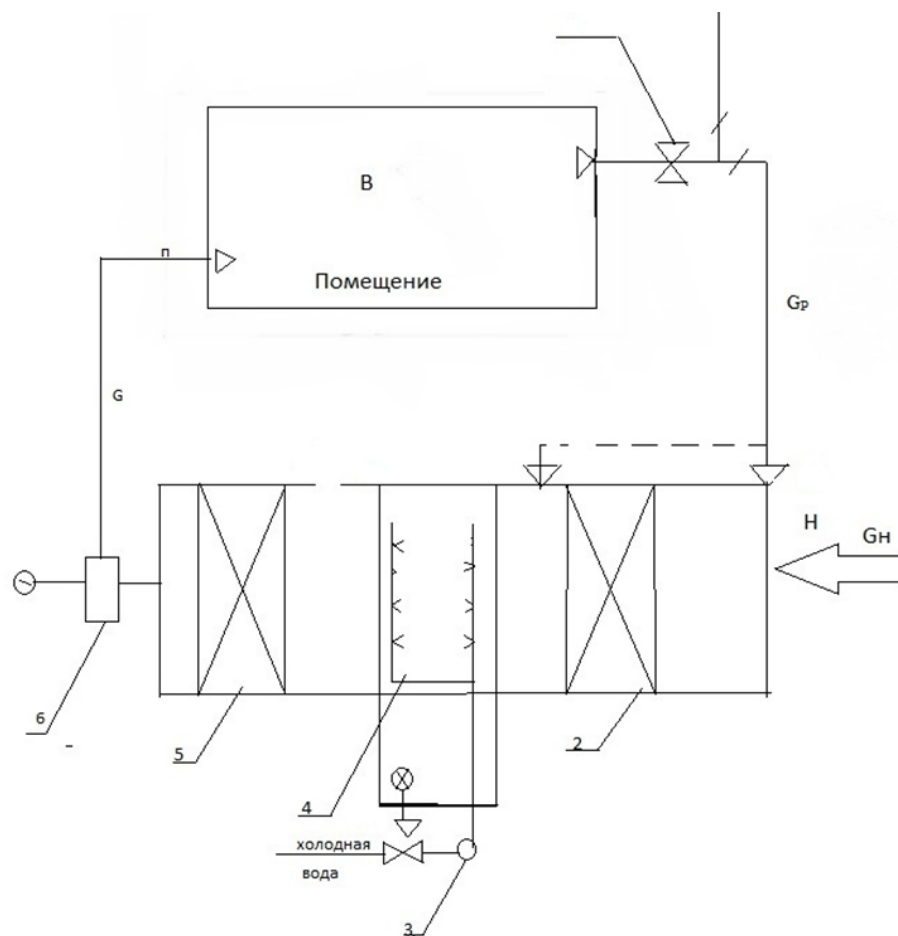
$$Q_k = 10,91(64 - 32) = 349,1 \text{ кВт}$$

$$Q_0 = \frac{1,12 * 349,1}{0,9} = 434 \text{ кВт}$$

де: k - коефіцієнт, що враховує втрати в трубопроводах, апаратах холодильної установки, $k=f(t_0)$

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

2.4 Складання структурної схеми системи кондиціонування повітря



Малюнок 2.3

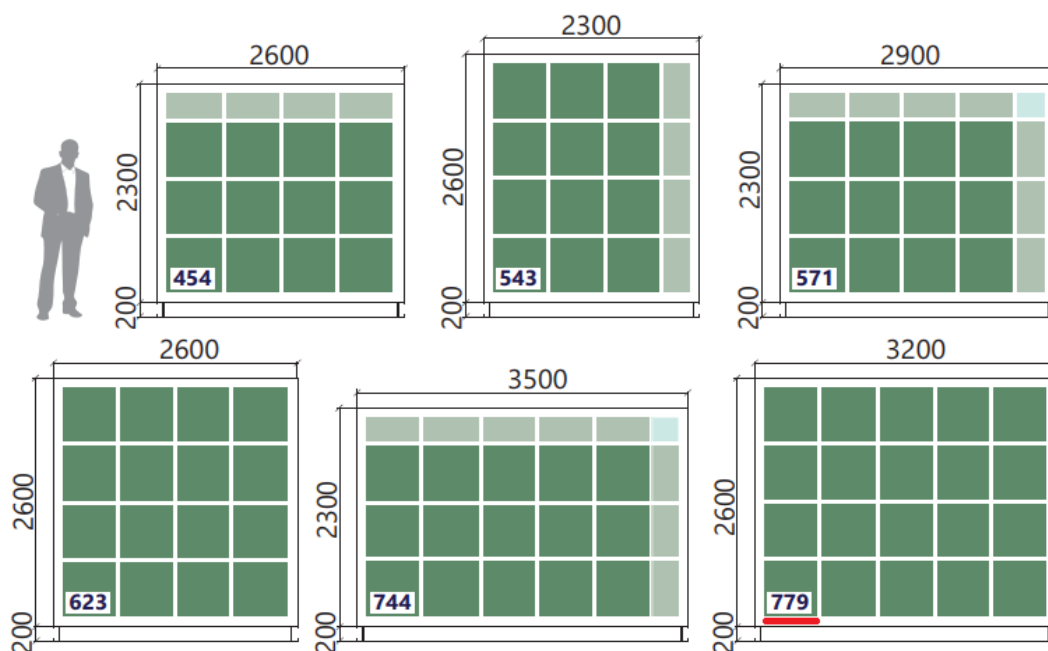
Система кондиціонування повітря з застосуванням першої рециркуляції:


- 1 - рециркуляційний вентилятор;
- 2 - повітронагрівач 1-го підігріву;
- 3 -насос;
- 4 - камера зрошення;
- 5 - повітронагрівач 2-го підігріву;
- 6 - вентиляційний агрегат кондиціонера

Інтервали Продуктивності



Габаритні Розміри Модулів



| ТИП БЛОКА | ГАБАРИТ. РАЗМЕРЫ  | ИНДЕКС ФРОНТАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 454 | 543 | 571 | 623 | 744 | 779 | 880 | 935 | |
| вентилятор центробежный |  | длина L* ширина B высота H | 2690 2600 2300 | 2690 2300 2600 | 3000 2900 2300 | 3000 2600 2600 | 3000 3500 2300 | 3210 3200 2600 | 3000 4100 2300 | 3480 3800 2600 |
| вентилятор ВСК |  | длина L* ширина B высота H | 2200 2600 2300 | 2200 2300 2600 | 2200 2900 2300 | 2200 2600 2600 | 2200 3500 2300 | 2050 3200 2600 | 2200 4100 2300 | 2200 3800 2600 |
| фильтр панельный G3÷F5 |  | длина L* ширина B высота H | 1105 2600 2300 | 1105 2300 2600 | 1105 2900 2300 | 1105 2600 2600 | 1105 3500 2300 | 1105 3200 2600 | 1105 4100 2300 | 1105 3800 2600 |
| фильтр карманный G4÷F9 |  | длина L* ширина B высота H | 1105 2600 2300 | 1105 2300 2600 | 1105 2900 2300 | 1105 2600 2600 | 1105 3500 2300 | 1105 3200 2600 | 1105 4100 2300 | 1105 3800 2600 |
| воздухо-нагреватель жидкостный |  | длина L ширина B высота H | 620 2600 2300 | 620 2300 2600 | 620 2900 2300 | 620 2600 2600 | 620 3500 2300 | 620 3200 2600 | 620 4100 2300 | 620 3800 2600 |
| воздухо-нагреватель электрический |  | длина L ширина B высота H | 1105 2600 2300 | 1105 2300 2600 | 1105 2900 2300 | 1105 2600 2600 | 1105 3500 2300 | 1105 3200 2600 | 1105 4100 2300 | 1105 3800 2600 |
| воздухо-нагреватель паровой |  | длина L ширина B высота H | 400 2600 2300 | 400 2300 2600 | 400 2900 2300 | 400 2600 2600 | 400 3500 2300 | 400 3200 2600 | 400 4100 2300 | 400 3800 2600 |
| воздухо-охладитель жидкостный |  | длина L ширина B высота H | 800 2600 2300 | 800 2300 2600 | 800 2900 2300 | 800 2600 2600 | 800 3500 2300 | 800 3200 2600 | 800 4100 2300 | 800 3800 2600 |
| воздухоохладитель непосредственного испарения |  | длина L* ширина B высота H | 800 2600 2300 | 800 2300 2600 | 800 2900 2300 | 800 2600 2600 | 800 3500 2300 | 800 3200 2600 | 800 4100 2300 | 800 3800 2600 |
| теплоутилизатор нагрев. с пром. теплоносителем |  | длина L ширина B высота H | 620 2600 2300 | 620 2300 2600 | 620 2900 2300 | 620 2600 2600 | 620 3500 2300 | 620 3200 2600 | 620 4100 2300 | 620 3800 2600 |
| теплоутилизатор охл. с пром. теплоносителем |  | длина L* ширина B высота H | 740 2600 2300 | 740 2300 2600 | 740 2900 2300 | 740 2600 2600 | 740 3500 2300 | 740 3200 2600 | 740 4100 2300 | 740 3800 2600 |
| камера промежуточная |  | длина L ширина B высота H | 1105 2600 2300 | 1105 2300 2600 | 1105 2900 2300 | 1105 2600 2600 | 1105 3500 2300 | 1105 3200 2600 | 1105 4100 2300 | 1105 3800 2600 |
| шумоглушитель L1пластин=500мм; L2пластин=1000мм; L3пластин=1500мм; L4пластин=2000мм |  | длина L1 длина L2 длина L3 длина L4 ширина B высота H | 685 1185 1685 2185 2600 2300 | 685 1185 1685 2185 2300 2600 | 685 1185 1685 2185 2900 2300 | 685 1185 1685 2185 2600 2600 | 685 1185 1685 2185 3500 2300 | 685 1185 1685 2185 3200 2600 | 685 1185 1685 2185 4100 2300 | 685 1185 1685 2185 3800 2600 |
| камера сотового увлажнения |  | длина L* ширина B высота H | 1340 2600 2300 | 1340 2300 2600 | 1340 2900 2300 | 1340 2600 2600 | 1340 3500 2300 | 1340 3200 2600 | 1340 4100 2300 | 1340 3800 2600 |
| камера увлажнения форсуночная |  | длина L* ширина B высота H | — — — | 2000 2300 2600 | — — — | 2000 2600 2600 | — — — | 2000 3200 2600 | — — — | 2000 3800 2600 |

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ VRS 700

| СЕРИЯ VRS | ГЕОМЕТРИЯ ПУЧКА | МАТЕРИАЛ ТРУБЫ | МАТЕРИАЛ ОРЕБРЕНИЯ | МАТЕРИАЛ КОЛЛЕКТОРА | МАТЕРИАЛ РАМЫ ТЕПЛООБМЕННИКА |
|----------------------------------|--|---|--|--|---|
| VRS-300 | <ul style="list-style-type: none"> • 5012 • 3512 • 4816 | <ul style="list-style-type: none"> • медь • нержавеющая сталь | <ul style="list-style-type: none"> • алюминий • медь • алюминий с покрытием | <ul style="list-style-type: none"> • сталь • нержавеющая сталь • медь | определяется конструктивным исполнением VRS |
| VRS-500 VRS-550 | <ul style="list-style-type: none"> • 5012 • 3512 • 4816 • 2510 | <ul style="list-style-type: none"> • медь • нержавеющая сталь | <ul style="list-style-type: none"> • алюминий • алюминий с покрытием • медь | <ul style="list-style-type: none"> • сталь • медь • нержавеющая сталь | |
| VRS-700 | <ul style="list-style-type: none"> • 5012 • 3512 • 4816 | <ul style="list-style-type: none"> • медь • нержавеющая сталь | <ul style="list-style-type: none"> • алюминий • алюминий с покрытием • медь | <ul style="list-style-type: none"> • сталь • медь • нержавеющая сталь | |



Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_\omega \quad (2.27)$$

$$\lambda = 1,03 * 0,88 = 0,95$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} - c \left(\frac{p_{\text{к}} + \Delta p_{\text{н}}}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{\text{вс}}}{p_0} \right) \quad (2.28)$$

$$\lambda_i = \frac{1000 * 5}{1000} - 0,05 \left(\frac{300 + 5}{1000} - \frac{1000 - 5}{1000} \right) = 1,03$$

$$\lambda_\omega = \frac{T_0}{T_{\text{к}}} \quad (2.29)$$

$$\lambda_\omega = \frac{277}{314} = 0,88$$

Тепловий потік в конденсаторі в теоретичному циклі $Q_{\text{к}}$ кДж/кг визначається за формул

$$Q_{\text{к}} = M_i (i_2 - i_3) = 2,97 (427 - 258) = 501 \text{ кДж/кг}$$

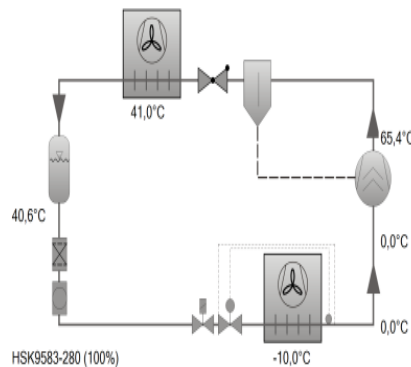
(2.30)

Вибираймо Компресор

Выбор: Полугерметичные винтовые компрессоры HS

Исходные данные

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| модель компрессора | HSK9583-280 |
| Хладагент | R404A |
| Темп., используемая в расчете | Темп. "точки росы" |
| Тиспарения SST | -10,00 °C |
| Тконденсации SCT | 41,0 °C |
| Переохл-е (в конденсаторе) | 0 K |
| Перегрев всасыв. паров | 10,00 K |
| Режим эксплуатации | Стандарт |
| Энергоснабжение | 400V-3-50Hz |
| Полезный перегрев | 100% |
| Дополнит. охлаждение | Автоматически |
| Макс. темп. нагнетания | 80,0 °C |



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

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \theta_m} \quad (2.35)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

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

$$F = \frac{501 \cdot 10^3}{1800 \cdot 5,7} = 48,8 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообміну конденсаторів, що входять до складу агрегатів:

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням $V_B, \text{кг/с}$, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{C_{л} \cdot \rho_{п} \cdot (t_{л2} - t_{л1})} \quad (2.36)$$

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

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

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1,29$ кг/м³

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

$$V_B = \frac{501}{4,19 \cdot 1,29 \cdot 4} = 23,17 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 83412 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Необхідну площу теплопередачі процесу конденсації забезпечують конденсатори, що входять до складу вибраних холодильних агрегатів.

Витрати повітря, що знімає тепло конденсації забезпечують вентилятори.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |



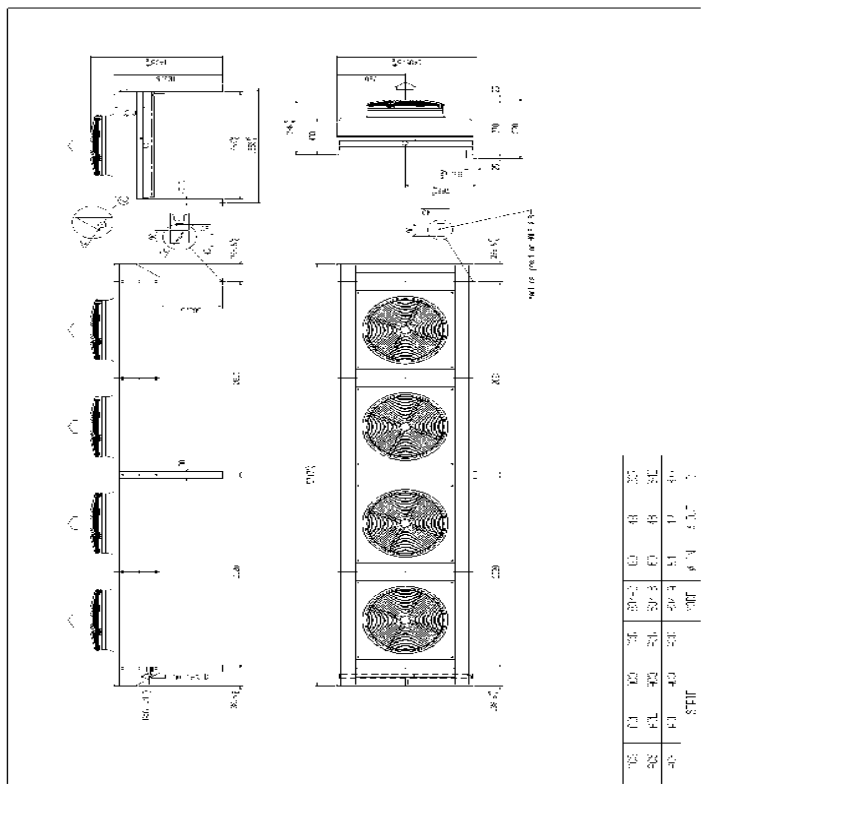
**PALLADIO 3.8
ВОЗДУШНЫЙ КОНДЕНСАТОР - 50 Hz**

Заказчик
Описание
Дата

28.06.2022

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------|
| Тип оборудования | ALFAGREEN | |
| Модель | 3 x AC S804C - 6P | |
| Energy Efficiency Class | E | |
| Требуемая мощность | 499,00 | Mcal/h |
| Запас | 14,1 | % |
| Расчетная нагрузка | 569,13 | Mcal/h |
| Высота(над уровн. моря) | 0 | m |
| Электродвигатель | 2v-3Ph | |
| Длина | 5720 | mm |
| Высота | 1490 (V) / 1410 (H) | mm |
| Глубина | 740 (V) / 1550 (H) | mm |
| Стандартный вес | 681 | kg |
| Тип расчета | Расчет / СТАНДАРТНЫЙ | |
| Переохладитель | Нет | |
| NC | 36 | |
| Тепловые данные | | |
| Хладагент | R404A | |
| Температура воздуха Вх/Вых | 30,0 / 38,6 | °C |
| Температура конденсации | 41,0 | °C |
| Разность температур | 11,0 | °C |
| Данные вентилятора (для 1 шт.) | | |
| Расх воздуха: Высокий | 79821 | m3/h |
| Кол-во вентиляторов | 4 | - |
| Диаметр вентилятора | 800 | mm |
| Скорость вращения | 880 | 1/min |
| Ур. шума мощн./давл. (10,0 m) | 89 / 57 | dB(A) |
| Энергопотребление раб/ном | 7200 / 8000 | W |
| Напряжение | 400(D) | V |
| Ток (*) | 16,00 | A |
| Данные теплообменника | | |
| Материал трубы | Cu | |
| Материал ламели | Al | |
| Расстояние м-ду ламелями | 2,1 | mm |
| Поверхность | 964,0 | m2 |
| Внутр.объем | 84,5 | dm3 |
| Патрубки (Вх - Вых) | 60 mm - 48 mm | |
| | Та же сторона | |

ПРИМЕЧАНИЯ



| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

ДП КВ 05 17 000 ПЗ

Випарник

Для добору випарників для рідких холодоносіїв розраховують температурну номенклатуру апарату:

Температура холодоносія на вході у випарник

$$t_{s1} = 23 - (7 \dots 10) \quad ($$

2.37)

$$t_{s1} = 23 - 7 = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура холодоносія на виході з випарника

$$t_{s2} = 16 - (4 \dots 6) = 12 \text{ }^\circ\text{C} \quad (2.38)$$

$$t_{s2} = 16 - 4 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура кипіння холодильного агенту

$$t_0 = 12 - (5 \dots 7) = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

(2.39)

$$t_0 = 12 - (5 \dots 7) = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура замерзання холодоносія

$$t_3 = 7 - (8 \dots 12) = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

(2.40)

$$t_3 = 7 - (8 \dots 12) = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Розраховується середньологаріфмічний температурний напір у випарнику для рідких холодоносіїв

$$\theta_m = \frac{t_{s1} - t_{s2}}{2,31g \frac{ts_1 - t_0}{t_{s2} - t_0}}$$
$$\frac{16-12}{2,31g \left(\frac{16-6}{12-6} \right)} = 7,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

(2.41)

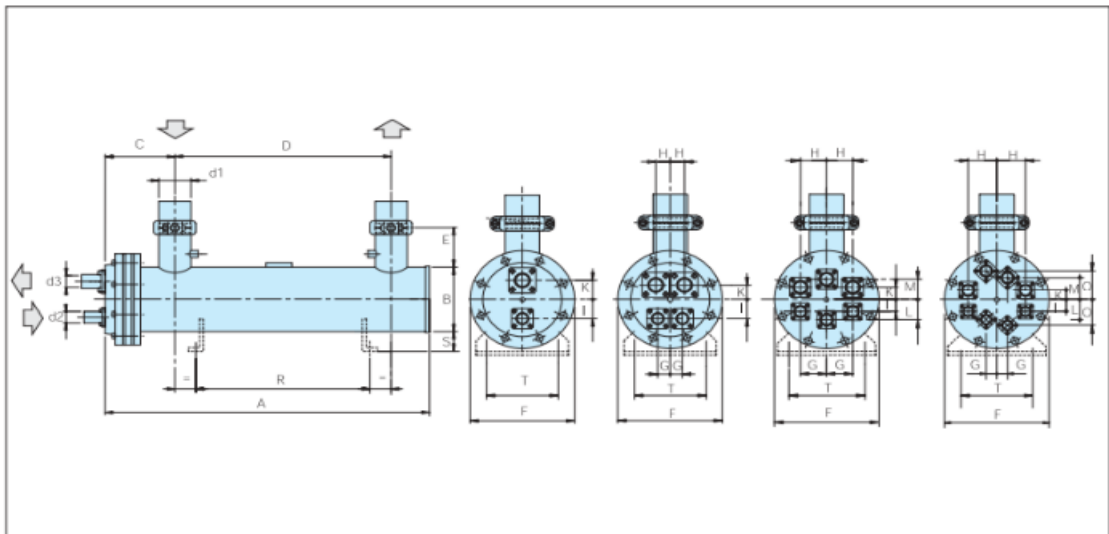
Шукана площа теплообмінної поверхні розраховується наступним чином:

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

$$F_{T.O.} = \frac{Q_0}{k \cdot \theta_m}$$

$$F_{T.O.} = \frac{434 \cdot 10}{300 \cdot 7,83} = 184,7$$

| Номинальные условия | Модель | DXS385 – DXD385 DXT385 – DXQ385 | DXS450 – DXD450 DXT450 – DXQ450 |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Хладагент: R407c T _н рассола = 12°C T _к рассола = 7°C T _к = 45,26°C T _{исп} = 2,75°C ΔT _н = 3К, ΔT _к = 5К Смазочное масло ISO68 | Q _H [кВт] | 385 | 450 |
| | W _H [м ³ /ч] | 66 | 77,1 |
| | W _M [м ³ /ч] | 70 | 100 |
| | Δp _H [бар] | 0,38 | 0,35 |



| Модель | | DXS 385 | DXD 385 | DXT 385 | DXQ 385 | DXS 450 | DXD 450 | DXT 450 | DXQ 450 | | |
|----------------|------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------|
| Размеры | A | мм | 2654 | 2654 | 2648 | 2648 | 2697 | 2697 | 2693 | 2693 | |
| | B | мм | 273 | 273 | 273 | 273 | 324 | 324 | 324 | 324 | |
| | C | мм | 234 | 234 | 228 | 228 | 277 | 277 | 273 | 273 | |
| | D | мм | 2280 | 2280 | 2280 | 2280 | 2250 | 2250 | 2250 | 2250 | |
| | E | мм | 150 | 150 | 150 | 150 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| | F | мм | 370 | 370 | 370 | 370 | 420 | 420 | 420 | 420 | |
| | G | мм | — | 52 | 80 | 25 | — | 60 | 95 | 31 | |
| | H | мм | — | 56 | 80 | 90 | — | 65 | 95 | 120 | |
| | K | мм | 60 | 45 | 45 | 43 | 70 | 60 | 55 | 40 | |
| | I | мм | 60 | 52 | 45 | 50 | 75 | 60 | 55 | 40 | |
| | L | мм | — | — | 60 | 60 | — | — | 80 | 50 | |
| | M | мм | — | — | 70 | 50 | — | — | 80 | 50 | |
| | O | мм | — | — | — | 90 | — | — | — | 100 | |
| | Опоры | R | мм | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 |
| | | S | мм | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | T | мм | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Соединения | d1 | — | J5 | J5 | J5 | J5 | J6 | J6 | J6 | J6 | |
| | d2 | — | FA-35 | FA-35 | WA-35 | WA-22 | FA-35 | FA-35 | FA-35 | FA-35 | |
| | d3 | — | FC-80 | FB-54 | WA-54 | WA-42 | FC-80 | FC-80 | FB-67 | FA-54 | |
| Объемы – Вес | V _н | дм ³ | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 44,8 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | 52,9 | |
| | V _{H2O} | дм ³ | 80,2 | 80,2 | 80,2 | 80,2 | 133,4 | 133,4 | 133,4 | 133,4 | |
| | P | кг | 295 | 295 | 295 | 295 | 379 | 379 | 381 | 381 | |
| Категория PED* | | | III | II | II | II | III | II | II | II | |

* Категория PED согласно директиве Евросоюза 97/23/EC
Категория относится к использованию жидкостей группы 2 при стандартном значении температуры.

| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|------|------|-------------|---------|------|

ДП КВ 05 17 000 ПЗ

Лист

Насос

Витрати охолоджуючого повітря, що надходить на КД з повітряним охолодженням V_B , кг/с, визначається за формулою:

$$V_B = \frac{Q_k}{c_{л} \cdot \rho_{п} \cdot (t_{л2} - t_{л1})} \quad (3.46)$$

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

c_B - питома теплоємність повітря, $c_B = 4,19$ кДж/кг К

ρ_B - густина повітря, $\rho_B = 1,29$ кг/м³

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

$$V_B = \frac{501}{4,19 \cdot 1,29 \cdot 4} = 23 \text{ лс/с}$$

Вибираю 2 насоси К45/30а



| Характеристика | Значение |
|-----------------|----------|
| Q м³/час | 45 |
| Напор, м | 30 |
| P, кВт | 7,5 |
| N, об/мин | 3000 |
| КПД, % | 70 |
| Кавит. запас, м | <4,3 |
| Утечка л/час | <2 |

3.ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря.

Обслуговування обладнання СК і ВП проводиться через певні інтервали часу і носить планово-попереджувальний та періодичний характер. Тривалість і обсяг що входять до переліку робіт залежить від призначення і виду агрегатів, технічного стану, Режимів використання та напрацювання. Перевірка систем охолодження техніки виробляється на підставі вимог експлуатаційних документів на кожен окремий вид приладів і обладнання.

Основне призначення технічного обслуговування обладнання СК і ВП полягає в періодичних оглядах, ремонті та оперативному усуненні збоїв і несправностей холодильної системи і електрообладнання машин.

З огляду на, що холодильна техніка являє собою складну електротехнічну конструкцію, яка використовується в досить складних умовах, довіряти сервіс техніки варто тільки висококваліфікованим фахівцям, які не тільки якісно проведуть необхідні заходи, але і дадуть грамотну консультацію по експлуатації та недопущення можливих поломок.

Технічне обслуговування обладнання СК і ВП може бути разовим (або при введенні машин в експлуатацію), сезонним і плановим. Разове, що включає певний перелік операцій (оцінка технічного стану, очищення і промивка конденсаторів, виявлення можливих несправностей) Проводиться перед або після запуску холодильних машин, а також після певної напрацювання або виходячи з технічного стану виробів.

Сезонне обслуговування обладнання СК і ВП необхідно тільки для тих машин, які використовуються при значних змінах погодних умов протягом року. Планове проводиться з певною регулярністю, відповідно до встановлених виробниками вимог.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Планове обслуговування є оптимальним рішенням, Так як при такому підході виявлення і усунення певних несправностей відбувається завчасно. Проводиться не рідше ніж один раз на місяць, при необхідності 2-3 рази на місяць. Вартість обслуговування обладнання СК і ВП розраховується індивідуально в залежності від потужності машин, їх тех.состоянні, умов використання та кількості встановлених виробів. Укладення договору на ТО відбувається після придбання техніки.

До переліку робіт, що проводяться в період технічного обслуговування обладнання СК і ВП, входять:

- зовнішній огляд техніки для виявлення механічних пошкоджень корпусу, внутрішнього обсягу і перевірки відповідності експлуатації правилами ТБ;
- перевірка комплектності, наявності захисної огорожі агрегатного відсіку, надійності кріплень і заземлення;
- огляд і перевірка приладів автоматики, електроапаратури, освітлювальних приладів, Фурнітури і затягування з'єднань;
- перевірка герметичності установки, системи відтаювання, компресора, електродвигуна, працездатності обладнання СК і ВП і його складових частин.

Крім цього обов'язково контролюється рівень масла в картері компресора і хладаг, тиск конденсації, соленоїдного і водорегулюючого вентиля. перевіряється температурний режим в охолоджуваному обсязі і автоматичний режим роботи. Робиться відмітка в обліковому журналі про проведені заходи.

У випадках виявлених несправностей або при необхідності під час обслуговування обладнання СК і ВП проводяться додаткові заходи: регулювання клапанів ТРВ і РД, ВРВ, СВМ, термостата, теплового захисту, зазору між дифузором і вентилятором, щільності прилягання і переміщення дверей і шторок холодильних машин; заміна теплових елементів; усунення

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

витоків масла і хладону, а також несправностей, що викликають підвищений рівень шуму працюючого обладнання СК і ВП; дозаправка систем холодильних машин маслом і холодоагентом, установка технологічних фільтрів; підтяжка ременів вентиляторів, кріплень і приводів; усунення несправностей захисних огорожень, кронштейнів, полиць і т.д .; проведення додаткового інструктажу співробітникам підприємств по правильній експлуатації обладнання СК і ВП.

Своєчасне і грамотне технічне обслуговування обладнання СК і ВП є основою для його безперебійної та довготривалої експлуатації.

По закінченню курсів проводиться кваліфікаційний іспит. Після успішного складання іспиту видається посвідчення встановленого зразка. Навчання з урахуванням вимог ПРОФСТАНДАРТ. Термін «Обладнання СК і ВП» включає в себе величезну кількість техніки. це побутові холодильники і промислові системи охолодження, торгові прилавки і величезні склади, безліч спеціальних машин і багато іншого. Велика частина механіків обладнання СК і ВП займається монтажем, складанням, обслуговуванням і ремонтом холодильної техніки на підприємствах торгівлі, в харчовій промисловості, на складах.

Вимоги до монтажу обладнання СК і ВП

Перше, що необхідно зробити – вирішити, де буде стояти холодильна шафа або вітрина. Незалежно від виду техніки і її призначення місце повинно бути сухим і не піддаватися тепловим навантаженням (наприклад, знаходитися подалі від вікна). Якщо в приміщенні встановлено джерело тепла, камері краще знаходитися на відстані не менше 2 метрів від нього.

Розташування повинно передбачати доступ потоку повітря до конденсатора. Тому оптимальна відстань між обладнанням і стіною становить 0,2 м.

Всі роботи виконуються з дотриманням всіх вимог виробника. Вибір зони розташування торгово-виставкового обладнання повинно проводитися

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

урахуванням зручного та безперешкодного пересування покупців і працівників. Виробничі морозильні машини при роботі мають звукову вібрацію, тому установка проводиться на віброізолюючу основу, яка гарантує допустимий рівень вібраційного впливу. Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос. Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношеного обладнання, не дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки. Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря. Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розбірки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д. Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д. Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни. Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частинки, втілені в антафракційний шар.

Середній ремонт робиться з метою відтворення машин до стану, по своїм характеристикам та практичності будуть відповідати новому.

Капітальний ремонт апаратів заключається у новій заміні труб. При високій культурі експлуатації довжина шиноремонтного ухилу можна буде збільшити у 1,5–2 рази.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря.

Управління мікрокліматом здійснюється за допомогою наступних інженерних систем: теплі підлоги (електричні та водяні), радіатори, фанкойли, системи Кондиціонер і вентиляції, зволожувачі і осушувачі повітря, іонізатори і т. д. Тому для комплексної системи управління кліматом («клімат-контролю») постає необхідність забезпечення злагодженого управління всіма цими пристроями.

При налагодженій роботі системи управління мікрокліматом різні елементи інженерних систем не повинні конфліктувати один з одним у межах заданого приміщення або споруди. При правильно налаштованому управлінні пристрої ведуть себе по-різному в різних ситуаціях: при відкритих і закритих вікнах, в присутності або відсутності в приміщенні людей, в різні періоди часу доби і дні тижня (вихідні та святкові/будні дні), в залежності від змін тарифікації на енергоносії і т. д.

Система управління мікрокліматом може працювати з урахуванням зовнішніх умов навколишнього середовища (температури повітря назовні, пори року, реагувати на кліматичні зміни). Вікна автоматично зачиняються, коли починається дощ або піднімається сильний вітер. У спекотну погоду система самостійно включить кондиціонер, опустить жалюзі.

Переваги централізованих систем керування мікрокліматом. Централізоване управління всіма системами (теплою підлогою, кондиціонерами, трубною системою опалення, вентиляції); Взаємопов'язана робота кондиціонерів, теплої підлоги, конвекторів; Централізоване регулювання мікроклімату у всій будівлі або індивідуально для кожного приміщення за вибором користувача;

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Автоматичне підтримання температури і вологості в спеціальних приміщеннях (винний погріб; гарячий, холодний цех); Віддалене управління мікрокліматом в будівлі (через інтернет, у т.ч. з мобільного телефону, тощо); Енергозбереження до 40%. Для ефективної роботи холодильної установки спроектованої для камер зберігання харчових продуктів 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 холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані холодильні установки. При частковій автоматизації, прилади автоматично управляють деякими операціями та проводять захист режимів роботи. При частковій автоматизації холодильної установки потрібен безперервний догляд за устаткуванням продовж її роботи, однак при цьому можливість скорочення чисельності обслуговуючого персоналу завдяки зменшенню працемісткості обслуговування. Проектом передбачається часткова автоматизація холодильної установки

Основні параметри потребуючі захисту.

Небезпечний режим роботи холодильної установки 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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

продовження роботи можуть привести до небезпечного режиму роботи холодильної установки.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

4.РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

| Показники | Найменування, кількість |
|---|--|
| Найменування об'єкту | кондиціювання і вентиляцій повітря приватної пекарні площею 150 м продуктивністю 1000кг хлібобулочних виробів |
| Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину | |
| Система охолодження | повітряна |
| Холодоагент | фреон |
| Марка масла | синтетична |
| Наявність градирні | - |
| Кількість робочих годин на 1 робітника за рік | 1816 год./228 днів |
| Ступінь автоматизації | часткова |
| Кількість змін праці | 3 |
| Витрати мастила на компресор, кг | 20 |
| Витрати фреону на поповнення системи на 1 КМ, кг | 2.8 |
| Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича) | 2.49 |
| Ціна 1 кг холодоагенту, грн. | 375 |
| Ціна 1 кг мастила, грн. | 211 |

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

| № | Перелік обладнання | Марка | Кільк. шт. | Сумарна холодопродуктивність кВт | Номінальна потужність електродвигуна, кВт | Ціна одиниці, грн |
|---|--------------------|-----------------|------------|----------------------------------|---|-------------------|
| 1 | ЦК | VRS-779 | 1 | - | - | 650 000 |
| 2 | Компресор | ESH730 Y-40S | 1 | 19,45 | 5 | 450 000 |
| 3 | Конденсатор | ACS503 A | 1 | 49,5 | 2 | 100 000 |
| 4 | Випарник | DXS80 | 1 | 80 | - | 80 000 |
| 5 | Насос водяний | K8/18 | 2 | - | 2,2 | 20 000 |

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн}, \quad ($$

3.1)

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

| № | Найменування обладнання | Тип, марка | Кількість, шт | Сумарна вартість, грн |
|---|---|-------------|---------------|-----------------------|
| 1 | Центральний Кондиционер | VRS-779 | 1 | 650 000 |
| 2 | Компресор | HSK9583-280 | 1 | 450 000 |
| 3 | Конденсатор | ACS804A | 1 | 100 000 |
| 4 | Випарник | DXS450 | 1 | 80 000 |
| 5 | Насос водяний | K45/30A | | 20 000 |
| 6 | Разом сумарна вартість обладнання | | | 1 300 000 |
| 7 | Вартість іншого обладнання (10%)от 6 | | | 130 000 |
| 8 | Разом розрахункова вартість 8=6+7 | | | 1 430 000 |
| 9 | Витрати на монтаж і транспорт (15%)от 8 | | | 214 500 |

| | | | | |
|---|---------------------------|--|--|-----------|
| 1 | Загальна вартість | | | 1 644 500 |
| 1 | $(C_{заг}^{об})_{11=9+8}$ | | | |

Загальна вартість капіталовкладень K_B в грн. на будівлю та обладнання компресорного цеху розраховується за формулою:

$$K_B = C_{бд} + C_{заг}^{об} \quad (2.2)$$

$$K_B = 0 + 1\,644\,500 = 1\,644\,500 \text{ грн}$$

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

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

4.3 Розрахунок цехових витрат

4.3.1 Розрахунок кількості виготовленого холоду (виробнича потужність)

Виготовлення холоду в стандартних умовах $Q_{ст}$ в тис кДж, розраховується за формулою :

$$Q_{ст} = \sum(Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (2.3.)$$

$$Q_{ст} = 434 \cdot 0.5 \cdot 19440 = 4\,228\,200 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт; (див. табл.3.2)

K_l – середньозважений коефіцієнт переводу праці компресора з робочих умов у стандартні при різних температурах кипіння холодоагенту:

- 0,5 при температурі 5⁰С,
- 0.76 – при температурі -10,
- 1.2 – при температурі -15,
- 1.8 – при температурі -20,
- 2.9 - при температурі -40)

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали містять в собі витрати на поповнення системи фреоном, змащуючим мастилом.

Розрахунки проводяться у таблиці 3.4

Таблиця 3.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

| Статі витрат | Умовні значення та розрахунок | Сума, грн |
|---|---|---------------|
| 1.Сумарна холодопродуктивність, кВт | $\sum Q_0$ | 434 |
| 2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт | q_a | 0.05 |
| 3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах | K_p | 1.05 |
| 4. Ціна 1 кг фреону, грн | $Z_{x.a.}$ | 375 |
| 5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати | $K_{x.a.}$ | 1.15 |
| 6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн | $C_{x.a.} = \sum Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$ | 9826 |
| Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг | m | 20 |
| Кількість компресорів, шт; | n | 1 |
| Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах | K_e | 1,2 |
| Кількість разів змін масла за рік | R | 2 |
| Середня ціна 1 кг мастила, грн; | Z_M | 211 |
| Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн | K_M | 1.15 |
| Витрати на поповнення мастила, грн | $C_{M=m * n * K_e * R}$ | 11 647 |

| | | |
|-------------------|-----------------------|---------------|
| | *Zм.*Км. | |
| Разом: | $C_p = C_{x.a} + C_m$ | 21 473 |
| Інші витрати (5%) | $C_i = C_p * 5 / 100$ | 1 073 |
| Усього: | $C_{д.м} = C_p + C_i$ | 22 546 |

4.4 Розрахунок витрат на силову електроенергії

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховується у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силової електроенергії

Це- ціна 1кВт електроенергії , грн(2.49)

| № | Споживачі електроенергії Вихідні дані табл. 2.2 | Тип, марка обладнання | Номінальна потужність, кВт W_h | Коефіцієнт використання обладнання $K_{в.об.}$ | Кількість устаткування $K_{уст.}$ | Фонд робочого часу, годин $\chi_{рік}$ | Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин $W_{заг} = W_h * K_{в.об} * K_{уст.} * \chi_{рік}$ | Витрати на силову електроенергію в грн, $C_w = W_{заг} * Це$ |
|---|--|-----------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---|--|---|
| 1 | Компресор | HSK95 83-280 | 185.4 | 0.85 | 1 | 5400 | 810 000 | X |
| 2 | Конденсатор | ACS80 4A | 187 | 0.85 | 1 | 5400 | 850 000 | X |
| 3 | Вентилятор | 4E- 350B- 102 | 1,4 | 0.6 | 1 | 3000 | 2520 | X |

| | | | | | | | | |
|---|--------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|
| 4 | Усього | X | X | X | 5 | X | 1 662 520 | 4 139 002 |
|---|--------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|

4.4.2 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

В якості обслуговуючого персоналу обладнання компресорного цеху приймаємо 1 робітника 6-го розряду з нормою витрат часу 440 годин на рік (40 годин на місяць).

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.12.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>)

дорівнює 6700 грн/162.58 год = 40.46 грн

6700 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

162.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин (1987/12 =162.58)

(Норма тривалості робочого часу в годинах при 40-годинному робочому тижні – за рік-1987 год) (Див. <https://services.dtkk.ua/>)

Тарифна ставка 6 розряду:

$$T_c(6p) = T_c(1p) \cdot TK.$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$T_c(6p) = 40.46 \cdot 1.80 = 72,828 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою:

$$T_\phi = T_c \cdot E_\phi \cdot K, \text{ грн} \quad (3.10)$$

K де: T_c – годинна тарифна ставка слюсаря 6-го розряду, грн

E_ϕ – ефективний фонд робочого часу, годин;

K – кількість людей даного розряду.

$$T_\phi = 72.83 \cdot 440 \cdot 1 = 32\,045 \text{ грн}$$

Основні фонди заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_\phi = T_\phi + \sum D, \text{ грн} \quad (3.11)$$

| | | | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------------------|--|--|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | | | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | | | |

де: T_{ϕ} – тарифний фонд зарплати, грн;

$\sum D$ - сума доплат за умови праці, грн.(27% від тарифного фонду заробітної плати).

$$O_{\phi} = 40\,697 \text{ грн}$$

Додатковий фонд (премії) заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (3.13)$$

де: d – процент додаткового фонду.

$$D_{\phi} = \frac{32045 \cdot 10}{100} = 3\,205 \text{ грн}$$

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \quad \text{грн.}$$

(3.14)

$$P_{\phi} = 40697 + 3205 = 43\,902 \text{ грн}$$

Відрахування від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (3.15)$$

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

$$B = 43902 \cdot \frac{22}{100} = 9658 \text{ грн}$$

4.5 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

Для розрахунку собівартості одиниці холоду необхідно розрахувати калькулювання цехової собівартості 1000 кДж холоду.

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

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{C_{\text{ст}}}{Q_{\text{ст}}}, \text{ грн} \quad (3.16)$$

$$C_{\text{ст.заг.1000кДж}} = \frac{4\,230\,206}{4\,228\,200} = 0.93 \text{ грн}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|---------------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

де C_{cm} – цехова собівартість, грн.

Q_{cm} – річна кількість холоду(виробнича потужність), тис. кДж

Розділивши витрати по кожній статті витрат на річний виробіток холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 3.7 -Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

| № | Статті витрат | Сума витрат, грн | |
|---|--|----------------------------|------------------------|
| | | На річний виробіток холоду | На одиницю холоду, грн |
| 1 | Допоміжні матеріали(Сд.м.-таб.2.4) | 22 546 | 0.005 |
| 2 | Зарплата виробничих працівників | 43 902 | 0.01 |
| 3 | Відрахування від зарплати | 9 658 | 0,002 |
| 4 | Електроенергія силова | 3 841 022 | 0.908 |
| 5 | Цехові витрати(1.2) | 15 098 | 0.004 |
| 6 | Разом цехова собівартість (C_{cm}) | 3 932 226 | 0.93 |

4.6. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

| № | Показники | Кількість |
|----|--|------------|
| 1 | Найменування об'єкту | ЦКП |
| 2 | Система охолодження | повітряна |
| 4 | Холодильний агент | фреон |
| 5 | Марка масла | синтетична |
| 6 | Номінальна продуктивність по повітрю ,м ³ /годину | 55 |
| 7 | Ступінь автоматизації | часткова |
| 8 | Сума капіталовкладень, грн | 1 644 500 |
| 9 | Холодопродуктивність компресорів , кВт | 434 |
| 10 | Кількість компресорів, шт | 1 |
| 11 | Річний виробіток холоду , тис. кДж. | 4 228 200 |
| 12 | Цехова собівартість, грн | 3 932 226 |
| 13 | Собівартість одиниці холоду, грн.. | 0.93 |
| 14 | Чисельність виробничого персоналу, осіб. | 1 |

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У країнах світу, залежно від економічного розвитку та політичного стану, існують закони та нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних та шкідливих умов праці, забезпечують охорону її здоров'я.

У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави – Конституції. Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року. В ній декларуються права і свобода всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свобода конкретизовані в законах України і нормативно-правових актах про охорону праці (НПАОП), Державних стандартах та постановах Кабінету Міністрів України, що стосуються охорони праці.

Соціально і законодавчо захищена людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає їй змогу пристойно існувати, утримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей. Умови праці те економічні фактори безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці. Отже, можна констатувати, що охорона праці є категорія економічна.

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці є Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс Законів про Працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» тощо.

Людина, яка володіє професійними навичками та знаннями правил безпеки, передбачає цей ризик і застосовує заходи, які його зменшують або зовсім виключають.

Суспільно політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються в нашій країні, не можуть бути ефективними без докорінних змін у сфері праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

потребами, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці, дотримання законодавства по охороні праці покладається на керівника підприємства (роботодавця). На робітників та службовців покладаються обов'язки по дотриманню всіх інструкцій з охорони праці, правил по обслуговуванню машин, правильному застосуванню засобів індивідуального захисту.

Особливими правилами регулюється охорона праці жінок і молоді. Усі працівники підлягають обов'язковому загальнодержавному соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань

Темою дипломного проекту являється розробка системи повітророзподілу камери охолодження м'яса ємністю 20тон в Одеській області.

Одним із головних завдань є збільшення продуктивності праці, поліпшення якості виробів, досягнення високих економічних показників. Все це нерозривно пов'язане з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів до попередження впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників.

Тому у даному розділі дипломного проекту приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників та приведені рекомендації по зменшенню пожежонебезпеки виробничих приміщень.

Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

На холодильних установках до основних функцій обслуговуючого персоналу відноситься управління технологічним процесом, нагляд і контроль за роботою машин та приборів автоматики. При експлуатації холодильних установок основна частина навантаження приходить на

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

нервову систему робітника, при виконанні монтажних та ремонтних робіт збільшується навантаження на м'язову систему.

Фактори виробничого середовища в першу чергу впливають на функціонування органів дихання, слуху, системи кровообігу людини, а також це метеорологічні умови виробничих приміщень, стан повітряного середовища, освітленість робочої зони, шум, вібрація тощо.

Основними шляхами забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок є: витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

На підприємстві, що проектується, здійснюється суворий контроль за дотриманням режиму праці і відпочинку, раціональної організації робочого місця з врахуванням ергономічних вимог.

Виробнича санітарія і гігієна праці

Головним завданням будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим, людина що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва треба створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я.

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для підприємства відповідають вимогам СНіП 2.09.02-85

«Производственные здания».

Територія двору повинна бути спланована, рівна, не мати ділянок з застійними атмосферними або стічними водами. Територія підприємства необхідно утримувати в чистоті, вона має бути озеленена. Проходи і проїзди повинні бути вільними для руху, рівними і достатньо освітлені в вечірній та нічний час. Резервуари, ємкості, колодязі повинні бути закриті кришками чи обгороджені з усіх боків.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

При плануванні виробничих приміщень потрібно враховувати санітарну характеристику виробничих процесів, дотримуватися норм корисної площі та об'єму для працівників, а також норм площі ділянок для розташування обладнання та необхідної ширини проходів та прорізів, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування обладнання.

Об'єм виробничого приміщення на кожного робітника повинен бути не менше 15 куб.м, а площа приміщення – 4,5 кв.м.

Компресори і апарати хладонових холодильних установок розміщують в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при об'ємній подачі компресорів до 0,042 м³/с – в відділеннях висотою не менше 2,6 м.

Машинні відділення розміщують на будь-якому поверсі або в підвалах.

Кількість хладоу в установках, які розміщені в машинних відділеннях, не обмежується. В деяких випадках створення спеціального машинного відділення не має сенсу.

Допускається розміщення хладонових холодильних установок в виробничих приміщеннях сумісно з іншим технологічним обладнанням при умові, що в цих приміщеннях знаходиться персонал, який пройшов інструктаж по техніці безпеки на хладонових холодильних установках, а кількість хладоу в установках, що приходяться на 1 м³ об'єму приміщення, становить не більше 0,5 кг для R12 и 0,35 кг для R22 .

В одному приміщенні з хладоновими установками забороняється розміщувати апарати і прибори з відкритим вогнем або з нагрітими зовнішніми поверхнями, температура яких більше 3500С.

Двері машинних відділень повинні виходити назовні або в коридори, відділені дверима від інших приміщень, і відкриватися в сторону виходу.

Мінімальні розміри проходів для хладонових установок з об'ємною подачею компресорів більше 0,017 м³/с приймають такими же, як і для аміачних установок (мінімальні розміри проходів в машинних і апаратних відділеннях повинні бути: основний прохід або відстань між регулюючою

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|--------------------|------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

станцією і виступаючими частинами компресорів – 1,5 м, а між виступаючими частинами компресорів -1,0 м, між рівною стінкою і компресором (апаратом) – 0,8 м.).

Мінімальні розміри проходів для обслуговування установок з об'ємною подачею компресорів менше 0,017 м³/с повинні становити: головний прохід і прохід від електрощита до виступаючих частин машин – 1,2 м, між виступаючими частинами машин – 1 м.

Зменшення вказаних проходів перешкоджає обслуговуванню обладнання, приводить до травматизму при виконанні ремонтних робіт і евакуації обслуговуючого персоналу.

Трубопроводи, які проходять через приміщення і не обслуговуються холодильною установкою, прокладають в сталій трубі або газоне-проникливому кожусі, який сполучений з назвним повітрям або з приміщенням, яке обслуговується установкою.

При прокладці трубопроводів в тунелі, де по умовам обслуговування необхідно періодичне знаходження персоналу, передбачають витяжну вентиляцію. Трубопроводи, які знаходяться в тунелі, не повинні мати роз'єднувальних сполучень. При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности».

Для запобігання, поглинання і накопичення токсичних речовин і руйнування агресивними речовинами, внутрішні поверхні приміщень захищають глазурованими керамічними плитками, кислототривкими штукатурками, масляними фарбами і іншими покриттями, що легко піддаються очищенню.

Колірну обробку інтер'єрів приміщень передбачають відповідно до СН 181-70. Стіни і стелі фарбують фарбами світлих тонів, малої насиченості з високим коефіцієнтом віддзеркалення світла. Забарвлення приміщень

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

повинне сприяти створенню необхідного рівня яскравості в полі зору, а також збільшити коефіцієнт використання потоку світильників.

Підлоги машинних і апаратних відділень повинні бути рівними, неслизькими, без щілин і баюр, зручними для санітарного прибирання, виконані із вогнестійкого жиростійкого матеріалу, який не підлягає швидкому зносу. Технологічні заглиблення в підлозі приміщення повинні бути зачинені кришками, закріпленими на рівні підлоги. При виході із машинного відділення назовні повинна бути площадка зі сходишками.

Машина і апарати, які потребують огляду і постійного обслуговування на висоті більше 1,8м , обладнують спеціальними площадками и драбинами. Вони огорожуються поручнями висотою не менше 1,0 м. При довжині площадки більше як 6м драбини розміщують на обох її кінцях.

На підприємстві передбачені побутові приміщення – гардеробні, туалети, умивальні, душові, приміщення для прийому їжі. Загальні санітарні вимоги до побутових приміщень визначаються « Санітарними нормами проектування виробничих приміщень». Гардеробні, умивальні, душові, туалети слід відділяти від виробничої ділянки і встановити окремий вхід через тамбур або коридор.

Всі виробничі, а також допоміжні приміщення – коридори, східці, проходи – повинні утримуватися в чистоті і порядку в відповідності до санітарних правил.

Вхід сторонніх людей в машинне відділення не дозволяється. На вхідних дверях вивішується табличка «Компресорний цех. Стороннім вхід заборонено.». Для виклику машиніста встановлюється дзвінок. Поза приміщення біля входу в компресорний цех на стіні встановлюють кнопки аварійного відключення всього обладнання машинного відділення. Одночасно з зупинкою компресорів, насосів і вентиляторів включається аварійна вентиляція від окремого джерела живлення. В холодильних камерах з температурою нижче 00С повинна бути організована система світлової і

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

звукової сигналізації «Людина в камері». Вона встановлюється біля дверей камери на висоті не більше 50 см від полу і виводиться в компресорний цех на пульт управління або сигнальний щит.

Найбільш значним фактором продуктивності й безпеки праці є виробничий мікроклімат, що характеризується температурою й вологістю повітря, швидкістю його руху і повинен відповідати ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Мікроклімат виробничих приміщень впливає на тепловий стан організму людини, його теплообмін з навколишнім середовищем.

Оптимальні норми температури, відносної вологості й швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень наступні:

температура - 18- 22-24 С;

відносна вологість – 40-60 %;

швидкість руху повітря – 0,1-0,2 м/с;

Для підтримки необхідної температури й вологості робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне й рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря від пилу й шкідливих речовин. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

Для підтримки в приміщеннях, відповідно до гігієнічних вимог, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пару і пилу використовують вентиляцію. Дипломним проектом передбачено установа в машинних відділеннях примусової припливної і витяжної механічної вентиляції з кратністю повітрообміну в годину, яка визначена розрахунком, але не менше 3 для притоку і 4 для виток повітря. Витяжна вентиляція одночасно є аварійною. Аварійна вентиляція повинна забезпечити кратність повітрообміну не менше 8 об'ємів в годину. Втягуючі отвори повітроводів витяжної вентиляції розміщують в нижній зоні приміщення. Параметри повітря в машинному і апаратному відділеннях повинні відповідати СНіП 2.04.05-91 « Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Вміст

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених гранично-допустимих концентрацій

Одним з основних питань охорони праці є організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць. Проектом передбачено використання в виробничих приміщеннях холодильників змішаного освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне передбачає три типа освітлення: робоче, місцеве (для огляду і ремонту) і аварійне. Освітленість машинних і апаратних відділень повинна відповідати СНіП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение». При використанні ламп розжарювання мінімальна освітленість – 75 лк, при використанні люмінесцентних ламп – 150лк. Освітленість приборів при використанні любых ламп повинна становити не менше 300лк. Для місцевого освітлення при огляді, чистці або ремонті обладнання (усередині компресора, апарата) повинні використовуватися переносні світильники у вибухобезпечному виконанні напругою не вище 12В, а також електричні кишенькові або акумуляторні ліхтарі.

Система опалення повинна забезпечити в приміщеннях машинних і апаратних відділеннях при непрацюючому обладнанні температуру повітря 160С. При цьому температура поверхні нагрівальних пристроїв не повинна перевищувати 1300С. Допускається використання систем водяного і парового опалювання.

Для забезпечення вимог до норми рівня шуму та вібрації проектом передбачено виконання наступних заходів:

- правильна експлуатація обладнання та проведення своєчасних профілактичних ремонтів;

Припустимий рівень шуму – 80 Дцб, рівень вібрації – 92 Гц. Зони, де рівень шуму вищий 80 Дцб позначені знаками небезпеки.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

Широке використання електроенергії у всіх галузях народного господарства визначає збільшення числа людей, які експлуатують електроустаткування. Тому проблема електробезпеки здобуває особливе значення. Електричні мережі і електрообладнання в холодильно-компресорних цехах і відділеннях повинні відповідати вимогам Правил улаштування електроустановок. При нормальному режимі роботи безпека в електроустановках забезпечується наступними засобами: використання малих напруг, ізоляції струмоведучих частин, виконанням електричних мереж, ізолюваних від землі, недоступності струмоведучих частин. Відповідно до нормативних документів для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне відключення;
- розділювальний трансформатор, мала напруга, двійна ізоляція;
- вирівнювання потенціалів;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;
- блокування, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (калоші і боти діелектричні (ГОСТ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні (ГОСТ 4997-75);

Безпечні умови праці на підприємстві досягаються за рахунок забезпечення безпеки виробничих процесів, які обґрунтовані і прийняті в технологічній частині дипломного проекту.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.061-81 – «Оборудование производственное. Общие требования безопасности», і відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 і ГОСТ 12.2.033-78 – «Рабочее место при выполнении работ сидя» и «Рабочее место при выполнении работ стоя».

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок».

Компресорні установки є небезпечними, тому що при стисненні повітря від атмосферного тиску до 1МПа, його температура може підвищуватися з 200С до 3000С, мастила при цьому частково випаровуються, а при надмірному змащуванні розпилюються у вигляді туману, що може утворювати вибухонебезпечну суміш з повітрям. Дотримання вимог до мастил та режимів змащування у поєднанні з надійним охолодженням є основним заходом попередження вибухів парів мастил при його розкладі. У компресорах низького тиску і малої продуктивності достатньо повітряного охолодження, і в інших, необхідно застосовувати водяне охолодження.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена такими приладами та арматурою: манометрами, запобіжними клапанами на холодильниках і ресиверах, термометрами і термопарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника, контактними пристроями, тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора; манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мастила при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі.

Вибухи та аварії холодильних установок інколи трапляються внаслідок гідравлічного удару, відмови запобіжних пристроїв і розриву нагнітального трубопроводу чи балонів з холодильним агентом. Холодильні установки оглядаються і випробовуються 1 раз на 3 роки під тиском азоту або діоксиду вуглецю, оскільки потрапляння води в систему може призвести до її

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

псування. Гідравлічне випробування трубопроводів на міцність і щільність швів та з'єднань проводиться пробним тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

Робочою речовиною даної холодильної установки є фреон. Це безбарвний газ зі слабким специфічним запахом, який відчувається при об'ємній частці його в повітрі більше 20%. Щільність газоподібного хладону при атмосферному тиску приблизно в 4,3 рази більше щільності повітря при 200С . По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних хладагентам. Але при вдиханні високих концентрацій фреону через півгодини-годину з'являється головна біль, слабкість, підвищена частота пульсу и дихання, нерівна хода, нерозбірлива мова, може також бути блювота.

Слід відмітити, що при нагрівання фреони можуть розкладатися зі створенням ядовитих речовин, а інколи самі фреони можуть вміщувати ядовиті домішки.

При вдиханні продуктів розкладу фреонів відразу з'являється сухий кашель, біль за грудиною, подразнення в горлі, інколи підвищується температура. Багато які продукти розкладу фреонів не мають запаху і кольору.

Максимально припустимий вміст в повітрі фреона-12 повинно бути не більше 0,5 кг/м3, фреону-22 – не більше 0,35 кг/м3. Рідкі фреони визивають опіки шкіри і пошкодження очей.

Нещільності в хладонових холодильних установках виявляють за допомогою розчину мильної емульсії, полімерних індикаторів, галоїдних ламп і течешукачів. Перспективним способом є добавка до хладогену фарбуючи індикаторів, які створюють в містах нещільностей стійкі кольорові плями. При визначенні місць витоку хладона за допомогою галоїдних ламп і течешукачів приміщення машинного відділення попередньо

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

вентилюють, під час перевірки в приміщенні не повинно бути сильних потоків повітря.

До індивідуальних засобів захисту на хладонових холодильних установках відносять апарати стисненого повітря типу АСП або ізолюючі шлангові протигази типу ПШ. Рядом з установкою в закленій шафі зберігають не менше двох пар гумових перчаток, захисні очки і рукавиці.

В компресорному цеху повинна бути аптечка з необхідним набором медикаментів і засоби для надання долікарської допомоги.

Перед входом в машинне відділення хладонової установки включають вентиляцію. При значному витoku хладона і роботі в загазованому приміщенні вентиляція повинна працювати постійно.

До самостійної роботи допускаються робітники не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і навчання, мають посвідчення на право виконання робіт. Експлуатація холодильних установок пов'язана з необхідністю цілодобового чергування обслуговуючого персоналу. Машиністи холодильних установок виконують свої обов'язки відповідно до посадових інструкцій, виходять на роботу по графіку. Прийом і здача зміни оформлюють записами в добовому журналі з підписами здаючого і приймаючого. В журналі записують зауваження по роботі обладнання і приборів автоматики. При відсутності на чергуванні одного із зміни машиністів, про це ставлять до відома адміністрацію і продовжують роботу. Категорично забороняється здача зміни машиністу, який прийшов на чергування хворим або в нетрезвому стані.

В машинних і апаратних відділеннях холодильних установок на видних місцях повинні бути вивішені: схеми трубопроводів хладагента, рассола і води з пронумерованими в них і відповідно до місця встановлення запірними вентилями і приборами автоматики, інструкції по улаштуванню і безпечної експлуатації установок, обслуговуванню кожного типу компресорів, насосів, вентиляторів, апаратів, експлуатації охолоджуючих установок,

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

обслуговуванню приборів автоматики і контрольно-вимірювальних приборів, надання першої долікарської допомоги при отруєнні хладагентом, графіки проведення планово-попереджувального ремонту, покажчики місць зберігання засобів індивідуальної допомоги, номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, начальника компресорного цеху.

Пожежна безпека.

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і матеріальних цінностей.

Протипожежний захист приміщення забезпечується застосуванням автоматичної установки пожежної сигналізації, наявністю засобів пожежогасіння, застосуванням основних будівельних конструкцій будинку з регламентованими межами вогнестійкості, організацією своєчасної евакуації людей.

На території холодильних виробництв використання відкритого вогню забороняється. Найбільше число пожеж на холодильному виробництві пов'язано з порушенням правил експлуатації електричних установок. В приміщеннях машинних і апаратних відділень холодильних установок забороняється використовувати нагрівальні прибори з відкритим вогнем, в тому числі електричні рефлектори.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани –ПК), вогнегасники, сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1.35 м від полу. В приміщеннях холодильників водопровід проектується об'єднаним. В охолоджених приміщеннях прокладка водопроводу не допускається.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином пінні та вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Будівлі укомплектовані пожежними щитами з набором інструментів – лому, багра, сокири з дерев'яною ручкою, щільного полотна (азбест, войлок), біля щитів – бочки з водою, ящики з піском. Паління на підприємстві допускається тільки в спеціальних місцях, обладнаних надписом – «Місце для паління».

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис « Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

Навчання і інструктажі працівників з питань охорони праці є складовою частиною системи управління охороною праці. Вони проводяться зі всіма працівниками в процесі їх трудової діяльності.

Допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці забороняється.

Всі працівники, яких приймають на роботу, проходять на підприємстві інструктажі, які за формою та часом проведення бувають вступним, первинним, повторним, позаплановим, цільовим. Їх проводять спеціалісти служби охорони праці, керівники робіт та структурних підрозділів

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

6. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія - 27:2010. - [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. - 127 с.
2. ДБН В.2.2-9-2009. Громадські будинки та споруди основні положення - [Чинний від 2010-01-07].- К.: Міністерство національного розвитку та будівництва України, 2009 р. - 49 с.
3. ДБН В. 2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування : - [Чинний від 2014-01-01]. - К.: Держбуд України, 2014. - 113с. - (Державні будівельні норми).
4. Фінансовий портал [Електронний ресурс]: актуальна інформація про тарифи в Україні. - Режим доступу до ресурсу.: www.minfin.com.ua
5. Каталог кліматичного обладнання [Електронний ресурс]: - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.vbwengineering.ru/catalog/11/>

| | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | ДП КВ 05 17 000 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |