

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ - 05

Дипломний проєкт

здобувача освіти денного відділення

КВ 05. 007. 000 ДП

Димитрова Ярослава
Геннадійовича

м. Одеса - 2022 р.

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА КВ 05. 007. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціонування повітря для виставкового центру
площею 1200 м², м. Київ

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

Дипломник _____ (Димитров Я.Г.)

Керівник проекту _____ (Федоров С.В.)

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 проєкту
«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: Димитров Ярослав Геннадійович
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря»

Тема дипломного проєкту Розробка системи кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м², м. Київ

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

Вихідні дані для проєкту: температура літня 31 °С
відносна вологість повітря літня 66 %

Зміст та послідовність виконання дипломного проєкту

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.

Визначення теплових припливів від різних джерел

2.2 Вибір, опис і розрахунок фанкойлів

Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря

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

Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

2.4 Підбір гідромодуля

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Опис принципової схеми холодопостачання

3.2 Захист від обмерзання елементів системи

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 _____ (Федоров С.І.)

З М І С Т

Вступ

стр.

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.

Визначення теплових припливів від різних джерел

2.2 Вибір, опис і розрахунок фанкойлів

Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

Вибір обладнання системи кондиціонування та вентиляції повітря

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

Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових точок

Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

2.4 Підбір гідромодуля

КВ 05. 007. 000 ДП ПЗ

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|
|------|------|----------|-------|------|

| | | | | |
|----------|--|--|--|--|
| Разраб. | | | | |
| Пров. | | | | |
| Н.контр. | | | | |
| Утв. | | | | |

Розробка системи кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м², м. Київ

| Лит. | Лист | Листов |
|------|------|--------|
|------|------|--------|

ВСП «ОТФК
ОНТУ», 2022

3. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Опис принципової схеми холодопостачання

3.2 Захист від обмерзання елементів системи

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

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Инд. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

ВСТУП

Торгівля як галузь господарської діяльності має розгорнуту мережу оптових і роздрібних підприємств, забезпечує зберігання, транспортування і реалізацію товарної продукції предметів споживання. Оскільки більшість продуктів харчування проходить через торгівлю, то рівень її розвитку характеризує обсяг і структуру споживання. Торгівля інформує і впроваджує в споживання нові товари. Таким чином, розвиток торгівлі, будучи обумовленим рівнем і темпами розвитку виробництва товарів, в свою чергу, здійснює вплив на промисловість, сільське господарство з одного боку, і на споживання людей - з іншого.

Основна роль торгівлі визначається, перш за все тим, що вона виступає зв'язковою ланкою між виробництвом і споживанням, тим самим здійснюючи активний вплив як на виробництво, так і на споживання. Виконання цього завдання особливо зростає в сучасних умовах, коли радикально змінюється ставлення до проблеми розширення товарного виробництва. Для успішного вирішення цього завдання торгівля повинна постійно вдосконалювати свою роботу з вивчення купівельного попиту з тим, щоб на цій основі грамотно і економічно обґрунтовано складати замовлення на виробництво, кваліфіковано вирішувати питання комерційної роботи з їх закупівлі й продажу.

Основними споживачами промислового холодильного устаткування є мережеві супермаркети, харчові комбінати, пивзаводи і великі сховища. У той же час, за оцінками фахівців, у країнах Заходу основна частка поставок холодильного обладнання у вартісному вираженні припадає на масштабні проекти в хімічній, гірничодобувній, нафтопереробній галузях.

Торгові центри завжди багатолюдні, що тягне за собою необхідність у створенні належних умов. Відповідальний забудовник з чималою часткою уваги повинен віднести до системи кондиціонування і вентиляції в таких приміщеннях, адже від нормальної циркуляції повітря, вологості і температури

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Изм. | Лист |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

буду залежити тривалість експлуатації обладнання, ефективність роботи персоналу і, напевно, настрої клієнтів. Перераховані торгові площі об'єднані схожими комерційними цілями, але конструктивно і через розміри вони відрізняються, що позначається на технологіях вентиляції, які в них використовуються. Помилки в процесі облаштування систем вентиляції можуть обійтися дуже дорого для людини, відповідальну за цю роботу. Наше завдання – визначити всі підводні камені питання і захистити відповідальних осіб від збитків.

Кондиціонування повітря – це створення та автоматична підтримка (регулювання) у закритих приміщеннях усіх чи окремих параметрів (температури, вологості, чистоти, швидкості руху повітря) на певному рівні з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей або проходження технологічного процесу. Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю. СКП великих громадських, адміністративних та виробничих будівель обслуговуються, як правило, комплексними автоматизованими системами керування. Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища (атмосферних умов). Основне обладнання системи кондиціонування для підготовки та переміщення повітря агрегується (компонується в єдиному корпусі) у пристрої, який називається кондиціонером. У багатьох випадках усі технічні засоби для кондиціонування повітря скомпоновані в одному блоці або

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

двох блоках, і тоді поняття «СКП» та «кондиціонер» є однозначними. Сучасні системи кондиціювання можуть бути класифіковані за:

основним призначенням (об'єктом застосування) - комфортні та технологічні;

принципом розташування кондиціонера по відношенню до приміщення, що обслуговується, — центральні та місцеві;

наявністю власного (тобто такого, що входить до конструкції кондиціонера) джерела тепла та холоду – автономні та неавтономні;

принципом дії — прямоточні, рециркуляційні та комбіновані;

способом регулювання вихідних параметрів кондиційованого повітря з якісним (однотрубним) та кількісним (двотрубним) регулюванням;

ступенем забезпечення метеорологічних умов у приміщенні, що обслуговується — I-го, II-го та III-го класу;

кількістю приміщень, що обслуговуються (локальних зон) — однозональні та багатозональні;

тиском, який розвивається вентиляторами кондиціонерів: низького, середнього та високого тиску.

Також існують різноманітні системи кондиціювання, що обслуговують спеціальні технологічні процеси, включаючи системи зі змінними в часі (за певною програмою) метеорологічними параметрами.

Комфортні СКП призначені для створення та автоматичної підтримки температури, відносної вологості, чистоти та швидкості руху повітря, які відповідають оптимальним санітарно-гігієнічним вимогам для житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель чи приміщень.

Технологічні СКП призначені для забезпечення параметрів повітря, які максимальним чином відповідають вимогам виробництва. Технологічне кондиціювання в приміщеннях, де знаходяться люди, здійснюється з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог до стану повітряного середовища.

Центральні кондиціонери, на відміну від побутових, можуть обслуговувати великі приміщення. Серед них - стадіони, театри, кінозали, виробничі цехи, торгово-розважальні центри.

СКП постачаються ззовні холодом (який доставляється холодною водою чи холодоагентом), теплом (яке доставляється гарячою водою, паром або електроенергією) та електричною енергією для приводу електродвигунів вентиляторів, насосів та ін. Центральні СКП розташовані за межами обслуговуваних приміщень та кондиціонують одне велике приміщення,

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

декілька зон такого приміщення або багато окремих приміщень. Інколи декілька центральних кондиціонерів обслуговують одне приміщення великих розмірів (виробничий цех, театральний зал, закритий стадіон або каток). Центральні СКП облаштовуються центральними неавтономними кондиціонерами, які виготовляються за базовими (типовими) схемами компонування обладнання та їх модифікаціями.

Центральні СКП мають наступні переваги:

ефективна підтримка заданої температури та відносної вологості повітря в приміщеннях;

зосередження обладнання, яке потребує систематичного обслуговування та ремонту, як правило, в одному місці (підсобному приміщенні, технічному поверсі і т.д.);

можливості забезпечення ефективного шумо- та вібропоглинання.

З допомогою центральних СКП, за умови належної акустичної обробки повітропроводів, облаштування глушників шуму та поглиначів вібрації, можливо досягнути найнижчих рівнів шуму в спецприміщеннях. Незважаючи на низку переваг центральних СКП, слід зазначити, що великі габарити та проведення складних будівельно-монтажних робіт зі встановлення кондиціонерів, прокладання повітропроводів та трубопроводів, часто призводять до неможливості застосування таких систем в існуючих реконструйованих будівлях.



Мал. 1 Розміщення центрального кондиціонера

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря

Розробка системи кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м², м. Київ

Торговий центр будівля двоповерхова зі сторонами 34 на 28 метрів
чотири відділи площею по 196 м²

чотири відділи площею по 100 м²

шість відділів площею по 50 м²

шість відділів Площею по 40 м²

по чотири приміщення санітарного призначення на кожному поверсі,
площею по 22 м²

Одне машинне приміщення

5 прибиральників

50 працівників + відвідувачів одночасно

Вентиляція із системою кондиціонування й однією рециркуляцією.

Для міста Києва:

розрахункова літня температура 31 °С

розрахункова зимова температура -21 °С

відносна літня вологість повітря 66 %

відносна вологість повітря взимку 86 %

середньорічна температура 7,2 °С

географічна широта 50,5 °

Підготовка повітря в залі й виробничих приміщеннях

Затишок і Комфорт - суб'єктивні оцінки відчуттів людини від сприйняття навколишнього середовища. Поняття «комфортна температура» настільки широко, що його не існує в технічній лексиці і нормативної документації. Тут використовуються термін «оптимальна температура» повітря. Різниця велика.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

Величина «комфортної» температури повітря є суб'єктивною оцінкою прийнятності умов навколишнього середовища, яка визначається виключно людськими відчуттями.

Величина «оптимальної» температури повітря визначається на підставі складних фізіологічних експериментів і розрахунків. Значення цієї величини залежить від безлічі факторів і, найголовніше - враховує потреби середньостатистичного людського організму. Кожне значення величини «оптимальної» температури для різних умов - підкріплено багаторічними дослідженнями і спостереженнями. Вся інформація по «оптимальної» температурі повітря носить офіційний законодавчий характер і зафіксована у вимогах санітарних стандартів - СанПіН.

СанПіН - Санітарні Правила і Норми

(Не плутати зі СНиП - Будівельні Норми і Правила).

СанПіН-и - загальна назва збірки російських санітарних стандартів.

Вже по одному найменуванню зрозуміло, що це санітарна нормативна документація, яка визначає санітарно-гігієнічні норми для всіх сфер людського буття і життєдіяльності.

СанПіН-и (нарівні з ГОСТ, ОСТ, СНиП і т.д.) мають статус медичної технічної законодавчої документації, обов'язкової до виконання. Невиконання вимог СанПіН десятків переслідується по закону.

У випадку з визначенням оптимальної температури повітря, найбільш цікаві Санітарні Правила, які встановлюють оптимальні і граничні температурні інтервали для робітників, житлових і дитячих приміщень.

Визначення оптимальної температури для робочого приміщення

СанПіН 2.2.4.548-96 «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень». Аналогічний документ можна знайти і на Україні, називається він - ДСН 3.3.6.042-99 «санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

Визначення оптимальної температури для житлового приміщення

СанПіН 2.1.2.1002-00 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до житлових будівель та приміщень»

Визначення оптимальної температури для дошкільних організацій

СанПіН 2.4.1.2660-10 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до влаштування, утримання та організації режиму роботи в дошкільних організаціях»

Оптимальна температура для робочих приміщень

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Оптимальна температура на робочому місці встановлюється в адміністративному порядку, згідно з СанПіН 2.2.4.548-96 «Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень»

Величина температури повітря для робочих приміщень повинна забезпечувати збереження теплового балансу працюючої людини з навколишнім середовищем і підтримка оптимального або допустимого теплового стану організму. Для цього, в Санітарних Правилах, всі види робіт розділені на категорії за енерговитратами. При цьому, для кожної категорії вказується своя оптимальна температура і її граничні відхилення. А також, обмежується час перебування людини на робочому місці, в разі недотримання зазначеного температурного інтервалу.

Характеристика окремих категорій робіт

Згідно СанПіН 2.2.4.548-96 всі види робіт поділяються на п'ять категорій (в залежності від інтенсивності праці). При цьому, за який визначає еквівалент приймається кількість енерговитрат організму працівника в ккал / ч (Вт)

Оптимальна температура на робочому місці

Залежно від інтенсивності праці, СанПіН 2.2.4.548-96 встановлює наступну оптимальну температуру в робочому приміщенні:

Таблиця 1.1 Оптимальні величини показників мікроклімату на робочих місцях виробничих приміщень

| період року | Категорія робіт за рівнем енерговитрат, Вт | Температура повітря, °С | Відносна вологість повітря, % |
|-------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| Холодний | Ia (до 139) | 22 - 24 | 60 - 40 |
| | Iб (140 - 174) | 21 - 23 | |
| | IIa (175 - 232) | 19 - 21 | |
| | IIб (233 - 290) | 17 - 19 | |
| | III (більше 290) | 16 - 18 | |
| Теплий | Ia (до 139) | 23 - 25 | |

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

| | | | |
|--|-----------------|---------|--|
| | Іб (140 - 174) | 22 - 24 | |
| | Іа (175 - 232) | 20 - 22 | |
| | Іб (233 - 290) | 19 - 21 | |
| | ІІІ (более 290) | 18 - 20 | |

Обмеження температури і часу перебування на робочому місці

Крім оптимальної температури в робочому приміщенні, СанПіН 2.2.4.548-96 встановлює граничні відхилення для температури повітря на робочому місці, а також накладає обмеження на час роботи, якщо вона (температура) вище або нижче гранично допустимої. Примітно, що градація температури вище допустимої (26 ° C) йде через 0,5 ° C.

Оптимальна температура для житлових приміщень

Оптимальна температура для житлових приміщень встановлюється, згідно з СанПіН 2.1.2.1002-00 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до житлових будівель та приміщень». Установка оптимальної температури в житлових будинках і приміщеннях видається більш простою процедурою, оскільки в житловому приміщенні енергетична активність людини стабільна і мінімальна.

Величина температури повітря для житлових приміщень повинна забезпечувати збереження теплового балансу людини в стані спокою і підтримання оптимального або допустимого теплового стану організму.

(Витяг з додатка 1. СанПіН 2.1.2.1002-00)

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Таблиця 1.2 Оптимальні і допустимі норми температури і відносної вологості в житлових приміщеннях

| Найменування приміщень | Температура повітря, °С | | Відносна вологість, % | |
|---------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | Оптимальна | Допустима | Оптимальна | Допустима |
| Житлова кімната | 20-22 | 18-24 | 45-30 | 60 |
| Міжквартирний коридор | 18-20 | 16-22 | | |
| Кухня | 19-21 | 18-26 | не нормується | |
| Туалет | 19-21 | 18-26 | | |
| Ванна, поєднаний санвузол | 24-26 | 18-26 | | |
| Вестибюль, сходові клітки | 16-18 | 14-20 | | |

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

Система кондиціонування даного об'єкту носить комфортний характер.

Основою систем кондиціонування повітря є секції, у яких здійснюються очищення й тепловологісна обробка повітря, що подається в обслуговують приміщення, що, відповідно до технологічних або санітарно-гігієнічних норм.

Для підтримки заданого температурного режиму в приміщеннях застосовується система кондиціонування з підігрівом повітря, охолодженням його з одночасним осушенням за допомогою охолодженої води, що готується в кожухотрубному випарнику хладонової холодильної установки одноступінчастого стиску.

Схема подачі - безнасосна, з нижньою подачею R-290 у випарник.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

До складу СКП входять пристрої, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, охолодження, підігрів, осушення, зволоження), транспортування його, роздачу в обслуговуванні приміщення, джерела тепло- і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання, контролю й керування, а також допоміжне устаткування.

Основне устаткування для обробки й переміщення повітря, як правило, компонується в одному агрегаті - кондиціонері. У різних СКП, крім того, застосовується допоміжне устаткування: місцеві підігрівники, ежекційні й вентиляторні кондиціонери-довідники, глушители аеродинамічного шуму.

Подача повітря в приміщення за одиницю часу для розведення в ньому шкідливих виділень до гранично допустимих концентрацій, називається повітрообміном. У результаті розрахунку повітрообміну визначається продуктивність вентиляційних систем.

Параметри зовнішнього й внутрішнього повітря в різні періоди року різні. Кількість шкідливих виділень (тепла, вологи) також може мінятися протягом року. Тому розрахунок повітрообміну при загально обмінній вентиляції повинен вироблятися для трьох періодів року: теплого, холодного й перехідного. За розрахунковий повітрообмін приймається найбільша кількість повітря, отримана по трьох періодах. По розрахунковому повітрообміні вибирають вентиляційне устаткування (вентилятори, калорифери, фільтри). Продуктивність систем місцевої витяжної вентиляції визначається технологічними й санітарними вимогами й не залежить від пори року.

Якщо в приміщеннях виділяються пари й газу, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші, то необхідно перевірочний розрахунок повітрообміну. Концентрація цих пари і газів у повітрі приміщень не повинна перевищувати 5% нижньої межі вибуху (НМВ) при параметрах зовнішнього повітря, прийнятих у розрахунку системи вентиляції.

Системи кондиціонування повітря комфортного призначення розраховуються на підтримку параметрів повітря, оптимальних для самопочуття людей.

Основними елементами центрального кондиціонера є:

1. Камера підготовки зовнішнього повітря яка складається з:
 - а) повітрозабірних решіток;
 - б) камери обслуговування повітрозабору;
 - в) камери фільтрів, що встановлюються при особливих вимогах до очищення зовнішнього повітря від пилу;

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

- г) камери обслуговування фільтрів;
 - д) секції калориферів першого підігріву, що встановлюються в залежності від кліматичних умов в кількості однієї, двох або трьох ступенів, розташованих послідовно по повітрю;
 - е) стулкових клапанів перед калориферами і в обхідних каналах літнього та зимового періодів;
 - ж) проміжної камери з утепленням клапаном для літнього обхідного каналу, яка встановлюється між першим ступенем калориферів і стулковими клапанами;
2. Перша камера змішання зовнішнього повітря з рециркуляційним повітрям, що поступає з рециркуляційного каналу.
 3. Промивна камера з піддоном, що служить для зволоження повітря в зимовий період і для охолодження і осушення його в літній період; в промивної камері встановлюються вхідний і вихідний крапле вловлювачі і колектори з форсунками; в піддоні знаходиться фільтр для води.
 4. Друга камера змішання повітря, обробленого в промивної камері, з повітрям, що рециркулюється поступає з обхідного каналу.
 5. Стулчасті клапани, встановлені в рециркуляційному і в обхідному каналах.
 6. Камера фільтрів, що служить для очищення припливного повітря від пилу.
 7. Стулчасті клапани перед калориферами другого підігріву і в обхідному каналі над ними.
 8. Одна або дві секції калориферів другого підігріву.
 9. Колектор вентилятора.
 10. Відцентровий вентилятор з електродвигуном, клиноремінною передачею і пусковим стулчастим клапаном.

Калорифери першого підігріву в кожній камері забезпечують підігрів зовнішнього повітря для зовнішніх розрахункових температур не нижче – 35 °С.

Залежно від необхідної різниці температур повітря після і до калориферів першого підігріву встановлюються три, дві або одна секція калориферів.

Повітрозбірники. При обробці системи кондиціонування повітря отвори, що встановлюються в отворі для входу зовнішнього повітря, повністю відкриваються. При перервах в роботі дверцята повинні бути щільно закриті за допомогою спеціальних затворів щоб уникнути заморожування калориферів в зимову пору року.

Доцільно пристрій світловий або звуковий сигналізації, що вказує на необхідність закриття дверцят при зупинці вентилятора.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Камера обслуговування повітрязабору і проміжна камера призначені для забезпечення доступу обслуговуючого персоналу до дверцят повітрязабору і до поворотним теплим клапанів, що встановлюються в каналі літнього періоду. Останній служить для пропуску збільшеної кількості зовнішнього повітря в літній і перехідний час року. При установці тільки одного ступеня калориферів першого підігріву проміжна камера не встановлюється. У цьому випадку канал літнього періоду закривається щитами з першої камери змішання. У камерах обслуговування повітрязабору встановлюються датчики, що реагують на зміну температури зовнішнього повітря.

При розробці типових кондиціонерів передбачалося використання для нагрівання зовнішнього повітря пластинчастих калориферів . В даний час слід застосовувати нові марки пластинчастих калориферів і, зокрема, при теплоносії гарячій воді - багатоходові пластинчасті калорифери. У першій камері змішання відбувається змішання зовнішнього повітря з тим, що рециркулюється. На лицьовій стінці камери є двері, обхідні для доступу обслуговуючого персоналу всередину камери. До верхньої частини камери приєднується на фланцях канал рециркулюємого повітря.

Зволоження повітря взимку і охолодження влітку здійснюється в промивної камері.

У другій камері змішання повітря, оброблений в промивної камері, змішується з повітрям, що рециркулюється. У цій камері при регулюванні температури повітря, що виходить з промивної камери, за методом точки роси встановлюються температурні датчики. Другі камери змішання, крім свого основного призначення використовуються також для обслуговування фільтрів. До верхньої частини камер приєднується на фланцях обхідний канал для рециркулюємого повітря. На лицьових стінках є двері.

Для очищення повітря від пилу в кондиціонерах рекомендуються до застосування масляні або паперові касетні (осередкові) фільтри, що встановлюються в спеціальних камерах, що є однією із секцій кожного агрегату. Розташування осередків фільтрів вертикальне, а для масляних фільтрів - зигзагообразне в плані.

При очищенні тільки зовнішнього повітря камера фільтрів встановлюється: у разі застосування масляних фільтрів - між калориферами першого підігріву і першою камерою змішання, в разі застосування паперових фільтрів - між камерою обслуговування повітрязабору і камерою обслуговування фільтрів.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Камери масляних фільтрів можуть встановлюватися для очищення всього обсягу повітря, що подається кондиціонерами. У цьому випадку канал літнього періоду закривається утепленими щитами з першої камери змішання. У камерах обслуговування встановлюються датчики, що реагують на зміну температури зовнішнього повітря.

Габарити паперових фільтрів не дозволяють застосувати таку ж компоновку, тому камера фільтрів повинна встановлюватися окремо від кондиціонера.

Калорифери другого підігріву встановлюються після камери фільтрів і служать для нагріву повітря, що надходить з камери змішування. Залежно від необхідної температури припливного повітря можуть бути встановлені одна або дві ступені калориферів. Установка двох ступенів може застосовуватися в тому випадку, коли система в зимову пору року здійснює функції повітряного опалення та повинна повністю відшкодовувати теплові втрати приміщення, що обслуговується.

Для регулювання кількості і розподілу повітря на окремих стадіях його обробки встановлюються стулчасті клапани.

Здвоєний стулковий клапан калориферів першого підігріву, що встановлюється перед останньою по ходу повітря щаблем калориферів, має дві групи стулок: верхню групу - в обході калориферів і нижню - перед калорифером. Обидві групи стулок мають загальний привід, що дозволяє встановлювати їх у взаємно зворотних положеннях - одна група закривається, а інша відкривається.

Для підтримки постійним кількості зовнішнього повітря в разі зміни кількості повітря, що надходить в промивну камеру, за клапаном обхідного каналу зимового періоду повинен бути встановлений одно - або двостулковий додатковий клапан. Цей клапан повинен мати окремий, привід з виконуючим механізмом.

Стулковий клапан каналу літнього періоду призначений для регулювання збільшеної кількості зовнішнього повітря в літній і перехідний періоди. Цей клапан має самостійний привід і монтується в одній загальній рамі зі здвоєним стулчастим клапаном калориферів першого підігріву. Здвоєний стулковий клапан калориферів другого підігріву встановлюється перед калориферами другого підігріву і за своїм устроєм подібний клапану калориферів першого підігріву.

Стулковий клапан обхідного каналу повітря, що ре циркулює

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

ться має дві групи стулок, що встановлюються під кутом 90 °. Одна група стулок розташовується в відгалуженні канали, що служить для подачі повітря, що рециркулює в обхід промивної камери, інша - в відгалуженні канали для пропуску рециркулюємого повітря через промивну камеру. Кожна група приводиться в дію окремим виконавчим механізмом.

Стулковий клапан вентилятора встановлюється за вихлопним отвором вентилятора. Цей клапан призначений для закриття вихлопного отвору вентилятора в момент пуску. Крім того, клапан може бути використаний для регулювання загальної кількості що подається в приміщення повітря або вручну, або автоматично при наявності регулятора витрати або тиску. У разі застосування вентиляторів з напрямних апаратом необхідність в установці цього клапана відпадає.

Стулкові клапани калориферів і каналу рециркулюємого повітря забезпечені регулювальними пристроями на приводі, що дозволяють встановлювати різний початковий кут відкриття стулок для зрівнювання опори обходу і калориферів.

Промивна камера має два ряди форсунок з напрямком розпилення води назустріч руху повітря. Камера збирається з окремих елементів - бічних стінок, кришок, люка, піддону, колекторів тощо. На лицьовій стінці монтується вікно-люк з розмірами лазу в світлі 400 X 500 мм. До стельового листу камери кріпиться герметичний світильник з плафоном.

Піддон промивної камери зварюється з листового заліза і з'єднується фланцями з каркасом. Для запобігання виносу водяних крапель на вході повітря в камеру і на виході його з камери встановлюються крапле вловлювачі.

Властивості пропану вивчені досить добре і детально висвітлені в технічної та довідкової літератури. Хімічна формула пропану C₃H₈ (R290). Відноситься до групи вуглеводневих холодоагентів УВ (НС). Потенціал руйнування озону ОРП = 0, потенціал глобального потепління ПГП = 3. Характеризується низькою вартістю і не токсичний. Чистий пропан не володіє запахом.

Проектом передбачена холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорний агрегат з конденсатором повітряного охолодження, кожухотрубний випарник, ресивер, фільтр-осушувач, регенеративний теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентилі. Головне навантаження на холодильну

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від людей і технологічного устаткування, теплоприпливів при експлуатації.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи кондиціонування повітря для фітнес-центру. Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект системи кондиціонування повітря для пекарні торгового центру можна вважати доцільним та економічно вигідним.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|------|----------------------------|---------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | Лист |
| | Взам. инв. № | | | | | Инв. № докум. | | | | |
| Подп. и дата | | | | | Инв. № докум. | | | | | Лист |
| Инв. № подл. | | | | | Подп. и дата | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |

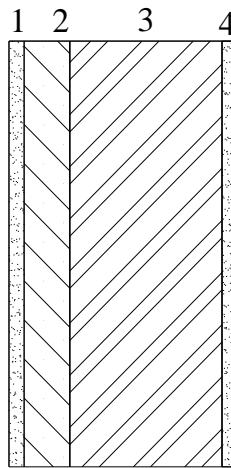
2 РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові дані

Необхідний опір теплопередачі, приймається для проектування будівель з розрахунковою температурою внутрішнього повітря вище 12 ° С нормується виходячи з енергозбереження. Таким чином, для подальшого теплотехнічного розрахунку приймаємо:

- для зовнішніх стін $R_0^{TP} = 2,09 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$

- для перекриттів $R_0^{TP} = 2,79 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$



Мал. 2.1 Конструкція зовнішнього огородження. Стіна.

Таблиця 2.1 Характеристика багатошарової зовнішньої стіни:

| № слоя | Матеріал слоя | Густина матеріала $\gamma_0 (\rho)$, кг/м ³ | Товщина слоя, м. |
|--------|--|---|------------------|
| 1. | Зовнішня штукатурка, складний універсальний розчин | 1700 | 0,02 |
| 2. | Шар утеплювача | - | - |
| 3. | Конструкційний шар: кладка з газобетонних блоків | 700 | 0,2 |
| 4. | Внутрішня штукатурка, цементно-піщаний розчин | 1800 | 0,02 |

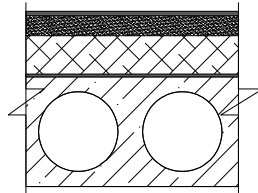
КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Таблиця 2.2 «Теплотехнічні показники будівельних матеріалів зовнішньої стіни»

| матеріал шару | Щільність матеріалу ρ_0 , кг/м ³ | Товщина слоя, δ , м. | Питома теплоємність матеріалу, c_0 , кДж/(кг·°С) | Характеристики матеріалів | |
|---------------------------------------|--|-----------------------------|--|---|-------------------------------------|
| | | | | теплопровідність, λ_A , Вт/(м ² ·°С) | паропроникність, μ , мг/(м·чПа) |
| 1. Наружная штукатурка | 1700 | 0,02 | 0,84 | 0,7 | 0,098 |
| 2. Плити екструдованого полістиролу * | 35* | 0,06* | 1,65* | 0,029* | 0,018* |
| 3. Кладка з газобетонних блоків | 1000 | 0,2 | 0,84 | 0,41 | 0,11 |
| 4. Внутренняя штукатурка | 1800 | 0,02 | 0,84 | 0,76 | 0,09 |

Багатошарове зовнішнє огороження для триповерхової адміністративної будівлі схематично зображено на Мал. 2.2 «Конструкція зовнішнього огороження. Переkritтя».



мал. 2.2 Конструкція зовнішнього огороження. Переkritтя.

Характеристика багатошарового переkritтя (безчердачного):

Таблиця 2.3

| № слоя | Матеріал шару | щільність матеріалу ρ_0 (ρ), кг/м ³ | товщина шару, м. |
|--------|-------------------------------|---|------------------|
| 1. | Залізобетонна пустотна панель | 2500 | 0,22 |
| 2. | Руберойд | 600 | 0,0015 |
| 3. | Шар теплоізоляції | - | - |
| 4. | Цементно-піщана стяжка | 1800 | 0,04 |
| 5. | Руберойд | 600 | 0,009 |

Розміри панелі і пустот в ній представлені на малюнку нижче:

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Подп. и дата

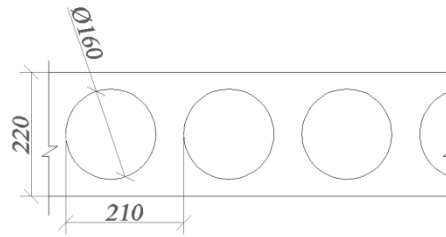
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

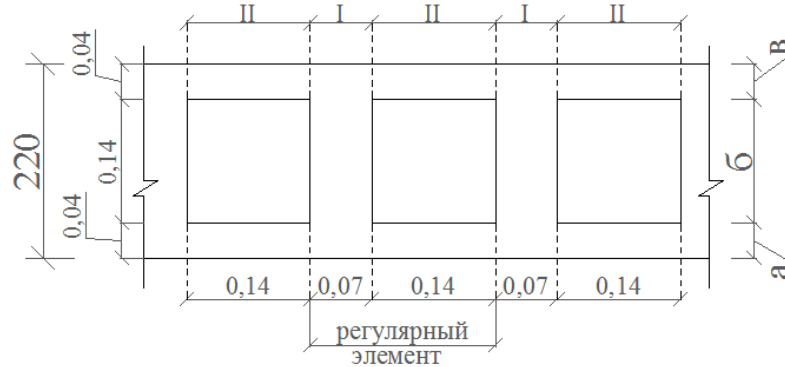
Инв. № подл.

а) розріз за фрагментом плити,



а)

б) розрахункова схема плити з виділеним регулярним елементом.



Мал.2.3

Умовний опір теплопередачі зовнішнього перекриття (без голицного):

$$R_0^{УСЛ} = 2,8/0,75 = 3,72 \text{ (м}^2\text{°С)/Вт.}$$

Таблиця 2.4 Прийняті до розрахунків опору і коефіцієнти теплопередачі огорожень

| Найменування огорожі | Опір теплопередачі (м ² ·°С)/Вт | | Коефіцієнт теплопередачі Вт/(м ² ·°С) |
|---|--|----------------|--|
| | R ^{ТР} _{ГСОП} | R ₀ | K=1/R ₀ |
| Зовнішня стіна | 2,09 | 2,72 | 0,37 |
| Безчердачне покриття | 2,79 | 2,87 | 0,35 |
| Вікна | 0,34 | 0,34 | 2,94 |
| Зовнішні двері 1 | - | 0,65 | 1,54 |
| Зовнішні двері 2 | - | 0,72 | 1,39 |
| Стіни підвалу і пали бетонні по ґрунту: | | | |

КВ 05. 007. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | | | |
|------------|---|------|------|
| I - Зона | - | 2,1 | 0,47 |
| II - Зона | - | 4,3 | 0,23 |
| III - Зона | - | 8,6 | 0,12 |
| IV - Зона | - | 14,2 | 0,07 |

Таблиця 2.5 Тепловтрати крізь огорожуючі конструкції

| № приміщення | Загальна площа F, м ² | t int, °C | Загальні тепловтрати, кВт |
|---------------|-------------------------------------|-----------|------------------------------|
| 1-4 | 196 | 21+-1 | 27,05 |
| 5-8 | 100 | 21+-1 | 13,20 |
| 9-14 | 50 | 21+-1 | 6,7 |
| 15-20 | 40 | 21+-1 | 7,73 |
| 21-28 | 22 | 19+-1 | 5,11 |
| Всього | | | 59,79 |

Визначення теплових припливів від різних джерел

Обслуговуючий персонал - 5 (3 жінки; 2 – чоловіків)

Відвідувачі + працівники:

жінки - 25 осіб

чоловіки – 25 осіб.

Теплоприпливи від людей

Теплий період: $t_w = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

Кількість надходжень явного тепла від людей:

$$Q_{\text{ч.я.}}^{\text{л}} = 65 \text{ Вт/чел}$$

$$Q_{\text{ч.я.}}^{\text{ср}} = 70 \text{ Вт/чел}$$

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

$$Q_{\text{ч.я.}} = 65 \cdot 25 + 70 \cdot 25 + 70 \cdot 0,85 \cdot 3 + 70 \cdot 2 = 3693,5 \text{ Вт} = 3,69 \text{ кВт}$$

Кількість надходжень повного тепла від людей:

$$Q_{\text{ч.п.}}^{\text{л}} = 146 \text{ Вт/чел}$$

$$Q_{\text{ч.п.}}^{\text{сп}} = 201 \text{ Вт/чел}$$

$$Q_{\text{ч.п.}} = 146 \cdot 0,85 \cdot 25 + 25 \cdot 146 + 201 \cdot 0,85 \cdot 3 + 201 \cdot 2 = 7667,05 \text{ Вт} = 7,67 \text{ кВт}$$

Теплоприливи від штучного освітлення

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F_{\text{пл}} \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ Вт}$$

де:

E-рівень загального освітлення приміщень, 200 лк в даному випадку,

F_{підлога} - площа підлоги приміщення, 1900 м²,

q_{осв} - питомі тепловиділення, Вт / м², що становить для люмінесцентних ламп від 0,05 до 0,13. За проектом лампи люмінесцентні, прийнято 0,05.

η_{осв} частка світлової енергії, що надходить в приміщення, дорівнює 1, якщо світильники знаходяться безпосередньо в приміщенні.

Таким образом:

$$Q_{\text{осв}} = 200 \cdot 1900 \cdot 0,05 = 19000 \text{ Вт} = 19 \text{ кВт}$$

Теплоприливи від сонячної радіації

$$Q_{\text{рад}} = k \cdot (t_{\text{н}}^{\text{усл}} - t_{\text{в}}) \cdot F, \text{ Вт}$$

де

k – коефіцієнт теплопередачі покриття, k = 0,35 Вт/ м² °С

F = 1232 м², площа покриття (покрівлі) розраховуються приміщень,

Умовна середньодобова температура зовнішнього повітря

$$t_{\text{н}}^{\text{усл}} = t_{\text{н}}^{\text{А}} + \rho J_{\text{сп}} / \alpha_{\text{н}} = 33,6 + 0,9 \cdot 331 / 15 = 53,5^{\circ}\text{С}$$

ρ - коефіцієнт, поглинання теплового потоку зовнішньої поверхні покриття = 0,9 (приложение 7 СНиП II-3-79*),

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

J_{cp} - середнє добове кiлькiсть теплоти вiд сумарної сонячної рiдiацiї $J_{cp}=331$ Вт/м²

α_n - коефiцiєнт, тепловiддачi на зовнiшнiй поверхнi покриття в теплий перiод року, $\alpha_n = 5 + 10 \cdot \sqrt{v} = 5 + 10 \cdot \sqrt{1} = 15$ Вт/ м²°С

$$Q_{рад} = 0,35 \cdot (53,5 - 25) \cdot 1100 = 10972,5 = 10,97 \text{ кВт.}$$

Приймаємо для подальших розрахункiв **10,97 кВт.**

Тепловий потiк, Вт, сонячної рiдiацiї через свiтовий отвiр розраховуємо по формулi:

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

де:

q_n, q_p - поверхнева щiльнiсть теплового потоку, Вт / кв.м, через засклений свiтловий отвiр в липнi в даний час доби, вiд прямої i розсiяної сонячної рiдiацiї, яка приймається для вертикального i горизонтального склiння по табл. 2.3 Довiдника проектувальника.

K_1 - коефiцiєнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв (штори, карнизи, жалюзi та iн. вироби заводського виготовлення), якi приймають за дод. 8 СНiП II-3-79. У нашому випадку штори зi свiтлої тканини, для якого коефiцiєнт дорiвнює 0,4.

K_2 - коефiцiєнт теплопропускання склiнням свiтлових прорiзiв. В даному випадку прийнятi двошаровi склопакети в металевих палiтурках (коффицiєнт дорiвнює 0,68)

A_{oc} - площа свiтлового прорiзу (склiння), м².

Таким чином, максимальне тепlopостачання в примiщення тепла вiд сонячної рiдiацiї через свiтлові прорiзи складе:

$$\text{С 9 до 10 годин} - Q_{oc} = \mathbf{9,86 \text{ кВт}}$$

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Теплоприливи від обладнання

В приміщеннях ТЦ знаходяться 12 касових апаратів сумарною потужністю 8 кВт, та 3 термінали по прийому платежів сумарною потужністю 2 кВт

У приміщеннях ТЦ встановлені комп'ютери, при роботі яких в виділяється тепло. Залежно від типу комп'ютера тепловиділення варіюються. Приймаємо середню величину тепловиділення 300 Вт від комп'ютера. Кількість комп'ютерів умовно приймаємо – 50 одиниць, для забезпечення їх роботи існує серверна. Теплоприплив від серверів приймаємо рівним 5 кВт.

Таким чином теплова навантаження від устаткування

$$Q_{\text{техн}} = 8000 + 2000 + 50 \cdot 300 + 5000 = 30000 \text{ Вт} = 30 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{повне}} = 59,79 + 7,67 + 19 + 10,97 + 9,86 + 30,0 = 137,29 \text{ кВт}$$

2.2 Вибір, опис і розрахунок фанкойлів

Для основних приміщень 1-го і 2-го поверхів розроблена система теплохолодозабезпечення із застосуванням фанкойлів (вентиляторних доводчиків), які працюють як повітрянагрівачі в холодний період року і як повітроохолоджувачі в теплий період року.

Для більш стійкою гідравлічної роботи системи в різних режимах прийнята 4-х трубна система - гаряча вода циркулює по трубах першого контуру, а холодна вода в теплий період циркулює по трубах другого контуру.

Проектом визначено до установки вентиляторні доводчики Daikin.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |



BRC7F532F



BRC315D



FWC-BT

Мал. 2.4

Цей новий модельний ряд сконцентрував в собі новітні технології, що досить незвично для такого не складного обладнання, як фанкойл. В результаті, легко можна вибрати я потрібну модель і встановити її в приміщенні.

Ці версії поставляються в будь-якому варіанті: від моделей в корпусі для підлоги або під стельової установки, моделей без корпусу, для прихованого, фальш-стельового горизонтального або вертикального монтажу.

Переваги і характеристики:

- За рахунок витонченої форми відполірованого корпусу вентиляторні доводчики прекрасно поєднуються практично з будь-яким інтер'єром приміщення.

Попередньо пофарбовані сталеві панелі надійно захищені від корозії оздоблювальним лакофарбовим покриттям.

- Вдала конструкція литого пластикового піддону для збору конденсату дозволяє встановлювати один і той же блок як у вертикальному, так і в горизонтальному положенні без необхідності використання будь-яких спеціальних аксесуарів.

- Для чотиритрубних систем виробник встановлює при складанні охолоджуючий і обігріває теплообмінник.

- Вентиляторні доводчики видають при роботі настільки слабкий шум, що його рівень прийнятий в якості нового стандарту комфортних умов для будівель.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|--|----------------------------|------|
| | | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |

- Електродвигуни. Вентиляторні доводчики поставляються з багатошвидкісними двигунами. Кількість швидкостей збільшено до п'яти для розширення можливостей їх використання практично для будь-яких застосувань.

- Фільтри. Стандартний фільтр для вентиляційних доводчиків з гофрованої фільтруючою поверхнею, площа якої на 87% більше, ніж у відомих звичайних фільтрів, має додаткові переваги: зниження витрат повітря на одиницю площі поверхні (що забезпечує менше падіння тиску і знижений рівень шуму), середній інтервал між проведенням очищення фільтра в три рази більше в порівнянні зі звичайними фільтрами.

При виготовленні фільтра використовується високоякісний поліпропілен марки EU1. Фільтр розташований в нижній частині блоку. Для проведення його очищення досить вивернути запобіжний гвинт і вручну від'єднати бічні елементи фільтра. Після цього можна видавити каркас фільтра і легко витягти сам фільтр. Збірка фільтра проводиться в зворотній послідовності і також легко. Фільтр чітко фіксується в передбаченому для цього місці, щоб виключити проходження повітря повз фільтра і забезпечити високоякісну фільтрацію подається в приміщення повітря.

- Простота і легкість установки.

- Електронний термостат мають витончену форму з двома коаксіальними ручками, за допомогою яких користувач може задавати температуру в приміщенні і швидкість обертання вентилятора.

При розрахунок типу фанкойлів і їх кількості для установки в приміщеннях враховуються:

- дані виробника по їх холодопродуктивності і теплопродуктивності, наведених у таблиці «Фізичні та електричні характеристики фанкойлів, 4-х трубна система»

Місця установки визначені - під віконними прорізами приміщення.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | |
| Инд. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

| FWG A* | | 05 | 08 | 11 | | |
|---------------------------|-----------------------------|--|--------|------|-------|-------|
| 2-трубный (*=Т) | ОХЛАЖДЕНИЕ | Полная холодопроизводительность (выс.) | кВт | 5.90 | 8.80 | 11.75 |
| | | Явная холодопроизводительность (выс.) | кВт | 3.50 | 6.43 | 8.37 |
| | | Расход воды | л/час | 1026 | 1531 | 2044 |
| | | Гидросопротивление | кПа | 24 | 20 | 71 |
| | НАГРЕВ | Теплопроизводительность (выс.) | кВт | 7.10 | 11.20 | 13.70 |
| | | Расход воды | л/час | 1026 | 1531 | 2044 |
| | | Гидросопротивление | кПа | 21 | 18 | 37 |
| | | Потребляемая мощность | Вт | 19 | 50 | 83 |
| | Объем воды в теплообменнике | л | 1.36 | 1.97 | 2.35 | |
| | Расход воздуха | высокий | м³/час | 1053 | 1512 | 1801 |
| Уровень звуковой мощности | высокий | дБА | 46 | 57 | 59 | |
| Вес | кг | 26 | 28 | 32 | | |
| 4-трубный (*=Ф) | ОХЛАЖДЕНИЕ | Полная холодопроизводительность (выс.) | кВт | 4.40 | 7.20 | 9.00 |
| | | Явная холодопроизводительность (выс.) | кВт | 3.85 | 5.75 | 7.17 |
| | | Расход воды | л/час | 765 | 1252 | 1565 |
| | | Гидросопротивление | кПа | 18 | 19 | 32 |
| | НАГРЕВ | Теплопроизводительность | кВт | 7.65 | 11.20 | 15.65 |
| | | Расход воды | л/час | 665 | 974 | 1361 |
| | | Гидросопротивление | кПа | 22 | 32 | 52 |
| | | Потребляемая мощность | Вт | 19 | 50 | 83 |
| | Объем воды в теплообменнике | л | 1.36 | 1.97 | 2.35 | |
| | Расход воздуха | высокий | м³/час | 1053 | 1512 | 1800 |
| Уровень звуковой мощности | высокий | дБА | 46 | 57 | 59 | |
| Вес | кг | 26 | 28 | 32 | | |

Мал.2.5 Характеристики фанкойла 4-х трубного FWGA-11

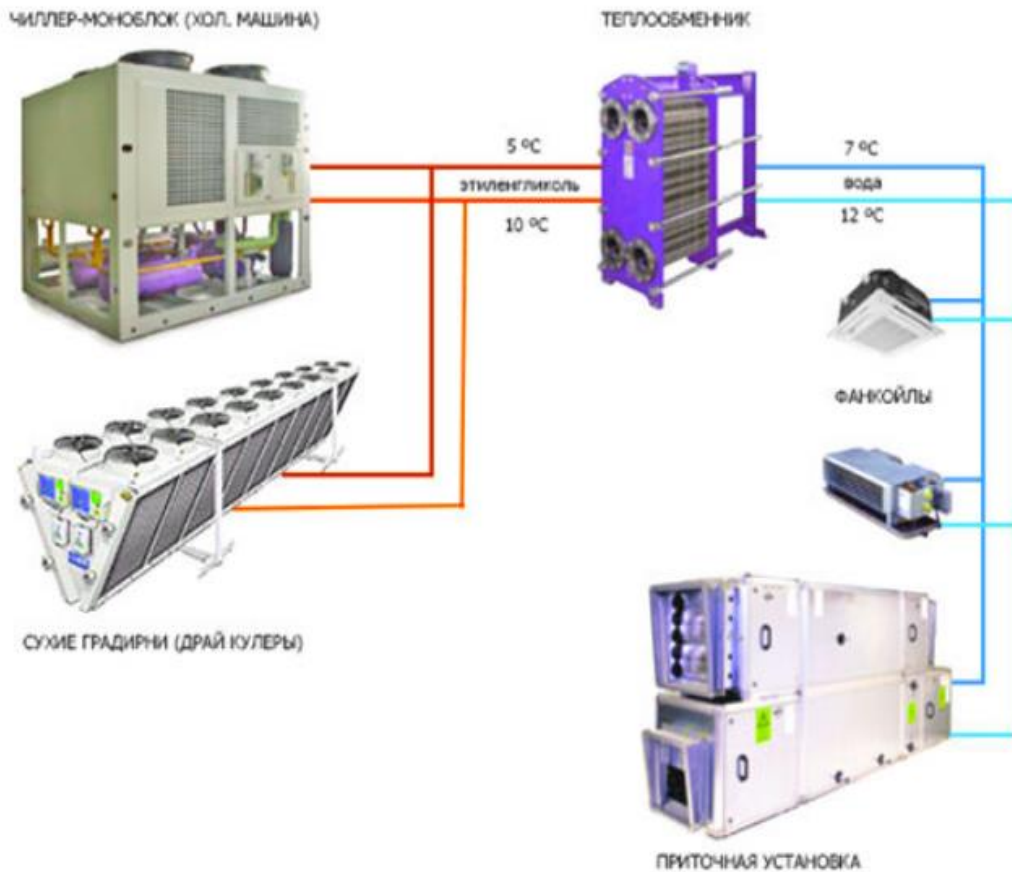
Підбираємо для першого поверху будівлі - 6 фанкойлів FWGA-11
для другого поверху 10 фанкойлів FWGA - 11 фірми Daikin.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист



Мал. 2.6 Схема чиллер- фанкойл

2.3 Розрахунок блоку холодозабезпечення системи кондиціювання об'єкта завдання.

Теплове навантаження на компресор

$$\Sigma Q_{0 \text{ комп}} = 1,07 \cdot 137,29 / 0,9 = 163 \text{ кВт.}$$

Даний чиллер розраховується на холодопродуктивність 163 кВт. Зроблено розрахунок циклу, підбір обладнання.

Схема і цикл чиллера.

Розрахунок холодильного циклу зроблений з урахуванням регенеративного теплообмінника і спіральних компресорів.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

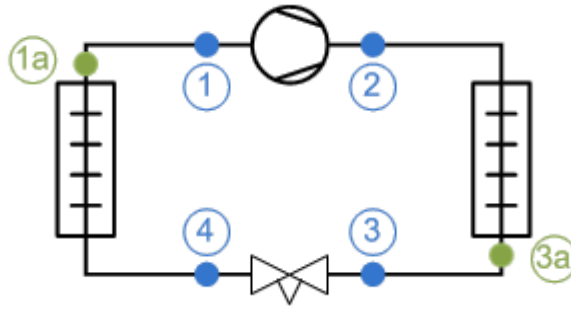
Подп. и дата

Инв. № дубл.

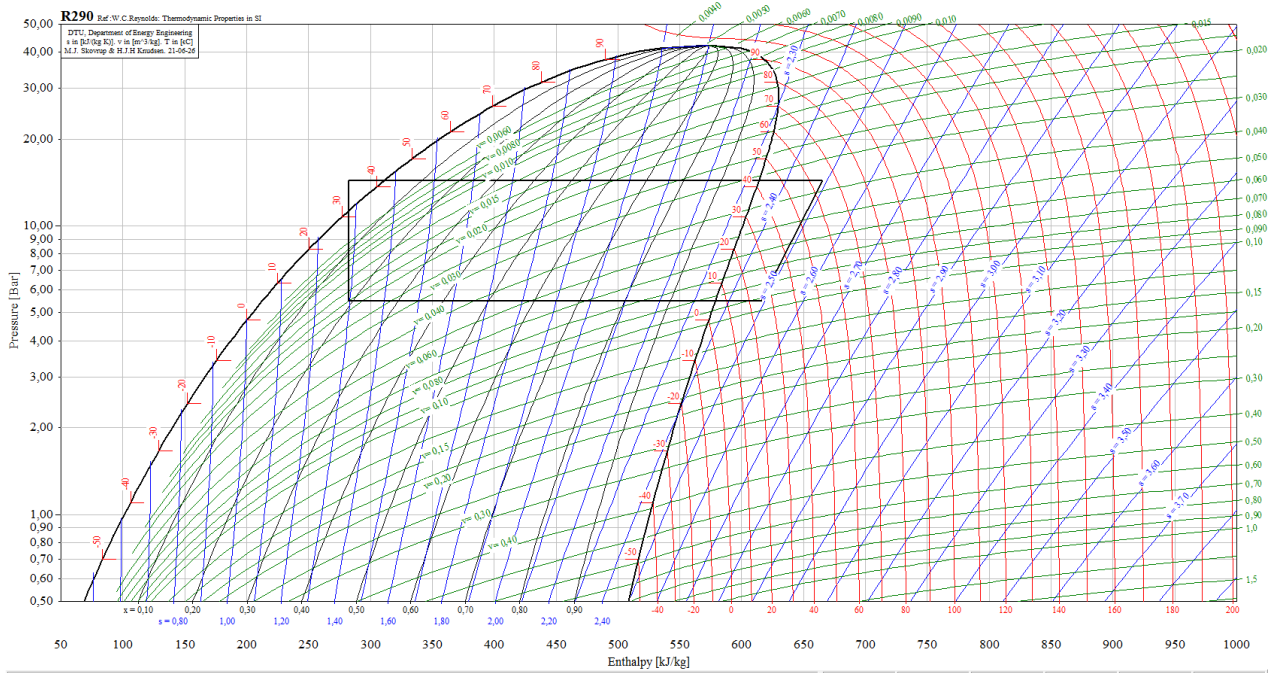
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



мал. 2.7 Схема



Мал.. 2.8 Цикл чиллера

Початкові дані

Хладагент R290

Температура кипіння холодильного агента (ХА): $t_o=5\text{ }^\circ\text{C}$,

Температура конденсації холодильного агента : $t_k=42\text{ }^\circ\text{C}$,

Теплоносій (споживач) – вода $t_{v_out}=15\text{ }^\circ\text{C}$, $t_{v_in}=20\text{ }^\circ\text{C}$

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Об'єм, описаний поршнями компресора:

$$V_h = V_d / \lambda \text{ м}^3/\text{с}$$

Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = M_d \cdot l \text{ кВт}$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = N_a / (\lambda_w + b \cdot t_0) \text{ кВт}$$

Потужність тертя:

$$N_{тр} = V_h \cdot P_{тр} \text{ кВт},$$

де $P_{тр}$ - середній тиск тертя, приймаємо для фреонових компресорів

$$P_{тр} = 40 \text{ кПа.}$$

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{тр} \text{ кВт}$$

Електрична потужність компресора:

$$N_{эл} = N_e / \eta_{эл} \text{ кВт},$$

де $\eta_{элдв}$ - ККД електродвигуна компресора.

Таблица 2.7 Розрахункові параметри

| | |
|---|-------|
| Питома холодопродуктивність, q_0 , кДж/кг | 296 |
| Об'ємна холодопродуктивність, qv , кДж/м ³ | 3196 |
| Питома адіабатне робота стиснення, l_a , кДж/кг | 49 |
| Питомий тепловий потік в конденсаторі, q_c , кДж/кг | 354 |
| Масова витрата холодоагенту, M_r , кг/с | 0.55 |
| Дійсна об'ємна продуктивність компресора, м ³ /ч | 183,6 |
| Тепловий потік в конденсаторі (теплова продуктивність), кВт | 194 |
| Холодопродуктивність, кВт | 122 |

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--|----------------------------------|
| Коефіцієнт подачі компресора | 0,78 |
| Об'ємна продуктивність компресора, Vh, | 0,065 (235,4 m ³ /ч) |
| ККД електродвигуна | 0,95 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 26,95 |
| COP | 4.54 |
| холодильний коефіцієнт | 0,81 |

Підбираю до складу чиллера три компресора марки ESH77-61Y

Показать Общий обзор

ESH77-61Y (100%)

Результат | Пределы | Технические данные | Размеры | Информация | Документация

Технические данные ESH77-61Y

Технические параметры

| | |
|---|------------------------|
| Объемная произв-сть (2900об/мин 50 Гц) | 61 m ³ /h |
| Объемная произв-сть (3500об/мин 60 Гц) | 73,5 m ³ /h |
| Вес | 184 kg |
| Макс. избыточное давление (НД/ВД) | 19 / 28 bar |
| Присоединение линии всасывания | |
| Соединение под пайку | 1 5/8 (Standard) |
| Присоединение линии нагнетания | |
| Соединение под пайку | 1 1/8 (Standard) |
| Тип масла для R22 | B5.2 (Option) |
| Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C/R407F | BSE35K (Standard) |
| Параметры мотора | |
| Напряжение мотора (др. по запросу) | 380-420V Y-3-50Hz |
| Максимальный рабочий ток | 17.0+24.5 A |
| Пусковой ток (ротор заблокирован) | 95.0+134.0 A |
| Max. энергопотребление | 23,9 kW |
| Комплект поставки | |
| Заправка масла | 2x4,2 dm ³ |
| Защита мотора | SE-B3 |
| Класс защиты | IP54 |

Мал. 2.9 Технічні характеристики компресора ESH77-61Y

Тепловий розрахунок випарника

Дані для розрахунку.

Температура виходу агента $t_{\text{вих}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Тип холодильного агента – R290.

| | |
|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Розраховуємо площу теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_0}{k \cdot \Theta_m};$$

де Q_0 - теплове завантаження на випарник, кВт

$$Q_0 = 163 \text{ кВт}$$

k – коефіцієнт теплопередачі випарника, Вт/м² К;

Θ_m – середньоарифметичний температурний напір, °С

Середньоарифметичний температурний напір, (°С) знаходимо по формулі :

$$\Theta_m = \frac{t_{s1} + t_{s2}}{2} - t_o;$$

де t_{s1}, t_{s2} - температури води на вході та на виході з випарника, °С;

t_o - температура кипіння, °С.

| | | | |
|----------|----------|-------|------------|
| t_{s1} | t_{s2} | t_o | Θ_m |
| 8 | 12 | 5 | 5 |

Приймаємо як холодоносії воду площу теплообмінної поверхні випарника знаходимо

| | | | |
|-------|-----|----------|-------|
| Q_0 | k | Θ | F |
| 163 | 0,6 | 5 | 54,33 |

Підбираємо два випарника Dryplus-3 DXT80

Таблиця 2.8

| Холодопродуктивність, кВт | Номінальна витрата об'ємна розчину, м ³ /годину | Максимальна об'ємна витрата розчину, м ³ /годину | Різниця тиску, бар | розміри | | |
|---------------------------|--|---|--------------------|-------------|-------------|------------|
| | | | | Діаметр, мм | Довжина, мм | Висота, мм |
| 80 | 13,8 | 18 | 0,42 | 194 | 1631 | 389 |

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

Тепловий розрахунок и підбор конденсатора

Дані для розрахунку:

Теплове навантаження: $Q_k=195$ кВт

Розрахункова температура зовнішнього повітря: $t_n=32$ °С

Відносна вологість зовнішнього повітря: $\phi_n=0.6$

Зовнішній діаметр труби: $d=0.022$ м

Внутрішній діаметр труби: $d_{вн}=0.02$ м

Товщина ребра: $\delta=0.0008$ м

Крок ребер: $u=0.008$ м

Ширина ребра: $B=0.044$ м

Матеріал труб/ребер: мідь/алюміній

Крок труб по ходу/проти ходу повітря: $S_1/S_2=0.044/0.088$ м

Розташування труб в пучку: шахове

Форма ребра: пластинчасте

Агент: R290a

Приймаємо підігрів повітря в конденсаторі $\Delta t=5$ К, тоді температура повітря на виході з апарату:

$$t_2=t_n+\Delta t=32+6=38 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура конденсації для повітряних конденсаторів приймається на 10-12 К вище за розрахункову температуру зовнішнього повітря:

$$t_k=32+10=42 \text{ }^\circ\text{C}$$

Задаємося швидкістю повітря в живому перетині апарату – $w=8$ м/с.

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , м² знаходимо за формулою:

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t};$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²К;
 приймаємо $k= 25$ Вт/м²К — для повітряних конденсаторів,
 Δt різниця температур, °С

$$F = \frac{195 \cdot 10^3}{25 \cdot (42 - 32)} = 780 \text{ м}^2;$$

Приймаємо до установок один конденсатор **фірми ALFA LAVAL**

ВОЗДУШНЫЙ КОНДЕНСАТОР - 50 Hz

Конфигурация
 Стандартная
 Нестандартная

Термические данные
 Мощность: 195,00 kW
 Температура воздуха: 32,0 °C
 Темп. конденсации: 42,0 °C
 Разность температур: 10,0 °C
 Расх. воздуха: Высокий

Хладагент
 Пропане

Тип и серия устройства
 ALFAGREEN
 ACS

Мотор
 2v-3Ph

Перекладатель
 Нет

Материал ламина
 Al

Расстояние между ламинами (мм)
 2,1

Цикличность
 Многоциклич. [dropdown]
 NC [checkbox] Q/NC [checkbox]
 Кол-во линий [input] Определ.

Тип вычисления
 Расчет
 ACS
 Кол. устр-в: Автовыбор

Уровень дав. звука [input] dB(A)
Дистанция 10,0 m
Высота 0 m

Результаты

| Кол. устр-в | Модель | Мощность kW | Запас % | dB(A) | Разл. dB(A) | Расх. воздуха м3/ч | |
|-------------|---------|-------------|---------|-------|-------------|--------------------|------|
| 1 | ACS904B | 199,13 | +2,1 | 60,0 | +0,0 | 88374 | 1,48 |
| 1 | ACS805B | 217,68 | +11,6 | 58,0 | +0,0 | 105061 | 1,60 |
| 1 | ACS904C | 228,28 | +17,1 | 60,0 | +0,0 | 85031 | 1,63 |
| 1 | ACS805C | 251,48 | +29,0 | 58,0 | +0,0 | 99987 | 1,79 |

Мал. 2.10

Підбираю повітряний конденсатор ALFA GREEN ACS 904B

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Лист

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Тип оборудования | ALFAGREEN | |
| Модель | 1 x ACS904B - T | |
| Требуемая мощность | 195,00 | kW |
| Запас | 2,1 | % |
| Рассчитанная нагрузка | 199,13 | kW |
| Высота(над уровн.моря) | 0 | m |
| Электродвигатель | 2v-3Ph | |
| Длина | 7357 | mm |
| Высота | 1490 (V) / 1465 (H) | mm |
| Глубина | 795 (V) / 1550 (H) | mm |
| Стандартный вес | 769 | kg |
| Тип расчета | Расчет / СТАНДАРТНЫЙ | |
| Переохладитель | Нет | |
| Линия | 1 | |
| НС | 54 | |
| Тепловые данные | | |
| Хладагент | Propane | |
| Температура воздуха Вх/Вых | 32,0 / 38,3 | °C |
| Температура конденсации | 42,0 | °C |
| Разность температур | 10,0 | °C |
| Данные вентилятора (для 1 шт.) | | |
| Расх. воздуха: Высокий | 88374 | m3/h |
| Кол-во вентиляторов | 4 | - |
| Диаметр вентилятора | 910 | mm |
| Скорость вращения | 860 | 1/min |
| Общий шум (10,0 m) | 60,0 | dB(A) |
| Потребление энергии | 6600 | W |
| Напряжение | 400(D) | V |
| Ток | 14,00 | A |
| Данные теплообменника | | |
| Материал трубы | Cu | |
| Материал ламели | Al | |
| Расстояние м-ду ламелями | 2,1 | mm |
| Поверхность | 905,5 | m2 |
| Внутр.объем | 79 | dm3 |
| Патрубки (Вх - Вых) | 76 mm - 54 mm | |

Мал.. 2.11 Характеристики повітряного конденсатора

Розрахунок і вибір допоміжного устаткування Лінійний ресивер

$$V_{\text{р}} = \frac{0.6 * V_{\text{исп}}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * V_{\text{исп}}$$

де: $V_{\text{вип}}$ - місткість випарної системи, м^3

1,44 - коефіцієнт, що враховує норму заповнення лінійного ресивера при нижній подачі х/а для режиму $t_0 = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$V_{\text{р}} = \frac{0.6 * V_{\text{исп}}}{0.5} * 1,2 = 1,44 * 36 = 51.84 \text{ дм}^3$$

Підбираємо один лінійний ресивер місткістю 60 дм^3

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

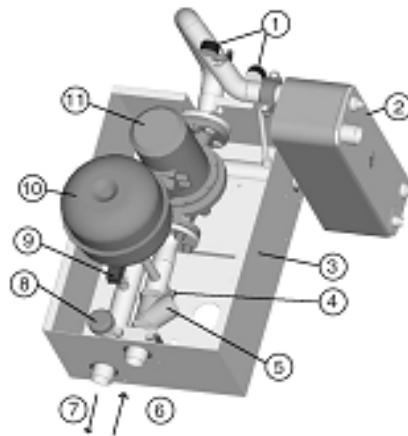
2.4 Підбір гідромодуля.

Вбудований гідромодуль з двома відцентровими насосами високого тиску з вирівнюванням часу напрацювання насосів і автоматичним перемиканням на резервний насос у разі виникнення несправності.

Система вимірювання тиску з використанням двох датчиків тиску здійснює індикацію витрати води, тиску води і недостатнього обсягу води в системі.

Зовнішній вигляд і конструкція гідромодуля показана на малюнку 2.12. Водяний фільтр захищає водяний насос від циркулюючої в системі бруду.

Мембранний розширювальний бак достатньої ємності для забезпечення герметичності з боку підводу води.



Мал.2.12 Зовнішній вигляд гідромодуля

позначення

1. Манометри тиску на виході / вході з теплообмінника і продувні вентиля
2. Пластинчастий теплообмінник (випарник)
3. Ізоляційне покриття від обмерзання
4. Запобіжний клапан
5. Екранний фільтр

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

- 6. Вхід води (повернення з установки)
- 7. Вихід води (подача в установку)
- 8. Поплавковий клапан контролю витрат води
- 9. Реле витрати води
- 10. Расширительная ёмність
- 11. Водяной насос

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|------|
| Индв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Индв. № дубл. | Подп. и дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

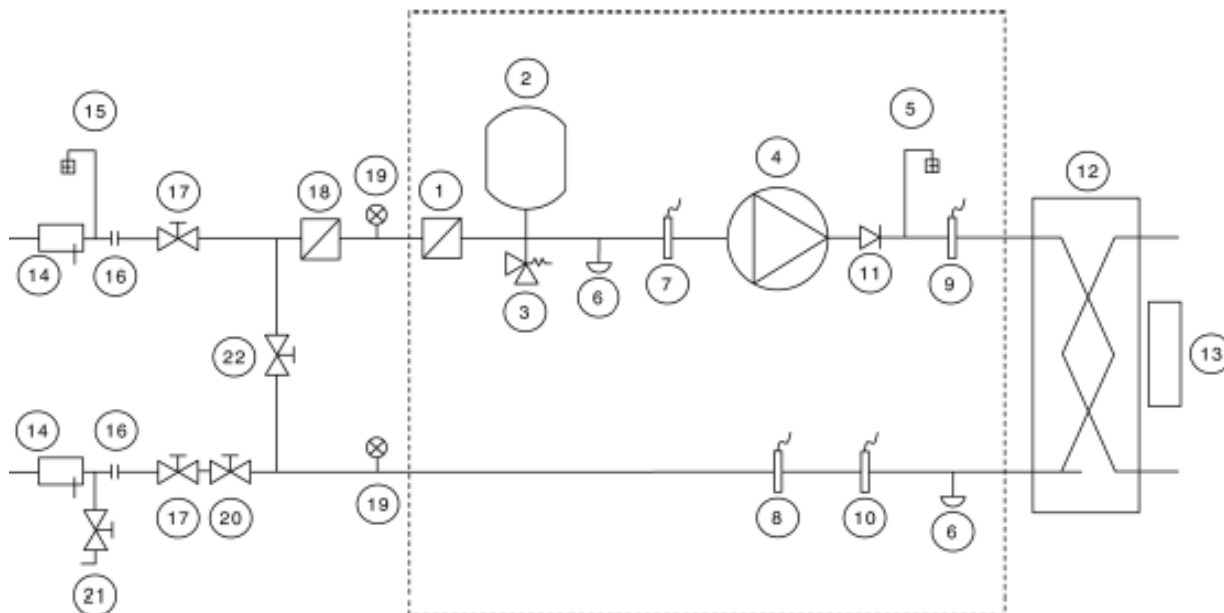
3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Опис принципової схеми холодопостачання

Передбачається двоконтурна замкнена схема холодопостачання, з використанням холодильної машини з повітряним охолодженням конденсатора робочою речовиною R290. Другий проходить через випарник (конденсатор) холодильної машини, систему трубопроводів і калориферну групу. Заповнення даного контуру передбачається водою.

Нове покоління холодильних машин AquaSnap, оснащених повітроохолоджувальних конденсатором, спроектовані і виготовляються з урахуванням сучасних вимог охорони навколишнього середовища для роботи з новим холодоагентом R290 і оснащені спіральними компресорами, з вентиляторами з малим рівнем шуму, виконаними зі спеціального композитного матеріалу, і системою мікропроцесорного контролю. Дані холодильні машини обладнані вбудованим гідравлічним модулем в якості стандарту, що значно спрощує під'єднання до основної мережі електроживлення, подачу охолодженої і поворотній води.

Принципова схема гідромодуля.



Мал.3.1

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

позначення:

- | | |
|--|---|
| 1. Сітчастий фільтр типу Visticaulic | 12. Пластинчастий теплообмінник |
| 2. Розширювальний бак | 13. Нагрівач захисту випарника від замерзання |
| 3. Запобіжний клапан | 14. Гільза датчика температури |
| 4. Циркуляційний насос | 15. Воздухоотвод |
| 5. Воздухоотвод | 16. Гнучке з'єднання |
| 6. Вентиль зливу води | 17. Відсічний вентиль |
| 7. Датчик тиску (на всмоктуванні насоса) | 18. Сітчастий фільтр |
| 8. Датчик температури (на виході з теплообмінника) | 19. Манометр |
| 9. Датчик температури (на вході в теплообмінник) | 20. Вентиль регулювання витрати води |
| 10. Датчик тиску (на вході в чиллер) | 21. Вентиль для заправлення системи |
| 11. Зворотний клапан | 22. Байпасний клапан системи захисту від замерзання (коли вентилі (17) закриваються ХП) |

Алгоритм системи електронного контролю забезпечує оптимальну роботу компресора, виключає необхідність в розширювальній ємкості пластинчасті теплообмінники з пластинами з алюмінію і мідними трубками. Тип і розмір теплообмінників конденсатора і випарника однакові, тому що в різні періоди року ці пристрої виконують функції, що взаємно замінюються. Пов'язано це, перш за все, зі специфікою роботи установки в різних режимах. Вибір режимів виробляється вбудованим чотирьохходові клапаном.

В режимі охолодження припливного повітря (ТП) пари холодоагенту від випускного клапана компресора чотирьохходові клапаном направляються в теплообмінник другого контуру, де конденсуються. Через зворотний клапан, минаючи перший терморегулювальний кран по байпасній лінії, рідкий хладон під великим тиском потрапляє в ресивер, а потім направляється в другий терморегулюючий вентиль (ТРВ). Після ТРВ холодоагент надходить до теплообмінника третього контуру холодопостачання, де випаровується

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

охлаждаючи вторинний тепло холодоносій (вода) який, в свою чергу охолоджує, припливне повітря в калориферної групі вентиляційної установки.

Вбудований гідравлічний модуль виключає необхідність в насосі, монтується на місці, і не вимагає додаткового простору. Модуль має всі необхідні компоненти для забезпечення оптимальної роботи системи: знімний екранний фільтр, водяний насос з високим тиском, розширювальну ємність, реле протоку води, манометри тиску, запобіжний клапан.

Регулюючий вентиль забезпечує оптимальний витрата води відповідно до характеристиками установки.

З найбільш важливих особливостей даної машини, що визначають її вибір, можна виділити наступні:

- наявність чотириходового клапана реверсування циклу;
- посилена конструкція теплообмінників, так як в режимі обігріву теплообмінник третього контуру працює під порівняно великим тиском;
- встановлено віддільника рідини, перед компресором, щоб виключити потрапляння рідкого холодоагенту в компресор і уникнути гідравлічного удару;
- є два комплекти ТРВ і комплект лічильників води;
- на приєднувальних патрубках компресора встановлені ресивери-краплевіддільники, по одному на кожній лінії.

3.2 Захист від обмерзання елементів системи

Найбільш вірогідне утворення крижаної шуби на обрєбена трубок калориферної групи витяжної установки при тривалій роботі в умовах низьких зовнішніх температур. Обледеніння елементів системи в ряді випадків призводить до погіршення теплотехнічної ефективності роботи теплообмінних пристроїв і до погіршення роботи вентиляційного обладнання зважаючи на збільшення значень аеродинамічного опору пристроїв калориферної групи. Для

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

попередження подібних випадків, в системі передбачається алгоритм розморожування системи. У програму управління системою автоматики Pro-Dialog Plus закладається кілька програм. У всіх програмах вихідними даними для аналізу стану теплообмінника зовнішнього блоку є температура в приміщенні, зовнішня температура і температура повітря на виході з припливної установки.

Для виключення помилкового включення розморожування у всіх програмах змиритися сумарний час напрацювання компресора з моменту включення режиму обігріву на поточну добу і з моменту закінчення попереднього циклу розморожування. Управління режимами роботи установки здійснюється автоматичним перемиканням положення чотириходового клапана реверсування циклу. Найбільш важливим моментом у цьому випадку, виявляється забезпечення безперервності роботи компресора, тому що збільшення числа пусків негативно позначається на його технічний стан. Тим більше, термін служби компресора безпосередньо залежить від кількості зупинок і наступних запусків. Конструкція ж обраної холодильної машини і можливості гнучкого налаштування системи автоматики дозволяють організацію алгоритму розморожування з найменшим зносом обладнання.

Як правило, одна з програм розморожування є програмою превентивної розморожування (розморожування за типом А), а інша є основною (розморожування за типом С). Програми відрізняються за часом напрацювання компресора, тривалості циклу розморожування і відповідної різницею температур. Розморожування включається при однозначному дотриманні всіх умов, обумовленому алгоритмом програми. Як приклад таких умов можна привести умови, коли вже через 70 хвилин напрацювання компресора передбачається початок контролю стану теплообмінника зовнішнього блоку по параметрам розморожування типу С. Якщо критичних умов не виявлено (прим .: перепад тисків в калориферної групі не перевищив значення, в 1, 5 рази

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | |
| Инд. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

перевершує номінальне), то система продовжує працювати, а автоматика постійно веде контроль необхідності розморожування. Якщо за 120 хвилин сумарного напрацювання компресора не виникло необхідності розморожування, то система переходить на превентивний режим контролю за параметрами розморожування за типом А. Оскільки параметри розморожування за типом А менш жорсткі, ніж параметри розморожування за типом С, то включення, при необхідності, режиму розморожування буде проводитися в початковий момент обмерзання на короткий час.

Таким чином, режим розморожування за типом С, що є свого роду аварійним режимом, може бути реалізований тільки на початку роботи установки, коли умови роботи ще не до кінця виявлені системою.

Чиллери використовують вентилятори «Flying Bird» другого покоління, при створенні яких використовувалися останні корпоративні технології авіабудування.

Вентилятори виконані зі спеціального композитного матеріалу і мають профільовані лопатки. Статично і динамічно відбалансувало колесо кріпиться безпосередньо на вал двигуна, що дозволяє оптимізувати звукові якості вентилятора і позбутися від піку шуму при низьких частотах. При частковому завантаженні або низькій температурі зовнішнього повітря двигун вентилятора автоматично перемикається на низьку швидкість обертання.

В даних холодильних машинах використовується баштова компоновка вентилятора, тобто вентилятор закріплений не на верхній панелі, а на спеціальному наджорстка фундаменті баштового типу, що має віброгасну структуру. Така компоновка дозволила значно зменшити рівень шуму, а також виключило можливість передачі вібрацій на корпус і зовнішні панелі установки.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

Таблиця 4.1 - Вихідні дані

| № | Показники | Найменування, кількість |
|-----|---|---|
| 1. | Найменування об'єкту | система кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м2, м. Київ |
| 2. | Система охолодження | безпосередня |
| 3. | Холодоагент | R-290 |
| 4. | Марка масла | BSE 35K |
| 5. | Наявність градирні | - |
| 6. | Кількість робочих годин на 1 робітника за рік | 440 |
| 7. | Ступінь автоматизації | Повна |
| 8. | Кількість змін праці | - |
| 9. | Витрати мастила на 1 компресор, кг | 5.0 |
| 10. | Витрати фреон на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг | 0.5 |
| 11. | Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича) | 1.98 |
| 12. | Ціна 1 кг холодоагенту, грн. | 475 |
| 13. | Ціна 1 кг мастила, грн. | 280 |

| | |
|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

| № | Перелік обладнання | Марка | Кількість, шт. | холодопродуктивність, кВт | t ₀ °C | Номінальна потужність електродвигуна, кВт | Ціна одиниці, грн. |
|---|--------------------------|---------------------|----------------|---------------------------|-------------------|---|--------------------|
| 1 | Франкойл | FWGA-11 Daikin. | 16 | 9.0 | | 0.083 | 8000 |
| 2 | Компресор | ESH77-61Y | 3 | 163 | 5 | 26.95 | 50000 |
| 3 | Конденсатор | AIFA GREEN ACS 904B | 1 | | | 4*6.6 | 26000 |
| 4 | Гідромодуль з 2 насосами | | 1 | | | 2*5.5 | 10600 |
| 5 | Випарник | Dryplus-3 DXT80 | 2 | | | | 6000 |
| 6 | Лінійний ресивер | 60 дм ³ | 1 | | | | 1800 |

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|--|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |

4.2 Розрахунок капітальних вкладень

Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню розраховується за формулою:

$$C_M = C_H \cdot K_H, \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де C_H – ціна одиниці обладнання, грн.

K_H – кількість даного найменування обладнання, шт.

$$C_M = 8000 \cdot 16 = 128000$$

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

| № | Найменування обладнання | Тип, марка | Кількість, шт. | Ціна за 1 обладнання, грн. | Сумарна вартість, грн. |
|----|---|---------------------|----------------|----------------------------|------------------------|
| 1 | Франкойл | FWGA-11 Daikin. | 16 | 8000 | 128000 |
| 2 | Компресор | ESH77-61Y | 3 | 50000 | 150000 |
| 3 | Конденсатор | AIFA GREEN ACS 904B | 1 | 26000 | 26000 |
| 4 | Гідромодуль з 2 насосами | | 1 | 10600 | 10600 |
| 5 | Випарник | Dryplus-3 DXT80 | 2 | 6000 | 12000 |
| 6 | Лінійний ресивер | 60 дм ³ | 1 | 1800 | 1800 |
| 7 | Разом сумарна вартість основного обладнання | | | | 328400 |
| 8 | Вартість іншого обладнання (10%) | | | | 32840 |
| 9 | Витрати на монтаж і транспорт (10-15%) | | | | 35000 |
| 10 | Загальна вартість | | | | 396240 |

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

$$K_B = C_{од} + C_{заг}^{об} \quad (4.2)$$

$$K_B = 0 + 396240 = 396240 \text{ грн}$$

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Подп. и дата |
| Инд. № дубл. | Подп. и дата |
| Подп. и дата | |

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 :

$$Q_{ст} = \sum (Q_0 \cdot K_l \cdot 19440), \quad (4.3.)$$

$$Q_{ст+2} = 115 \cdot 0,3 \cdot 19440 = 670680 \text{ тис. кДж}$$

$$Q_{ст. заг} = 670680 \text{ тис.кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

4.3.2 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

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

Розрахунки проводяться у таблиці 4.4

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

| Статі витрат | Умовні значення та розрахунок | Сума, грн. |
|---|--|------------|
| 1.Сумарна холодопродуктивність, кВт | ΣQ_0 | 115 |
| 2.Середня питома норма расходу фреону, кг/1кВт | q_a | 0,5 |
| 3.Середній коефіцієнт втрат фреону при ремонтах | K_p | 1,05 |
| 4. Ціна 1 кг фреону, грн. | $Z_{x.a.}$ | 475,00 |
| 5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати | $K_{x.a.}$ | 1,14 |
| 6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн. | $C_{x.a.}=\Sigma Q_0*q_a *K_p*Z_{x.a.}*K_{x.a.}$ | 32693 |
| Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг | M | 5 |
| Кількість компресорів, шт; | N | 1,00 |
| Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах | K_g | 1,20 |
| Кількість разів змін масла за рік | R | 2,00 |
| Середня ціна 1 кг мастила, грн; | $Z_M.$ | 280,00 |
| Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн | $K_M.$ | 1,14 |
| Витрати на поповнення мастила, грн. | $C_{M=m * n * K_B * R * Z_M * K_M.}$ | 3830 |
| Разом: | $C_p = C_{x.a.} + C_M$ | 36523 |
| Інші витрати (5%) | $C_i = C_p * 5 / 100$ | 1826 |
| Усього: | $C_{д.м} = C_p + C_i$ | 38349 |

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

4.3.3 Розрахунок витрат на силову електроенергії

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

Таблиця 4.5-Розрахунок споживання силовій електроенергії

| № | Споживачі електроенергії | Тип, марка обладнання | Номинальна потужність, кВт | Коефіцієнт використання обладнання | Кількість устаткування | Фонд робочого часу, годин | Загальна потреба в електроенергії, кВт.годин | Витрати на силову електроенергію в грн, |
|---|--------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|--|---|
| | Вихідні дані табл. 4.2 | | Wh. | Кв.об.. | Куст. | Чрік | $W_{заг} = Wh \cdot Кв.об \cdot Куст \cdot Чрік$ | $C_w = W_{заг} \cdot Це$ |
| 1 | Франкойл | FWGA-11 Daikin. | 0.083 | 0,8 | 16 | 2700 | 2868 | - |
| 2 | Компресор | ESH77-61Y | 26.95 | 0,8 | 3 | 2700 | 174636 | - |
| 3 | Конденсатор | AIFA GREEN ACS 904B | 4*6.6 | 0,8 | 1 | 2700 | 57024 | - |
| 4 | насос | Гідромодуль | 2*5.5 | 0,6 | 2 | 2700 | 35640 | - |
| | Всього | X | X | X | 4 | X | 270168 | 534932 |

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} \cdot Це, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Це- ціна 1кВт електроенергії , грн(1.98 грн за 1кВт.годину)

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу - 440 годин.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

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

4.3.5 Розрахунок річного фонду заробітної платні виробничого персоналу компресорного цеху

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

Тарифна ставка першого розряду розраховується за формулою:

$$Tc1 = ЗП / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$

$$Tc1 = 6500 / 164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

де:

Зп – мінімальна заробітна платня, встановлена державою, грн.

Г – кількість годин роботи у місяць.

Мінімальна зарплата у погодинному вимірі з 01.10.2022 по 31.14.2022 (Див. <https://www.golovbukh.ua/article/ru/9085-chasovye-tarifnye-stavki-v>) дорівнює 6500грн.

6500 грн – мінімальна місячна заробітна плата, грн

164.58 годин – середньомісячна кількість робочих годин ($1987/12 = 164.58$)

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

Тарифна ставка другого та послідуєчих розрядів розраховується за формулою:

$$Tc6 = Tc1 * TK6, \text{ грн} \quad (4.6)$$

де: ТК – тарифний коефіцієнт відповідно для кожного тарифу

Розрахунок тарифної ставки середнього розряду:

$$Tc(6p) = Tc(1p) * TK, \text{ грн} \quad (4.7)$$

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки середнього розряду

$$Tc(6p) = 40.62 * 1,75 = 71,21 \text{ грн.}$$

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

$$T_{\phi} = T_C \cdot E_{\phi} \cdot K, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: T_C – середня годинна тарифна ставка, грн

E_{ϕ} – ефективний фонд робочого часу, годин

K – кількість працівників компресорного цеху.

Основний фонд заробітної плати розраховуються за формулою:

$$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D, \text{ грн} \quad (4.9)$$

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

$\sum D$ - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(25% від тарифного фонду заробітної плати).

$$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100, \text{ грн} \quad (4.10)$$

Додатковий фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100, \text{ грн} \quad (4.11)$$

де: d – процент додаткового фонду(10%)

Річний фонд розраховується за формулою:

$$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}, \text{ грн.} \quad (4.12)$$

Відчислення від річного фонду заробітної плати виконується за формулою:

$$B_C = (P_{\phi} \cdot p) / 100, \text{ грн} \quad (4.13)$$

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

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Таблиця 4.6. Розрахунок фонду оплати праці виробничого персоналу

| Назва показника | Формула | Розрахунок |
|---|---|------------|
| Тс – середня годинна тарифна ставка, грн. | Тс | 71,21 |
| ЕФ – ефективний фонд робочого часу, годин;(365-108-13-18)*8=1808 | Еф | 440 |
| К – кількість працівників компресорного цеху | К | 1 |
| Тф - тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу | $T_{\phi} = T_c \cdot E_{\phi} \cdot K$, грн | 31332,4 |
| Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати). | $\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн | 7833,1 |
| Оф - основний фонд заробітної плати | $O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$ | 39165,5 |
| Дф - додатковий фонд заробітної плати | $D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн | 3133,24 |
| Рф - річний фонд | $P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн. | 42298,74 |
| Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати | $B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн | 9305,7 |

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Инд. № дубл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Подп. и дата |
| Инд. № инв. | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

4.4 Розрахунок собівартості одиниці (1000 кДж) холоду

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

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

$$C_{ст.заг.1000кДж} = \frac{C_{ст}}{Q_{ст}}, \text{ грн} \quad (4.14)$$

$$C_{ст.1000 кДж} = 672967/670680 = 1,003 \text{ грн}$$

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

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

Розділив витрати по кожній статті витрат на річну виробку холоду в стандартних умовах, отримаємо собівартість одиниці холоду по кожному виду витрат.

Усі розрахунки заносяться у таблицю.

Таблиця 4.7 -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) | 38349 | 0,057 |
| 2 | Зарплата виробничих працівників | 42298 | 0,063 |
| 3 | Відчислення від зарплати | 9305 | 0,014 |
| 4 | Електроенергія силова | 534932 | 0.798 |
| 5 | Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2) | 8 459 | 0,013 |
| 6 | Амортизація обладнання(10%) | 39624 | 0,059 |
| 7 | Разом цехова собівартість (Сст) | 672967 | 1,003 |

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

4.5. Основні техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 4.8 - Основні техніко-економічні показники проекту

| № | Показники | Кількість |
|----|--|--|
| 1 | Найменування об'єкту | система кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м ² , м. Київ |
| 2 | Система охолодження | безпосередня |
| 3 | Холодильний агент | R-290 |
| 4 | Марка масла | BSE-35K |
| 5 | Наявність градирні | - |
| 6 | Ступінь автоматизації | Повна |
| 7 | Сума капіталовкладень, грн | 396240 |
| 8 | Холодопродуктивність компресорів , кВт | 115 |
| 9 | Кількість компресорів, шт. | 1 |
| 10 | Річний виробіток холоду , тис. кДж. | 670680 |
| 11 | Цехова собівартість, грн. | 672967 |
| 12 | Собівартість одиниці холоду, грн.. | 1,003 |
| 13 | Чисельність виробничого персоналу, осіб. | 1 |

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи кондиціонування повітря для виставкового центру площею 1200 м², м. Київ низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (1.003 грн за 1000 кДж) у

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

порівнянні з середньогалузевим рівнем, що вказує на високий рівень конкурентоспроможності на ринку холоду.

Низька собівартість одиниці холоду є результатом науково-обґрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та високотехнологічного обладнання з економічними характеристиками.

Отже, проект системи кондиціювання повітря для виставкового центру площею 1200 м², м. Київ можна вважати доцільним та економічно вигідним.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| | | | | | | |

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Вступ

У промислово розвинутих країнах науково-технічна революція привела до інтенсивного зростання обсягів виробництва з одночасним ускладненням технологічних процесів і засобів праці. Таке положення логічно викликало зміну умов праці.

Поряд з удосконаленням технологій, автоматизацією процесів, використанням робототехнічних комплексів і застосуванням інших напрямків, що полегшують працю, практично на кожному робочому місці існують негативні фактори, що створюють загрозу для здоров'я, а в деяких випадках і для життя працюючої людини.

У даному розділі розглядається питання розробки системи кондиціонування повітря для виставкового центру. До розгляду візьмемо безпеку праці робітника при виконанні ним монтажних робіт.

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

Робота компресорного обладнання пов'язана із наявністю рухомих частин, високого тиску, можливістю створення вибухонебезпечних сумішей. Надзвичайно небезпечно підвищення температури і тиску вище допустимих значень.

У процесі виконання робіт з монтажу систем вентиляції, кондиціонування й аспірації виробничі аварії і нещасні випадки можуть виникнути при:

- зменшенні технологічних проходів, проїздів у результаті розміщення на них елементів устаткування, оснащення, інструмента;
- ушкодженні ізоляції електрокабелів, пробої ізоляції обмоток електричних

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |

машин, коли неізольовані їх частини можуть виявитися під напругою. У цьому випадку необхідно швидко і безпечним способом знеструмити механізм і про те,

що трапилося, доповісти керівнику робіт;

- виникненні пожежі на робочому місці, ділянці робіт в результаті необережного

обходження з вогнем чи короткого замикання електричних проводок через ушкодження ізоляції;

- використанні небезпечних прийомів робіт; застосуванні в якості засобу підмашування випадкових предметів чи несправних засобів підмошування;

- застосуванні несправного інструмента;

- виконанні невласливих робіт, які не входять в обов'язок монтажника і для виконання яких відсутні необхідні знання;

- використанні випадкових предметів як інструменту;

- незастосуванні засобів індивідуального захисту.

5. 2 Розробка заходів з охорони праці

До самостійної роботи з монтажу систем вентиляції, кондиціонування повітря, пневмотранспорту й аспірації допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і визнані придатними, навчені безпечним методам і прийомам робіт, здали іспит і одержали посвідчення. Повторна перевірка знань монтажниками безпеки праці проводиться щорічно.

Для зниження рівня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів монтажник повинен бути забезпечений наступними засобами індивідуального захисту:

- комбінезон бавовняний - термін носіння 12 міс.;

- черевики шкіряні з твердим підноском - термін носіння 12 міс.;

| | |
|---------------|--|
| Подп. и дата | |
| Индв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Индв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|------------------------------|------|
| | | | | | КВ 05. 007. 000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

- рукавиці комбіновані - термін носіння 1 міс..

На забиванні кріплень (дюбелів) монтажним поршнеvim пістолетом додатково:

- каска захисна з протишумовими навушниками - до зносу:

- щиток із захисним екраном з оргскла - черговий;

- рукавиці комбіновані з двома пальцями -

термін носіння 1 міс



Монтаж систем вентиляції, кондиціонування повітря, пневмотранспорту й аспірації допускається тільки після готовності об'єкта чи окремих його дільниць до монтажу. Про готовність об'єкта до монтажу ІТП повинен бути складений акт.

Для монтажу повітроводу на висоті повинні бути встановлені риштування, помости чи настили з огороженнями, забезпечені драбинами для підйому і спуску робітників.

При відсутності настилів з огороженнями на висоті необхідно застосовувати випробувані запобіжні пояси. Місце закріплення запобіжного пояса повинно бути вказане майстром чи керівником робіт.

Забороняється працювати в монтажній зоні в будинку по одній вертикалі незалежно від кількості перекриттів (поверхів) над робочим місцем.

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Переміщення і монтаж устаткування повинен здійснюватися за завчасно розробленою технологією за допомогою механізмів.

Усі робочі місця і проходи до них повинні мати достатнє освітлення. Електропроводи в місцях виконання робіт повинні бути знеструмлені і надійно обгороджені. Технічний стан укрупнених вузлів чи блоків повітроводів і устаткування повинен забезпечувати надійність і простоту їх підйому, встановлення, кріплення.

Місця, небезпечні для роботи і проходу людей, повинні бути огорожені, мати написи і покажчики, а при роботі в темний час доби - позначені світловими сигналами. Щоразу перед початком роботи необхідно перевірити електрифікований інструмент на відсутність замикання на корпус і справність ізоляції живильних проводів.

При роботі з **ручним інструментом** забороняється:

- здувати металеву стружку чи пил. Їх слід видаляти щіткою;
- застосовувати молотки і кувалди, слабко насажені на рукоятки і не закріплені клином;

При роботі з **механізованим інструментом** забороняється:

- працювати з приставних драбин;
- пересуватися з працюючим інструментом;
- залишати без нагляду інструмент з працюючим двигуном;
- натягати і перегинати шланги, кабелі інструментів, допускати перетинання їх з канатами, кабелями, що знаходяться під напругою, шлангами подачі кисню й інших газів;
- працювати з електроінструментом на відкритих площадках без навісів.

Не допускається перебування людей під встановлюваним устаткуванням, монтажними вузлами до їх остаточного закріплення.

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Забороняється не передбачене проектом закріплення устаткування, вузлів, трубопроводів до змонтованого устаткування чи конструкцій будинку без дозволу керівника робіт.

Піднімати і встановлювати секції кондиціонерів і вентилятори більших розмірів (номерів), а також інше важке устаткування необхідно в присутності керівника робіт.

Забороняється скидати вниз деталі й інструменти з риштувань, помостів, приставних драбин.

Захист від ураження електричним струмом визначається за типом захисту, що застосовується до приладів класу II по ДСТУ 3135.0 – 95. Вид кліматичного виконання вентиляторів УХЛ 4.2 за ДСТ 15150 – 69. Ступінь захисту від доступу до небезпечних частин і проникнення води: IP24.

Всі монтажні та електричні роботи із підключення (обслуговування) проводяться тільки після відключення виробу від електричної мережі.

Забороняється експлуатація вентиляційної системи при загрозі попадання чи попаданні у проточну частину корпусу сторонніх предметів, які можуть заклинити чи ушкодити лопасті робочого колеса будь-якого з вентиляторів.

Вентиляційні системи не можуть експлуатуватись у приміщеннях, де повітря містить агресивні речовини та не відповідає робочому температурному режиму.

5.3 Пожежна безпека

Системи вентиляції кабельних споруд повинні бути обладнані засувками (шиберами) для запобігання доступу повітря у разі виникнення пожежі і передбачатися

автоматичне відключення їх при спрацюванні установок пожежогасіння.

Не допускається робота технологічного обладнання у вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях у разі несправних або відключених гідрофільтрів, сухих фільтрів,

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

пиловідсмоктувальних, пиловловлювальних і інших пристроїв систем вентиляції.

Усі металеві повітроводи, трубопроводи, фільтри та інше обладнання витяжних установок, що транспортують горючі та вибухонебезпечні речовини, повинні бути заземлені та захищені від статичної електрики.

Вентиляційні камери, циклони, фільтри, повітроводи повинні регулярно очищатися від горючого пилу, відходів виробництва, жирових відкладень пожежобезпечними засобами. Перевірка й очищення вентиляційного обладнання повинні проводитися за графіком, затвердженим адміністрацією об'єкта. Результати огляду обов'язково заносяться до спеціального журналу.

Зовнішній простір та стіни будинків навколо кондиціонерів мають бути розчищені від гілок дерев, витких рослин та інших предметів і конструкцій з горючих матеріалів у радіусі не менше 1,5 м.

Будівлі і приміщення ппвтггі бути оснащені перси ними засобами пожежогасіння.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники; ящики з піском; бочки з водою; покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу; пожежні відра, совкові лопати, пожежний інструмент — кирки, сокири, багри, ломы тощо. Ці засоби використовують на початку боротьби з пожежами, щоб їх локалізувати та ліквідувати. Найефективнішим первинним засобом пожежогасіння є вогнегасник.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | |
| | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |



| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

КВ 05.007.000 ДП ПЗ

Лист

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
- 2 Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, С.Ю.Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха.-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1989.
6. Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина Холодильно-компрессорные машины и установки.
7. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок.- 3-е изд, перераб. и доп.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987
8. Справочник. Теплообменные аппараты, приборы автоматизации и испытания холодильных машин / Под ред. А.В. Быкова.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
9. Богданов С.Н., Иванов О. П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ. Справочник. Изд. 2-е, доп. и переработ. "Машиностроение",1976.
10. Самойлов А.И., Игнатьев В.Г. Охрана труда при обслуживании холодильных установок.- 2-е изд. -М.: Агропромиздат, 1989.
11. Канторович В.И. Гиль И. М. Устройство, монтаж и ремонт

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|----------------------------|--|------|
| | | | | | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | |

холодильных установок. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.

12. Справочник из серии "Холодильная техника" под редакцией А.В.

Быкова Применение холода в пищевой промышленности, 1979

13. Журналы "Холодильная техника", "Холод", 2020 - 2021 г

14. Закон України "Про підприємства в Україні" // Відомості Верховної ради України.-1992.-№24.с

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua

2. www.teplostart.com.ua

3. www.danfoss.ua

4. www.siemens.com

5. www.infrost.com.ua

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|--|--|--|--|------|
| Інв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | КВ 05.007.000 ДП ПЗ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

