

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-06

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення
КВ 06. 0015. 000 ДП

Тригубчака Павла
Павловича

м. Одеса - 2023 р.

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

Спеціальність 142
«Енергетичне машинобудування»
ОП: «Монтаж та обслуговування
систем кондиціонування і вентиляції
повітря»
Група КВ-06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 06. 0015. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Проект системи кондиціонування і вентиляції виставкового центру на 130
відвідувачів в місті Львів.

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

Дипломник _____ (Тригубчак П.П.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

по дотриманню
вимог ЄСКД _____ (Волянська С.В.)

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “ _____ ” _____ 2023 р. Протокол ЕК № _____
Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2023 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2023 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг.В.
“ 20 ” лютого 2023 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Проект системи кондиціонування і вентиляції виставкового центру на 130 відвідувачів в місті Львів.

Стверджена наказом по коледжу від « 17 » 10 2022 р. № 235–А2- ОД

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані проекту
- 1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

- 2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 Розрахункові дані проекту
- 3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання
- 3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання
- 3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання
- 3.5 Визначення витрати повітря припливної установки
- 3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря
- 3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки
- 3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

4. Організаційна частина

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

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціювання і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

| Зміст | Термін виконання |
|---|------------------|
| 1. Загальна частина | 22 ÷ 23.05.2023 |
| 2. Технологічна частина | 24 ÷ 25.05.2023 |
| 3. Розрахунково-конструкторська частина | 26 ÷ 05.06.2023 |
| 4. Організаційна частина | 06.06.2023 |
| 5. Аркуш 1, 2 | 07 ÷ 09.06.2023 |
| 6. Економічна частина | 10 ÷ 12.06.2023 |
| 7. Аркуш 3 | 13.06.2023 |
| 8. Охорона праці | 14.06.2023 |
| Попередній захист | 15.06.2023 |
| Захист дипломного проекту | 22 ÷ 30.06.2023 |

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 2 від “ 13” вересня 2022 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригвдир Л.Г.)

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

1.1 Вихідні дані проекту

1.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

2.1 Характеристика комфортного стану повітря об'єкту завдання

3. Розрахунково-конструкторська частина

3.1 Розрахункові дані проекту

3.2 Розрахунок теплоприпливів об'єкту завдання

3.3 Розрахунок вологовиділень об'єкту завдання

3.4 Зведена таблиця тепло і вологоприпливів об'єкту завдання

3.5 Визначення витрати повітря припливної установки

3.6 Побудова в d,h- діаграмі процесів обробки повітря

3.7 Розрахунок і вибір обладнання припливної установки

3.8 Розрахунок основного холодильного обладнання

4. Організаційна частина

4.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

4.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

5. Економічна частина

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. Використана література

| | | | | | | | | |
|--------|--------------|----------|------|-----|--|-----------------|------|---------|
| | | | | | <i>КВ 06.015.000.00 ДП.ПЗ</i> | | | |
| Зм | А | № докум. | Підп | Дат | | | | |
| Розроб | Тригубчак | | | | Проект системи кондиціонування і вентиляції виставкового центру на 130 відвідувачів в місті Львів. | Літ. | Арку | Аркушів |
| Переві | Бригадир Л.Г | | | | | | | |
| Н.конт | Волянська С | | | | | ВСП «ОТФК ОНТУ» | | |
| Затв. | Беркань Ір.В | | | | | <i>КВ-06</i> | | |

ВСТУП

До розробки прийнято проект системи кондиціювання і вентиляції виставкового центру на 130 відвідувачів в місті Львів.

Актуальність теми ґрунтується на забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату в приміщеннях. Систему вентиляції вибираємо в залежності від району будівництва, теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій та типу будівлі. Система вентиляції виставкового центру повинна відповідати вимогам економіки, гігієни та безпеки в пожежному відношенні.

Метою даної роботи є: забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях виставкового центру; вибір і обґрунтування схеми організації повітрообміну та кількості припливних і витяжних систем в споруді; підбір вентиляційного обладнання та перерізу трубопроводів для витяжних і припливних систем вентиляції; економія енергозабезпечення системи.

Виставковий зал - це приміщення для демонстрації предметів, які представленні на громадський огляд.

Виставковий зал відповідає важливим вимогам - місткість, надійна система безпеки і протипожежної охорони, оснащення відповідним експозиційним обладнанням та сховищем для виняткових випадків загрози життю, транспортна доступність та інше.

Першими виставковими залами були будь-які великі споруди (палаці, манежі та ін.). Організація великих міжнародних промислових виставок у другій половині XIX ст. привела до необхідності будівництва спеціальних приміщень і павільйонів. Об'єднання виставкових залів дозволило створити обширні виставкові комплекси (всесвітні виставки в Парижі (1937 р.), Нью-Йорку (1939 р.), Брюсселі (1958 р.) та ін. У галузі сфери послуг і туризму виставкові зали використовуються для проведення спеціалізованих виставок сервісного і туристичного призначення, і, як правило, є об'єктами туристично-екскурсійного показу.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 ВИХІДНІ ДАННІ. ХАРАКТЕРИСТИКА КОМФОРТНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ.

Найменування об'єкту: Виставковий зал.

Географічне положення: місто Львів

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 130 відвідувачів, м. Львів.

Період року – літній (ТПР)

Температура повітря – 29 °С

Швидкість вітру – 3,0 м/с

Вологість – 62 %

Стінові огороження будівлі – цегляна кладка, для зовнішніх та внутрішніх стін. Самонесучі стіни, з зовні покритті утепленням - пінополіуретан «Ріпор», з коефіцієнтом теплопровідності, $\lambda_{13} = 0,04$ Вт/м·к, товщину ізоляційного шару приймаємо: для зовнішніх стін $\delta = 80$ мм,

для покриття $\delta = 100$ мм,

для підлоги $\delta = 50$ мм,

Кондиціонування та вентиляція виставкових центрів в наш час - невід'ємна частина комфортабельного відпочинку, або ділових зустрічей. Кондиціонування виставкових центрів складається з декількох частин: вентиляція залу для відвідувачів; кондиціонування адміністративних і побутових приміщень (коридор). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред'являють до системи кондиціонування свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціонування самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам'ятати і про те, що проектувати систему кондиціонування виставкового центру слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Варіантів використовуваних для виставового центру кондиціонерів дуже багато.

Кондиціонер являє собою систему, що складається з зовнішнього і одного або декількох внутрішніх блоків, з'єднаних між собою магістраллю повітропроводів і електроніки. У виставковому центрі - це розвинена і велика система, що забезпечує високу потужність роботи. Типи систем кондиціонування повітря у виставковому центрі. На території виставкових центрів, що відрізняються великою площею, зазвичай розташовано багато джерел тепла – потужні лампи, електротехніка. Тому кондиціонери для виставкових центрів повинні бути досить потужними. Завдяки великій різноманітності техніки, представленої на ринку, можна підібрати оптимальний форм-фактор для вирішення тих чи інших завдань.

Правильно підібравши зовнішні і внутрішні блоки, можна забезпечити комфорт і зручність приміщення, які дуже сподобаються відвідувачам виставкового центру. Влітку в залах буде прохолодно, взимку кондиціонер нагріє, очистить і зволожить повітря.

Для об'єкту проектування приймаємо спліт-систему LG ARUM200LTE5, з підмішуванням незначної кількості зовнішнього повітря.

Підбір кондиціонерів для виставкових центрів має свої особливості. Перш за все, необхідно правильно розрахувати оптимальну потужність пристрою. Для цього потрібно взяти площу кондиціонування і додати в перспективі:

- максимальне завантаження відвідувачами;
- роботу в додаткових режимах (очищення повітря, нагрівання);
- розташування приміщень в жаркому кліматі і на сонячній стороні.

Підсумкова потужність кондиціонерів повинна бути вище, щоб забезпечувати відвідувачам оптимальні умови огляду на найвищому рівні.

Працюючи над створенням системи кондиціонування виставкового центру, робимо вибір на користь прихованих повітропроводів, від яких

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

залежить інтер'єр. У замкнутих приміщеннях – підмішування свіжого повітря, запорука комфорту і затишку, особливо в спеціально обладнаних залах для курців. Рециркуляція повітряного середовища в таких системах реалізується в такий спосіб:

Постійне оновлення за рахунок припливу свіжого повітря.

Безпосереднім впорскуванням охолодженого повітря з вулиці в приміщення, завдяки цьому, а також інших функцій вдається досягти високих показників повітряного середовища, що є запорукою комфорту і зручності для відвідувачів.

Метою проектування систем кондиціонування і вентиляції повітря є визначення такого складу підсистем і установок, таких значень конструктивних і технологічних показників, при яких досягаються найменші витрати.

1. Будівля одноповерхова, без підвальна з окремим підземним сховищем;
2. Зал для відвідувачів складає 324 м², згідно вимог ГОСТу;
3. Приміщення зали має, як природне так і штучне освітлення. Освітленість у залі для відвідувачів розрахована згідно з ДБН В.3.5-28-2006 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ». Зала може бути обладнана різними засобами освітлення.
4. У залі організоване кондиціонування повітряного потоку, за допомогою спліт-систем, які забезпечать необхідний мікроклімат для встановлення санітарних норм.
5. Виставковий зал має висоту приміщення 4 м, що дозволить за допомогою спецтранспорту постачати експонати.
6. Виставковий зал має систему необхідних комунікацій (водопостачання, каналізація, опалення, електроенергія, система пожежогасіння, інтернет-провайдер).

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

7. Система кондиціювання мікроклімату в цілому включає технологічні процеси й різні системи, підсистеми й пристрої, зв'язані матеріальними й економічними потоками, що забезпечують кінцевий результат.

Загальний підхід до проектування систем кондиціювання і вентиляції повітря проводимо при аналізі фактичних режимів роботи і досвіді сервісного обслуговування інженерних систем. Будови, які кондиціонуємо утворюють пов'язану систему приміщень з вологісними і повітряними балансами.

Проектуючи систему кондиціювання і вентиляції повітря беремо в розрахунок географічне розташування, енергетичні ресурси, транспортні схеми, технологічні потоки, екологічна безпека. Адже від усіх цих складових залежить вартість експлуатації. Основні принципові рішення обираємо на основі необхідності індивідуального підтримки параметрів повітряного середовища, добового і сезонного зміни тепло- і вологовиділення, а також численних обмежень. Особливу увагу приділяємо автоматизації систем кондиціювання і вентиляції повітря.



| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

1.2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОБ'ЄКТА ЗАВДАННЯ.

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи кондиціонування і вентиляції для виставкового центру на 130 відвідувачів, такими показниками як собівартість 1000кДж холоду - 1,18 грн., коефіцієнт ефективності капіталовкладень - 0,82. Ці показники вказують на конкурентоспроможність такої мульти-спліт-системи на ринку системи кондиціонування і вентиляції.

Високі економічні показники ефективності є результатом науково-обгрунтованого проектування з підбором високопродуктивного та економічного обладнання.

Отже, проект системи кондиціонування і вентиляції виставкового центру на 130 відвідувачів в місті Львів, можна вважати доцільним та вигідним.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані проєкту

Розробка системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 130 відвідувачів, м. Львів.

Санітарно-гігієнічні і технологічні вимоги до повітря в приміщеннях, згідно ДНБУ, таблиця 3.2

Таблиця 3.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря.

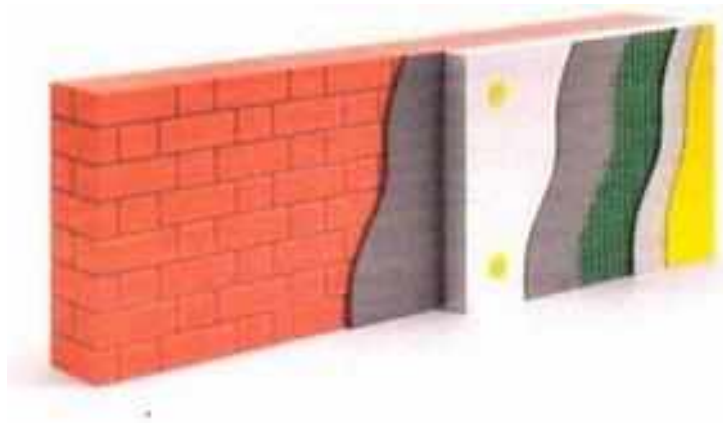
| Назва міста | Географічна широта, °пн ш | Барометричний тиск, кПа | Період року | Температура повітря, °С | Відносна вологість, % | Швидкість вітру, м/с | Середня добова амплітуда да температури повітря, °С |
|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|---|
| Львів | 46 | 100,2 | Теплий | 29 | 62 | 3,0 | 12 |

Таблиця 3.2 Розрахункові параметри внутрішнього повітря

| Приміщення | Температура, °С | Вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| Зала для відвідувачів | 23 | 50 | 0,3 |
| Кофейня | 23 | 50 | 0,3 |
| Адміністрація | 23 | 50 | 0,3 |

3.2 Розрахунок ТЕПЛОПРИПЛИВІВ (ТЕПЛОВИХ ВТРАТ) об'єкту завдання

Теплонадходження через конструкції, що огороджують, Q_1 визначають як суму теплонадходжень (через стіни, перегородки, перекриття або покриття, через підлоги, вікна), викликаних наявністю різниці температур зовні огороження й усередині проєктуемого приміщення Q_{1T} , а також теплонадходжень у результаті впливу сонячної радіації Q_{1c} через покриття й зовнішні стіни.



Для розрахунку теплонадходжень через конструкції, що огороджують, необхідно визначити коефіцієнт теплопередачі для кожного огороження. Загальний коефіцієнт теплопередачі багатошарової конструкції, що огорожує, з послідовно розташованими шарами розраховують по формулі:

$$K_0 = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{1}{\alpha_в}\right) + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}}} \quad (3.1)$$

де: $\lambda_{ст}$ λ_i - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару і будівельних матеріалів що складають конструкцію огороження, Вт/(м К)

K_0 - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий у залежності від характеру огороження і температур по обох боку від нього , Вт/(м² К)

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої сторони огороження, Вт/(м²К)

$\alpha_в$ - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої сторони огороження, Вт/(м² К)

Таблиця 3.3 Розрахунок коефіцієнту теплопередачі огорожень

| Огородж. | F _о , м ² | t _з /t _{вн} , °C | α_3 , Вт/м ² К | $\alpha_в$, Вт/м ² К | R _i , м ² К/Вт | k ₀ , Вт/м ² К |
|-------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Покриття | 432 | 29/23 | 23 | 7 | 3,265 | 0,306 |
| Ст. зв. Пн. | 108 | 29/23 | 23 | 8 | 2,546 | 0,368 |
| Ст. вн. Сх. | 81 | 23/23 | 8 | 8 | 2,375 | 0,380 |
| Ст. зв. Пд | 108 | 29/23 | 23 | 8 | 2,546 | 0,368 |
| Ст. зв. Зх | 81 | 29/23 | 23 | 8 | 2,546 | 0,368 |
| Підлога | 432 | 29/23 | - | 6 | 2,825 | 0,354 |

Теплонадходження через огороження:

через покрівлю:

$$Q_{\text{покр.}} = k_0 \cdot F_{\text{покр.}} \cdot \Delta t \quad (3.2)$$

де $k_{\text{покр.}}$ – коефіцієнт теплопередачі покрівлі, для ТПР, Вт/(м²·К);

$$Q_{\text{покр.}} = 0,306 \cdot 432 \cdot (29-23) = 814 \text{ Вт}$$

через підлоги:

$$Q_{\text{підл.}} = 0,354 \cdot 432 \cdot (29-23) = 918 \text{ Вт}$$

через стіни:

$$Q_{\text{ст.}} = k_0 \cdot \sum F(t_n - t_b) \quad (3.3)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі стіни, для ТПР, Вт/(м²·К);

$$Q_{\text{ст.}} = 0,368 \cdot 243(29-23) + 0,38 \cdot 81 \cdot 0 = 470 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{ст.}} = 0,368 \cdot 135 \cdot (29-23) + 0,38 \cdot 81 \cdot 0 = 298 \text{ Вт}$$

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

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

Теплонадходження від сонячної радіації

Теплонадходження від сонячної радіації Q_{1c} (Вт) до кондиціонуємих приміщень складаються з теплонадходжень через масивні огороження будинків (стіни, покрівлі, покриття й т.д.) і теплонадходжень через світлові прорізи (вікна, вітрини)

$$Q_{1c} = Q_{1c \text{ мас}} + Q_{1c \text{ світ}} \quad (3.4)$$

$$Q_{1c \text{ мас}} = k_0 \cdot F_o \cdot \Delta t_c \quad (3.5)$$

де Δt_c = надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літній час, °С

$$Q_{1c \text{ світ}} = Q_{ок} \cdot F \cdot \tau \quad (3.6)$$

де $Q_{ок}$ – питоме теплонадходження від сонячної радіації через вікна с подвійним склінням в метало-пластикових рамах, Вт/м²;

F – площа світлового отвору, м²;

τ – коефіцієнт затінювання, враховуючий вплив затіняючого пристрою на зменшення теплонадходження через сонячну радіацію.

Таблиця 3.4 Теплонадходження від сонячної радіації

| Огородження | F _{ст} , м ² | F _{вік} , м ² | Q _{ок} , Вт/м ² | Q _{1c св} Вт | Q _{1c мас} Вт | Q _{1c} , Вт |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Південь | 108 | 15,3 | 300 | 4590 | 262 | 4852 |
| Захід | 81 | 15,3 | 325 | 4972 | 393 | 5365 |
| Схід | 81 | 9,3 | 325 | 2990 | 328 | 3318 |
| Північ | 108 | - | - | - | - | - |
| Покрівля | 432 | - | 14,9 | - | 1970 | 1970 |
| Разом | - | - | - | - | - | 15505 |

Теплонадходження від людей

Тепловиділення від людей розраховуються по формулі:

$$Q_{\text{людей}} = n \cdot q_{\text{л}} \quad (3.7)$$

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

Таблиця 3.5 Теплонадходження від людей

| Приміщення | t, °C | Характ. роб. | Персонал | Теплота явна q | Q _{людей} , Вт |
|----------------------|-------|------------------|----------------------------------|----------------|-------------------------|
| Зал для відвідувачів | 23 | Середня Легка | Робітників:5 Відвідувачів:130 | 80 70 | 400 9 100 |
| Кофейня | 23 | Середня Легка | Робітників:2 Відвідувачів:10 | 80 68 | 160 680 |
| Адміністрація | 23 | Легка | Робітників:5 | 68 | 340 |
| Разом | - | - | - | - | 10 680 |

Теплонадходження від повітря, що вентилується

Теплонадходження у приміщення з вентиляційним повітрям визначається по формулі:

$$Q_{\text{зп}} = L_{\text{п}} \cdot \rho \cdot (i_{\text{н}} - i_{\text{в}}) \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{зп}} = 25 \cdot 130 \cdot 1,18 \cdot (72 - 46) = 27,7 \text{ кВт}$$

Об'ємна витрата зовнішнього повітря $L_{\text{п}}$, поданого в приміщення, ухвалюється більшим з наступних трьох величин: розрахованого на підтримку концентрації шкідливих газів або пилу, необхідного по санітарних нормах на людей, що перебувають у даному приміщенні:

$$L_{\text{н}} = n \cdot L_{\text{тр}} \quad (3.9)$$

Теплонадходження від інших джерел

Теплонадходження від електричного освітлення визначаються по формулі:

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{осв}} \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (3.10)$$

$$\Sigma Q_{\text{осв}} = 43 \cdot 0,02 = 0,86 \text{ кВт}$$

$N_{\text{осв}}$ - потужність освітлювальної апаратури, кВт. При люмінесцентному освітленні світильники встановлюють у площині підвісної стелі.

У цьому випадку в приміщення надходить теплота в кількості 60%.

Загальна кількість теплонадходжень до будівлі виставкового центру складає:

$$\Sigma Q_{\text{п}} = 2,5 + 15,5 + 10,7 + 27,7 + 0,9 = 57,3 \text{ кВт}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

3.3 РОЗРАХУНОК ВОЛОГОВИДІЛЕНЬ ДЛЯ ЛІТНЬОГО ПЕРІОДУ

Джерелами вологовиділень є люди, відкриті поверхні випаровування води, витоки пари, матеріали, що сушаться, хімічні реакції та ін.

Вологовиділення від зовнішнього повітря визначаємо за формулою:

$$W_{вз} = L_{вз} \cdot \rho \cdot (d_з - d_в) \cdot 10^{-3} \quad (3.11)$$

де $d_з, d_в$ - вологовмість зовнішнього повітря і повітря в приміщення г/кг.

$$L_{вз} = \frac{25 \cdot 130}{3600} = 0,903 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$W_{вз} = 0,903 \cdot 1,18 \cdot (16,8 - 8,5) \cdot 10^{-3} = 0,0088 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Вологоприпливи від змоченої поверхні

$$W_{п} = \frac{0,006 \cdot 432 \cdot 5}{3600} = 0,0036 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Вологоприпливи від людей

Виділення вологи від людей розраховуються по формулі

$$W_{люд} = w_{л} \cdot n \quad (3.12)$$

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

$w_{л}$ – виділення вологи від однієї людини, кг/с, (табл. 19.4, Л6)

Таблиця 3.6 Вологоприпливи від людей

| Приміщення | Характер роботи | Волога, $w \cdot 10^{-6}$ | $W_{люд}$, $\text{кг/с} \cdot 10^{-6}$ |
|-----------------|-----------------|---------------------------|---|
| Виставковий зал | середня | 51,5 | 4186 |
| | легка | 32,2 | 257 |
| Кофейня | легка | 51,5 | 103 |
| Адміністрація | легка | 19,4 | 97 |
| Разом | - | - | 4643 |

Загальна кількість вологонадходжень складає:

$$\sum W = 0,0088 + 0,0036 + 0,0046 = 0,017 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

3.4 ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ТЕПЛО І ВОЛОГОПРИПЛИВІВ ОБ'ЄКТУ ЗАВДАННЯ

Таблиця 3.7 - Зведена таблиця теплопритоків

| Приміщення | Теплоприток | | | | | Загальне теплове навантаження, кВт |
|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| | через обгороджуючі конструкції, кВт | Від сонячної радіації, кВт | Від людей, кВт | Від Повітря що вентилується, кВт | Від освітлення, кВт | |
| Виставковий зал | 1,769 | 11,70 | 9,500 | 27,7 | 0,740 | 51,41 |
| Вестибюль | 0,3655 | 1,90 | 0,840 | - | 0,060 | 3,165 |
| Адміністрація | 0,3655 | 1,90 | 0,340 | - | 0,060 | 3,165 |
| Разом | | | | | | 57,5 |

Таблиця 3.8 Вологопритоків в приміщення

| Приміщення | Вологоприток | | | |
|-----------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Від зовнішнього повітря, кг/с | Від людей, кг/с | Від змочених поверхонь, кг/с | Сумарний вологоприток, кг/с |
| Виставковий зал | 0,0066 | 0,004443 | 0,0027 | 0,01374 |
| Вестибюль | 0,0011 | 0,000103 | 0,00045 | 0,00165 |
| Адміністрація | 0,0011 | 0,000097 | 0,00045 | 0,00164 |
| Разом | | | | 0,017 |

Процес цієї зміни в i-d-діаграмі показаний прямою лінією, що проходить через точку В під нахилом, що відповідає величині тепловологісного відношення ϵ_{Π} по формулі:

$$\epsilon_{\Pi} = \frac{\sum Q_{\Pi}}{\sum W} \quad (3.13)$$

$$\epsilon_{\Pi} = \frac{\sum Q_{я}}{\sum W} + i_w \quad (3.14)$$

$$i_w = 2500 + 1,8 \cdot t \quad (3.15)$$

$$\epsilon_{\Pi} = \frac{57,3}{0,017} = 3525 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Щоб температура і вологість повітря були постійними (тобто щоб положення точки В не мінялося), в приміщення необхідно подати повітря з такими параметрами (точка П), щоб після змішування з повітрям, стан якого характеризується точкою В₁, в приміщенні знову встановились задані параметри (точка В). В літній час для цього подають більш холодне і більш сухе повітря, а зимою – більш тепле і вологе.

Точка П має лежати на цій же прямій з нахилом, яка відповідає ϵ_{Π} (літом – нижче точки В, а зимою – вище неї), так як тільки при цій умові після змішування повітря зі станами П і В₁ можна отримати повітря станом В.

Положення точки П на лінії з нахилом, що відповідає ϵ_{Π} , визначається допустимою (робочою) різницею температур Δt_p припливного повітря і повітря в приміщенні (відстань між точками В і П). Робочу різницю температур вибираємо виходячи із прийнятого методу розподілу повітря, а також в залежності від висоти приміщення.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Масову витратність повітря визначаємо із рівнянь теплового та вологісного балансів та вибираємо максимальну

$$G = \frac{Q_{явн} \cdot k}{Cp(t_1 - t_2)} \quad (3.16)$$

$$G = \frac{Q_{заг} \cdot k}{h_1 - h_2} \quad (3.17)$$

$$G = \frac{W \cdot k}{d_1 - d_2} \quad (3.18)$$

де t_1, h_1, d_1 – параметри повітря в робочій зоні приміщення;

t_2, h_2, d_2 – параметри припливного повітря;

k – показник організації повітрообміну – коефіцієнт, що залежить від способу подачі та всмоктування повітря і виражає зв'язок між температурами t_1, t_2 та температурою витяжного повітря t_B :

$$k = \frac{t_1 - t_2}{t_B - t_2} \quad (3.19)$$

У разі всмоктування повітря безпосередньо з робочої зони $k=1,0$, позаяк $t_1 = t_B$. В інших випадках значення k приймають орієнтовно, для кратності повітрообміну $n = (8 \dots 20)$ 1/г. Приймаємо $k = 1,06$

В приміщеннях, що кондиціонують, організація повітрообміну зумовлена припливними струминами і реалізується за різними схемами.

Цей коефіцієнт є величиною, зворотною до k :

$$k_{нов.} = \frac{1}{k} \quad (3.20)$$

$$G = \frac{51,4}{1,012 \cdot 6} = 8,4 \frac{м^3}{с} = 28\,800 \frac{м^3}{год}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

3.6 Побудова в d-i діаграмі процесів обробки повітря

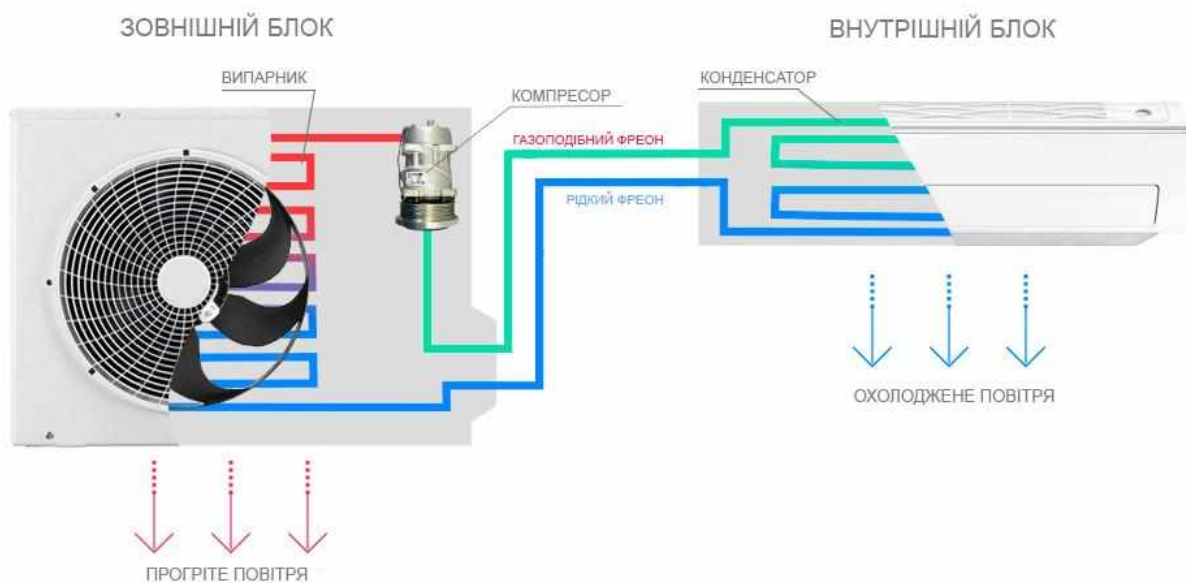


Рисунок 3.3 Спліт-система кондиціонування

Найбільшого поширення для кондиціонування повітря в житлових та громадських (офісних) приміщеннях набули кондиціонери спліт-систем, що складаються із зовнішнього блока (компресорно-конденсаторного агрегату) та внутрішнього блока (випарника з вентилятором).

Внутрішні блоки фільтрують, охолоджують (нагрівають) повітря та розподіляють його в об'ємі приміщення. Недоліком таких кондиціонерів є неможливість подачі в приміщення свіжого повітря. Тільки в моделях окремих фірм передбачено підмішування незначної (до 10% від рециркулюючого) кількості зовнішнього повітря.

Більш широкі можливості та переваги характерні для кондиціонерів спліт-систем з припливною вентиляцією. Вони комплектуються змішувальною камерою, фільтром і штатними електричними або водяними повітрянагрівачами. Максимальна холодопродуктивність внутрішнього блоку досягає 80 кВт. Напір вентилятора внутрішнього блоку може становити 150 Па

3.7 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ПРИПЛИВНОЇ УСТАНОВКИ

Методика розрахунку припливно-витяжної системи повітророзподілення зводиться до визначення перетинів повітровід і втрат напору, як по окремих ділянках, так і в галузях.

Ціль аеродинамічного розрахунку системи повітророзподілення:

- 1) Вибір діаметрів для круглих повітровідів і розмірів перетину для прямокутних повітровідів ;
- 2) Визначення втрат тиску в системах, включаючи усмоктувальний і нагнітальний повітровіди.

При розрахунку систем повітророзподілення потрібне виконання наступних умов:

- діаметри повітроводу (розміри перетинів) повинні бути стандартними;
- втрати напору в будь-якій галузі повинні бути нижче розташовуваного;
- швидкість повітря у повітроводах повинна бути в рекомендуючих межах;
- швидкість повітря в магістральних ділянках у напрямку руху повітря повинна зменшуватися;
- діаметр будь-якої збірної ділянки повинен бути більше або дорівнює діаметру підходящих до нього відгалужень.

По кожній розраховуваній системі задаємося наступними вихідними даними:

- максимальна швидкість повітря, що допускає на окремих ділянках;
- конфігурація мережі й форма перетинів повітроводу;
- матеріал повітровода;
- витрата повітря й довжини ділянок;
- характеристик повітроводу (кінцевий, магістральний);
- задані коефіцієнти місцевих опорів на ділянках без обліку коефіцієнта місцевих опорів трійників і хрестовин.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Вичерчуємо в аксонометрії аксонометричну схему магістрального повітропроводу й розбиваємо його на ділянки.

Розрахунок мережі повітропроводів для системи П1
де П1 - лінія приточної магістралі в торгову залу,

Корисний об'єм повітря для систем визначається по формулі:

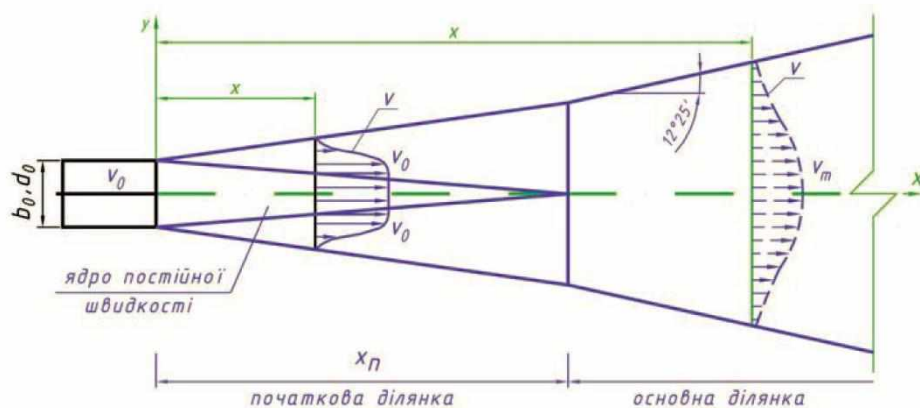
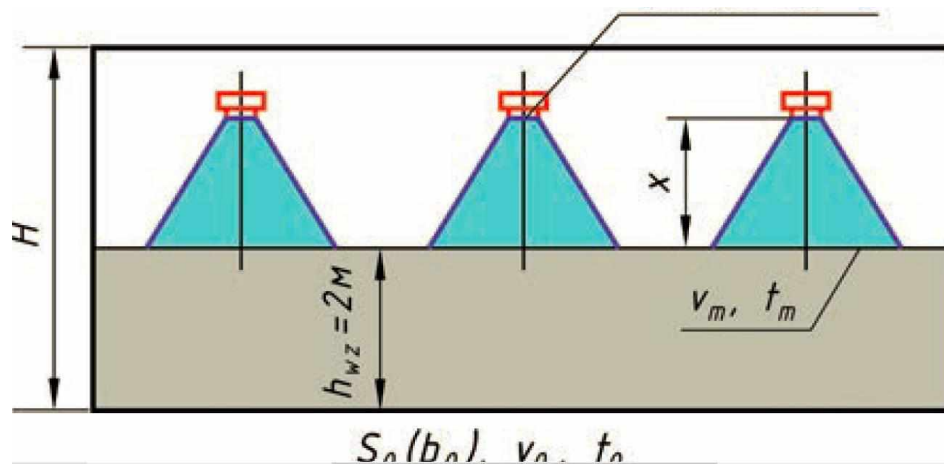
$$L = G \cdot 3600 / \rho, \quad (3.1)$$

де $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$ - щільність повітря.

Для системи корисна об'ємна витрата повітря буде рівна:

$$L_1 = 8,4 \cdot 3600 / 1,23 = 25200 \text{ м}^3/\text{ч, весна}$$

так як мережа повітропроводів в виставковій залі є одна гілка.



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

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

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

$$L_1^n = 1.05 \cdot L_1, \text{ м}^3 / \text{год} \quad (3.2)$$

$$L_1^n = 1,05 \cdot 25200 = 26460 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Потім цю витрату ділимо на кількість повітророзподілювачів.

$$L = \frac{L_1^n}{7} = 3780 \quad (3.3)$$

Задаємо швидкістю повітря $v=6$ м/с

Знаходимо діаметр повітроводу:

$$d = (L / (3600 \cdot 0,785 \cdot v))^{0,5} \quad (3.4)$$

$$d = (3780 / (3600 \cdot 0,785 \cdot 6))^{0,5} = 0,472 \text{ м}$$

Приймаємо повітропровід діаметром: $d=0,5$ м 500*500

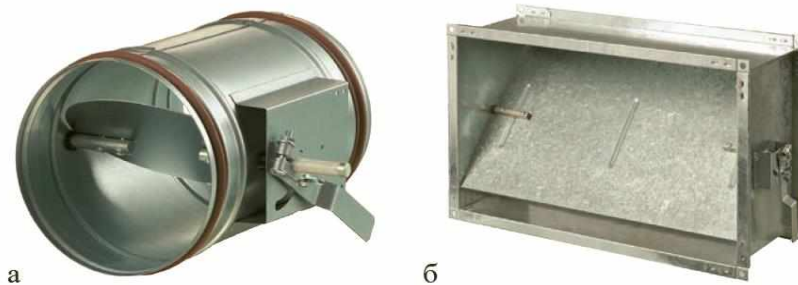


Рис. 58. Дросель-клапан ВЕНТС КР:
а – круглого перерізу; б – прямокутного перерізу

Знайдемо площу перетину:

$$F = (\pi d^2) / 4 \quad (3.5)$$

$$F = (3,14 \cdot 0,5^2) / 4 = 0,196 \text{ м}^2$$

Уточнимо швидкість у повітропроводі:

$$V_{\text{в. факт.}} = L / (F \cdot 3600) \quad (3.6)$$

$$V_{\text{в. факт.}} = 3780 / (0,19 \cdot 3600) = 5,35 \text{ м/с.}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Число Рейнольдса визначаємо по формулі:

$$Re = \frac{v_{\text{факт.}} \cdot d_{\text{экв.}}}{\nu} = (5,35 \cdot 0,28) / 0,000156 = 68590 \quad (3.7)$$

де $d_{\text{екв}} = d$,

ν - кінематичний коефіцієнт в'язкості, приймаємо рівним

$$\nu = 15,6 \cdot 10^{-6} \left(\frac{m^3}{c} \right).$$

Коефіцієнт опору для розвиненого турбулентного руху визначається як:

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25} = 0,3164 / 68590^{0,25} = 0,0195 \quad (3.8)$$

Динамічний натиск розрахуємо по формулі:

$$\Delta p_{\text{дин.}} = \frac{\rho \cdot v_{\text{факт.}}^2}{2} = (1,2 \cdot 5,35^2) / 2 = 17,17 \quad (3.9)$$

Величину параметра R визначимо:

$$R = \frac{\lambda}{d_{\text{экв.}}} \cdot \Delta p_{\text{дин.}} = (0,0195 / 0,28) \cdot 17,17 = 1,196 \quad (3.10)$$

Втрати тиску по довжині воздуховодів визначаються:

$$\Delta p_l = R \cdot l = 1,196 \cdot 3 \cdot 1,2 = 1,79 \quad (3.11)$$

Втрати тиску на ділянках в місцях місцевих опорів визначаються:

$$\Delta p_{\xi} = \xi \cdot \Delta p_{\text{дин.}} + \Delta p_{\text{решетки}} = 11,8 \quad (3.12)$$

Коефіцієнти місцевих опорів:

- коліно $\xi = 0,24$;

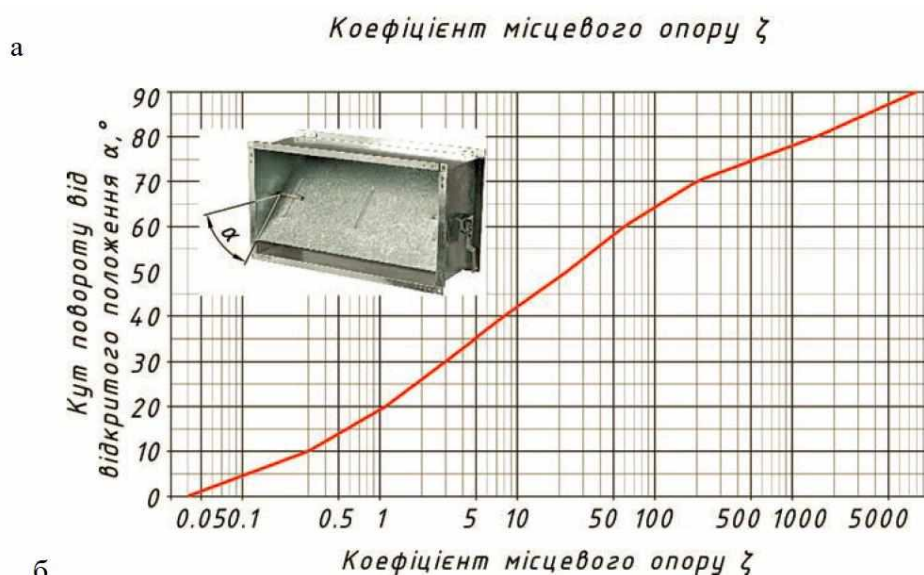
- конфузор $\xi = 0,25$.

Т.ч. втрати на ділянці підсумовуються, і визначається сумарне падіння тиску:

$$\Delta P_{\text{вч.}} = \sum \Delta p_l + \sum \Delta p_{\xi} = 3,0 + 11,8 = 14,8 \quad (3.13)$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

З врахуванням початкових даних визначимо типорозмір і вид розподільника повітря для системи П1. Приймаємо розподільник повітря марки **1ДКФ 450**, розміром $d=0,5$, у якого площа живого січення дорівнює $f=0,196 \text{ м}^2$. При рівні звукової потужності: $L_A \leq 25 \text{ дБ}$, далькобійність струменя приточування $L_{\text{струменя}} = 4,8-11,9 \text{ м}$ в залежності від необхідної швидкості в приміщенні v від $0,5-0,2$ відповідно. Падіння повного тиску через який складає: $\Delta p = 16,2 \text{ Па}$.



Розрахунки інших ділянок мережі повітроводів зведені в таблиці.

Таблиця з розрахунків повітроводів:

| № участка | $L, \text{ м}^3/\text{ч}$ | $V, \text{ м/с}$ | $F, \text{ м}^2$ | $d, \text{ м}$ | $d_3, \text{ м}$ | $l, \text{ м}$ | $\Delta p_1, \text{ Па}$ | $\Delta p_m, \text{ Па}$ |
|-----------|---------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|--|--------------------------|
| 1 | 3780 | 5,35 | 0,126 | 0,385 | 0,4 | 3 | 1,97 | 31,63 |
| 2 | 3134 | 4,85 | 0,196 | 0,471 | 0,5 | 3 | 1,38 | 29,95 |
| 3 | 4179 | 4,75 | 0,246 | 0,544 | 0,56 | 3 | 1,37 | 32,52 |
| 4 | 5224 | 4,65 | 0,312 | 0,608 | 0,63 | 3 | 1,129 | 31,95 |
| 5 | 6269 | 4,4 | 0,396 | 0,66 | 0,71 | 3 | 0,88 | 29,58 |
| 6 | 7313 | 4,04 | 0,503 | 0,719 | 0,8 | 3 | 0,654 | 26,56 |
| 7 | 8358 | 4,62 | 0,503 | 0,769 | 0,8 | 3 | 0,826 | 18,97 |
| 8 | 25074 | 4,52 | 1,02 | 1,332 | 1,4 | 15 | 1,98 | 19,75 |
| | | | | | | | $\sum \Delta p_1 + \Delta p_m, \text{ Па}$ | 736 Па |

3.8 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.8.1 Побудова циклу холодильної установки, зняття параметрів циклу

Холодильний агент: R410A.

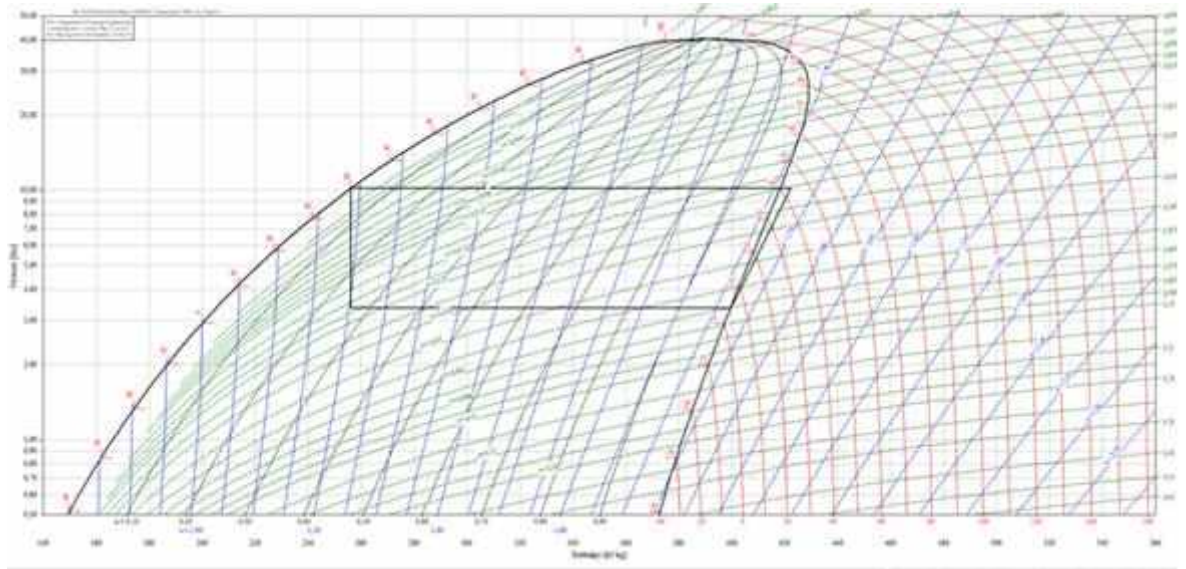


Рис 3.5 Цикл холодильної машини в lg P-i діаграмі.

$t_0 = 4^\circ\text{C}$ кипіння холодильного агенту

$t_k = 40^\circ\text{C}$ конденсація ($t_k = 29 + 11 = 40^\circ\text{C}$)

Таблиця 3.9 Параметри вузлових точок циклу.

| Номер точки | Параметри | | | | |
|-------------|-----------|--------|--------------|----------|------|
| | t, °C | P, МПа | h(i), кДж/кг | V, м³/кг | x |
| З РТО | | | | | |
| 1 | 4 | 1.0 | 425 | | |
| 1' | 15 | 1.0 | 442 | 0.029 | 0,28 |
| 2 | 60 | 3.8 | 460 | | |
| 3 | 40 | 3.8 | 270 | | |
| 3' | 33 | 3.8 | 255 | | |
| 4 | 4 | 1.0 | 255 | | |

3.8.2 Тепловий розрахунок компресору

Питома масова холодопродуктивність холодильного агента q_0 (кДж/кг) визначається за формулою:

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (3.21)$$

Масова витрата пару M_d кг/с, визначається за формулою:

$$M_d = \frac{Q_0}{q_0} \quad (3.22)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт
Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d v_1' \quad (3.23)$$

де: v_1' - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_\omega \quad (3.24)$$

$$\lambda_i = \frac{p_0 - \Delta p_{BC}}{p_0} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_H}{p_0} - \frac{p_0 - \Delta p_{BC}}{p_0} \right) \quad (3.25)$$

$$\lambda_\omega = \frac{T_0}{T_K} \quad (3.26)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = \frac{V_d}{\lambda} \quad (3.27)$$

Підбираю компресор по теоретичній об'ємній подачі.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Питома об'ємна холодопродуктивність q_v , кВт, в робочих умовах визначається за формулою:

$$q_v = \frac{q_1}{v_1} \quad (3.28)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

$$N_a = M_d(i_2 - i_1') \quad (3.29)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії η_i , кВт визначається за формулою:

$$\eta_i = \lambda_w + bt_0 \quad (3.30)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (3.31)$$

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

$$N_{тр} = V_t P_{тр} \quad (3.32)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (3.33)$$

Потужність на валу двигуна $N_{дв}$, кВт, визначається за формулою:

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_{п} \quad (3.34)$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт

ϵ_c , визначається за формулою:

$$\epsilon_c = Q_0 / N_c \quad (3.35)$$

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

-теоретичний $Q_k = M_d(i_2 - i_3) \quad (3.36)$

-дійсний $Q_{k,d} = Q_0 + N_i \quad (3.37)$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

Таблиця 3.10 Розрахунок компресорів

| t_0 , С | Q_0 , кВт | q_0 , кДж/ кг | M , Кг/с | V_g , м ³ /с | λ_i | λ_w | λ | V_m , м ³ /с | Тип ком-пу | Кіль кість, шт | ΣV_k , м ³ /с |
|--------------|----------------|-----------------------|---------------|------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------------------------|------------|----------------------|-------------------------------------|
| 4 | 57,5 | 170 | 0,34 | 0,012 | 0,90 | 0,88 | 0,79 | 0,015 | ZP385-KCE | 1 | 0.0175 |

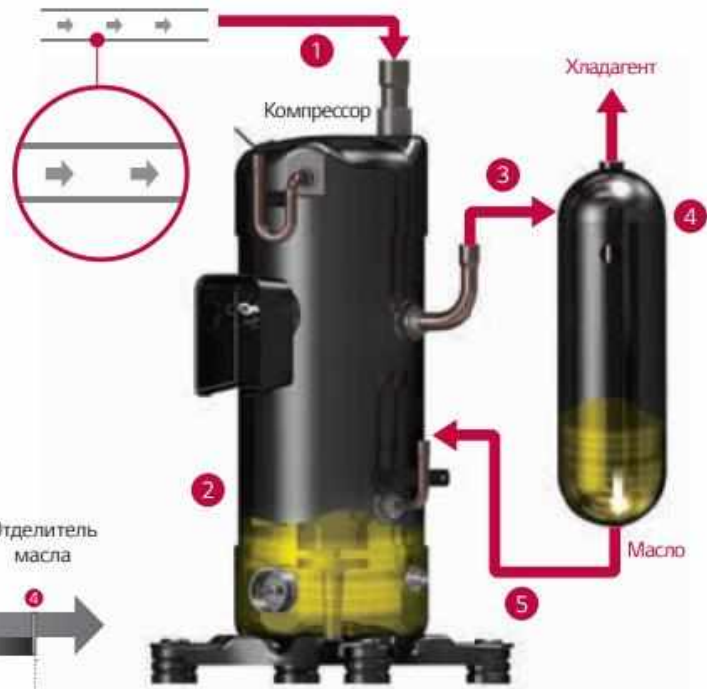
Продовження таблиці 3.10

| N_a , кВт | η_i | N_i , кВт | $P_{тр}$, кПа | $N_{тр}$, кВт | N_e , кВт | $N_{дв}$, кВт | ϵ_0 | $Q_{кд}^T$, кВт | $Q_{кд}$, кВт |
|----------------|----------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------|---------------------|-------------------|
| 5.9 | 0.89 | 6,6 | 45 | 0,76 | 7,4 | 8,5 | 6,7 | 58,5 | 64,0 |

Вибираєм спіральний інверторний компресор COPELAND ZP385-KCE-TWD-522, що входить до складу зовнішнього блоку спліт-системи марки LG ARUM200LTE5

| | | | | | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | | | | | |

Сравнение технологий
Non-HiPOR™ vs. MULTI V 5



Впрыск
газообразного
хладагента /
Vapor Injection

В основе технологии Vapor Injection лежит принцип двухступенчатого сжатия, обеспечивающий эффективный обогрев при очень низких температурах наружного воздуха. В сочетании с HiPOR™ эта функция повышает производительность и увеличивает диапазон температур работы в режиме нагрева.

Принцип действия



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

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

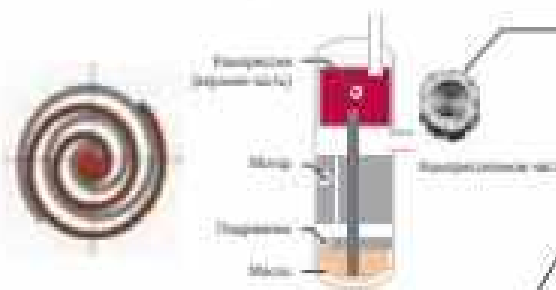
RI Compressor™

• компрессор-класс разработок, который сочетает в себе высокую эффективность, низкий уровень шума и простую обслуживаемую структуру элементов компрессора. Промышленные насосы обеспечивают максимальную производительность компрессора при работе.

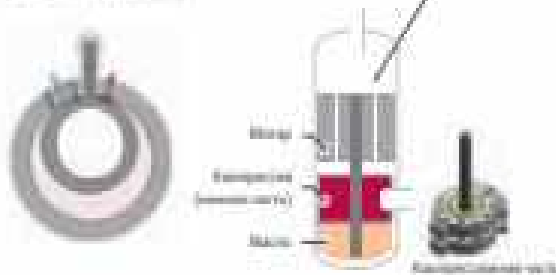


Традиционный компрессор

Специальный: Высокая эффективность / Низкий шум / Простая конструкция / Легкий монтаж



Роторный: Простая конструкция / Легкий монтаж



RI Compressor™

Специальный ЛБ: Высокая эффективность / Низкий шум / Стабильность / Простая конструкция

Гибридное строение компрессорной части

Максимальная мощность (Макс. 1400W)
Максимальная производительность (Макс. 120000 л/мин)
Максимальная температура (Макс. 100°C)



Максимальная мощность (Макс. 1400W)
Максимальная производительность (Макс. 120000 л/мин)
Максимальная температура (Макс. 100°C)

Качественные размеры
Габариты 400x100x200 (мм)



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

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

Лист

3.8.3 Тепловий розрахунок і вибір конденсатору

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

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (3.38)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$

θ_m - середня логарифмічна різниця температур між конденсуючимся хладоном і охолоджуючим середовищем, $^\circ \text{С}$

$$F_{\text{кд}} = 64,0 / (0,038 \cdot 10) = 168 \text{ м}^2$$

Дану площу теплопередачі забезпечує поверхня теплообмінника зовнішнього блоку спліт-системи марки LG ARUM200LTE5.

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

$$V_v = \frac{Q_k}{C_v \cdot \rho_v \cdot (t_{v2} - t_{v1})} \quad (3.39)$$

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

C_v - питома теплоємність повітря, $C_v = 1,005 \text{ кДж}/\text{кг К}$

ρ_v - густина повітря, $\rho_v = 1,24 \text{ кг}/\text{м}^3$

$t_{v2} - t_{v1}$ - підігрів повітря в КД, $^\circ \text{С}$

$$V_v = 64,0 / (1,005 \cdot 1,27 \cdot 6) = 8,3 \text{ м}^3/\text{с} = 29 \text{ 800 м}^3/\text{год}$$

Необхідну витрату повітря забезпечують вентилятори, що входять до складу зовнішнього блоку спліт-системи марки LG ARUM200LTE5.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |



**Ocean
Black Fin**

Максимальная коррозиестойкость и исключительная прочность для длительного использования



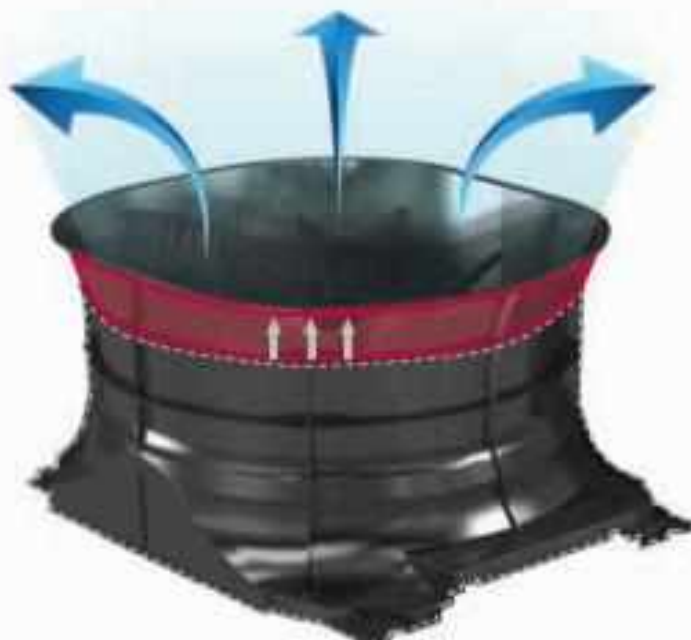
| | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата |

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

Лист

**Увеличенный
расход воздуха
из-за измененного
диффузора**

В дополнение к биомиметическим технологиям, применённым при разработке вентилятора, изменённый диффузор наружного блока MULTI V 5 позволяет разбивать высокие статические давления и скорости потока воздуха для более эффективной работы. Благодаря более широкому направлению аэродинамическому аппарату происходит стабилизация потока выходящего воздуха с одновременным снижением уровня шума.



**Улучшенная
производительность
с вентилятором новой
конструкцией**

Благодаря биомиметическим технологиям вентиляторы MULTI V 5 имеют расход воздуха на 10% больше, а потребляемую электроэнергию на 20% меньше, чем в предыдущем поколении. Это приводит к улучшению эффективности и производительности наружного блока.



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

3.8.4 Теловий розрахунок теплопередаючої поверхні внутрішніх блоків спліт-системи LG ARUM200LTE5.

Розрахунок площі тепло передаючої поверхні внутрішніх блоків визначаємо за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (3.40)$$

де: $Q_{об}$. - сумарне навантаження на устаткування випарювальної системи приміщень виставкового центру, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим холодильним агентом і повітрям у приміщенні, °С

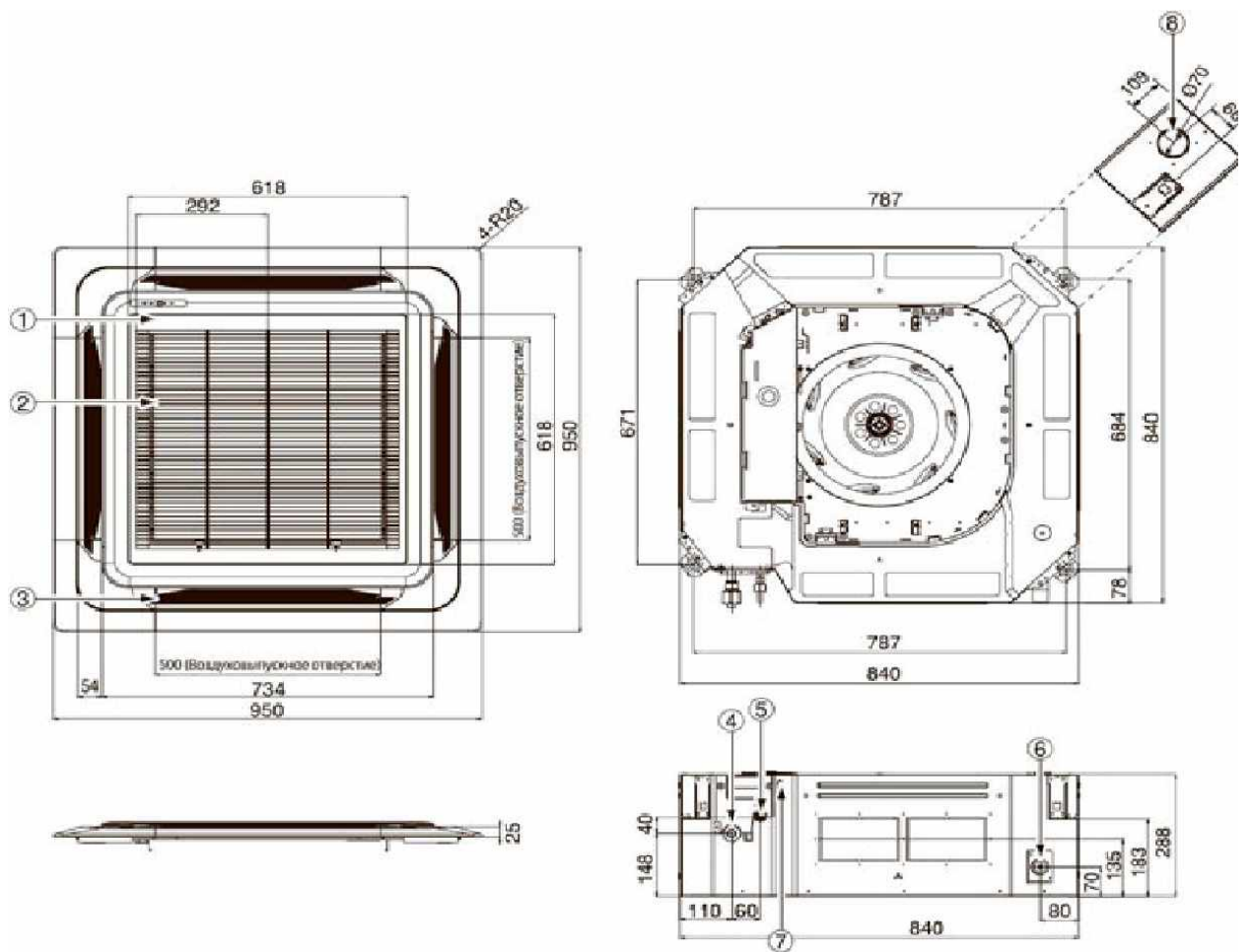
Виставковий зал:

$$F = 51,0 / 18 \cdot 12 = 237 \text{ м}^2$$

Для виставкового залу приймаємо 5 внутрішніх блоків касетного типу марки LG LIT36WC/NM1R0



| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |



- 1 Декоративна панель (PT-UMC1)
- 2 Повітрозабірні ґрати
- 3 Повітряно-розподільні решітки
- 4 Підключення газового трубопроводу
- 5 Підключення рідинного трубопроводу
- 6 Підключення дренажного шлангу
- 7 Підключення кабелю електроживлення
- 8 Подача свіжого повітря

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

КВ 06.0015.000 ДП ПЗ

Лист

Вестибюль:

$$F = 3,2 / 18 \cdot 12 = 14,8 \text{ м}^2$$

Адміністрація

$$F = 3,2 / 18 \cdot 12 = 14,8 \text{ м}^2$$

Для вестибюля та адміністрації приймаємо настінного типу марки LG PC09SQ



Таблиця 3.11 Технічна характеристика внутрішніх блоків

| Показники | LG UT36WCNM 1R0 | LG PCO 98Q |
|------------------------------------|---|---|
| Тип | спліт-система, касетний 4-х поточний | Спліт-системи, настінний однопоточний |
| Режим роботи | охолодження нагрів осушення вентиляція | охолодження нагрів осушення очистка повітря |
| Рекомендуємо площа, м ² | до 100 | до 30 |
| Використання електроенергія, Вт | 70-210 | 660-800 |
| Холодопродуктивність, кВт | 10,5 | 3,3 |
| Теплопродуктивність, кВт | 11,2 | 3,7 |
| Розміри, мм | 840x840x288 | 310x840x190 |
| Вага, кг | 28 | 8,7 |

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

5.1.1 Технічна характеристика обладнання

Таблиця 5.1.1 Технічна характеристика обладнання

| № | Перелік обладнання | Марка | Кількість, шт. | холодопродуктивність, кВт | t_0 °C | Номінальна потужність, кВт | Ціна одиниці, грн |
|---|--|-------------------------|----------------|---------------------------|----------|----------------------------|-------------------|
| 1 | Зовнішній блок Мульти-спліт-системи | LG ARUM2 00LTE5. | 1 | 62 | 4 | 12,7 | 940000 |
| 2 | Внутрішні блоки : | | | | | | |
| | Касетний | LG UT 36 WC NM1R0 | 5 | 10.5 | 4 | 0.210 | 20 900 |
| | Настінний | LG PCO98Q 2 | 2 | 3.4 | 2 | 0.75 | 18500 |

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Капітальні витрати складаються з витрат на обладнання холодильної установки.

Таблиця 5.2 Вартість обладнання

| № з/п | Найменування обладнання | Марка | Кількість | Вартість одиниці обладнання, грн. | Загальна вартість обладнання, грн. |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Компресор | ZR385-KCE | 2 | 260 715 | 260715 |
| 2 | Конденсатор | 4-х сторон. пластинчатий | 1 | 44 000 | 44000 |
| 3 | Внутр. теплообмінник | LG PCO98Q2 | 2 | 27 000 | 27000 |
| 4 | Внутр. теплообмінник | SLHE10 | 1 | 10000 | 10000 |
| 5 | Лінійний ресивер | VLR 16 | 1 | 6000 | 6000 |
| Розрахункова вартість обладнання | | 1081500 | | | |
| Витрати транспортування 15% | | 162225 | | | |
| Витрати на монтаж 20% | | 216300 | | | |
| Разом вартість обладнання (Воб) | | 1460025 | | | |

5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду

Визначимо виробіток холоду в робочих умовах:

$$Q_{0роб} = Q_0 \cdot k \cdot t \cdot n \quad (5.1)$$

де Q_0 - холодопродуктивність компресора в робочих умовах, кВт;

k – коефіцієнт, який враховує втрати в трубопроводах;

t - час роботи компресора за рік, секунд;

n - кількість компресорів даного типу, од.

$$Q_{0роб} = 58 \cdot 1,2 \cdot 19\,440\,000 \cdot 1 = 1,35 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

Річний виробіток холоду в стандартних умовах:

$$Q_{0ст} = Q_{0роб} \cdot k_n; \quad (5.2)$$

де k_n - коефіцієнт переведення роботи компресора з робочих умов в стандартні

$$Q_{0ст} = 1,35 \cdot 10^9 \cdot 2,5 = 3,37 \cdot 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання;
- поточний ремонт обладнання;
- інші.

5.3.1 Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

До допоміжних матеріалів відносяться:

- а) холодоагент;
- б) змащувальні матеріали.

Розрахунок вартості річної потреби холодоагенту:

$$B_{ха} = G_{ха} \cdot Ц_{ха} \quad (5.3)$$

де $G_{ха}$ - річне поповнення системи холодоагентом, т;

$Ц_{ха}$ - ціна холодильного агента за 1т, грн.

Річна потреба холодильного агента при ремонті

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

$$G_{xa} = (g_{x.a.} \cdot \sum Q_0 \cdot k') / 1000 \quad (5.4)$$

де k' - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агенту при ремонтних роботах;

$g_{x.a.}$ - норма витрат холодоагенту, кг/1кВт

$$G_{xa} = 0,8 (57,5 \cdot 1 \cdot 1,2) / 1000 = 18,92 \text{ кг}$$

$$V_{xa} = 18,92 \cdot 600 = 11\,350 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості річної потреби змащувальних матеріалів:

$$V_m = G_m \cdot C_m \quad (5.5)$$

де C_m - вартість 1т змащувальних матеріалів, грн./кг

G_m - річна потреба змащувальних матеріалів, кг

$$G_m = g_m \cdot n \cdot R \cdot k' \quad (5.6)$$

де g_m - норма витрат мастила на 1 компресор, кг;

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

k' - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_m = 4,75 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1,2 = 11,4 \text{ кг}$$

$$V_m = 11,4 \cdot 810 = 9\,200 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

| № з/п | Стаття витрат | Витрати, грн. |
|--|----------------------------------|---------------|
| 1. | Вартість холодоагенту | 11 350 |
| 2. | Вартість змащувальних матеріалів | 9 200 |
| Разом | | 20 550 |
| Витрати на інші допоміжні матеріали (5%) | | 1 028 |
| Всього | | 21 578 |

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою (5.7):

$$N_{ел} = N_{ел.дв} * n_{дв} * T * K \quad (5.7)$$

де $N_{ел.дв}$ - номінальна потужність електродвигунів, кВт;

$n_{дв}$ – кількість електродвигунів;

T – тривалість роботи при максимальному навантаженні;

K – коефіцієнт використання обладнання

Таблиця 5.3 Розрахунок споживання силовій електроенергії

| № | Назва обладнання | Кількість одиниць | Потужність, кВт | Тривалість роботи за рік, годин | Коефіцієнт використання обладнання | Загальна потреба в електроенергії, кВт-годину |
|---|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Компресор | 1 | 12,7 | 5400 | 0,7 | 48 006 |
| 2 | Конденсатор | 2 | 2,6 | 5400 | 0,7 | 20 495 |
| 3 | Повітроохолоджувач | 5 | 1,16 | 3000 | 0,7 | 2 205 |
| 4 | Повітроохолоджувач | 2 | 0,75 | 3000 | 0,7 | 3 150 |
| | Разом | | | | | 73727 |

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою (5.8):

$$B_{ел} = N_{ел} * C_{ел} \quad (5.8)$$

$C_{ел}$ - тариф за 1 кВт-годину електроенергії, грн.;

$$B_{ел} = 73\,727 \cdot 4,3 = 317025 \text{ грн.}$$

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

5.3.3 Визначення кількості виробничого персоналу

З урахуванням повної автоматизації приймаємо 1 працівника по обслуговуванню холодильної установки VI розряду з річним фондом робочого часу 440 годин.

5.3.4 Розрахунок витрат на заробітну плату

Загальний фонд оплати праці визначається як сума основної та додаткової заробітної плати.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$З_{\text{Посн}} = ГТС_i \cdot Теф \cdot Кр \quad (5.9)$$

де $Теф$ - ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, годин

$Кр$ - кількість робітників, обслуговуючих холодильне обладнання, осіб

$ГТС_i$ - годинна тарифна ставка по відповідному розряду, грн.;

$$ГТС_i = ГТС_{\text{мін}} \cdot ТК_i \quad (5.10)$$

де $ГТС_{\text{мін}}$ – мінімальна годинна тарифна ставка, грн.;

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

Годинна тарифна ставка працівника VI розряду:

$$ГТС_{VI} = 40,46 \cdot 1,7 = 68,78 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$З_{\text{Посн}} = 68,78 \cdot 440 \cdot 1 = 30\,263,2 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становлять 50 % від основної заробітної плати.

$$З_{\text{Пдод}} = 30\,263,2 \cdot 0,5 = 15\,131,6 \text{ грн.}$$

Нарахування на фонд заробітної плати (єдиний соціальний внесок) 22% від загального річного фонду оплати праці.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Таблиця 5.4 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

| № з/п | Стаття витрат | Сума, грн. |
|--------|----------------------------------|------------|
| 1. | Фонд основної заробітної плати | 30 263,2 |
| 2. | Фонд додаткової заробітної плати | 15 131,6 |
| 3. | Єдиний соціальний внесок | 9 986,9 |
| Всього | | 55 382 |

5.3.5 Амортизація холодильного обладнання

Витрати на амортизацію розраховують виходячи з вартості обладнання, з урахуванням встановлених норм амортизації обладнання:

$$V_a = V_{об} \cdot N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

$$V_a = 1460025 \cdot 0,2 = 292005 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт обладнання (приймаються в розмірі 10% від суми витрат на амортизацію обладнання).

$$V_{п.р} = 292005 \cdot 0,1 = 29200,5 \text{ грн.}$$

Інші поточні витрати приймаємо в розмірі 5 % від суми експлуатаційних витрат.

$$V_{ін} = (21578 + 317025 + 55382 + 292005 + 29200) \cdot 0,05 = 167260 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 Експлуатаційні (поточні) річні витрати

| № з/п | Статті витрат | Сума, грн. |
|-------|-------------------------------------|------------|
| 1 | Допоміжні матеріали | 21 578 |
| 2 | Електроенергія | 317 025 |
| 3 | Зарплата виробничих робочих | 55 382 |
| 4 | Амортизація холодильного обладнання | 292005 |

| | | |
|--------|----------------------------|---------|
| 5 | Витрати на поточний ремонт | 29200 |
| 6 | Інші поточні витрати | 167260 |
| Всього | | 882 450 |

5.3.6 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = \frac{B_p}{Q_{ост}} \cdot 1000 \quad (5.12)$$

де C_2 - річні витрати на виробництво холоду, грн.;

$$C_{1000} = (882450 / 1,34 \cdot 10^9) \cdot 1000 = 1,18 \text{ грн.}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники проекту

| № з/п | Показники | Умовні позначки | Одиниці виміру | Проектний варіант |
|-------|------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Продуктивність спліт-системи | м ³ /год | кг/годину | 28 800 |
| 2 | Холодопродуктивність | Q | кВт | 62 |
| 3 | Кількість компресорів | п | шт | 1 |
| 4 | Кількість обслуговуючого персоналу | Кр | осіб | 1 |
| 5 | Капітальні вкладення | КВ | грн. | 1460025 |
| 6 | Експлуатаційні витрати | Вр | грн. | 882450 |
| 7 | Собівартість 1000кДж холоду | С | грн. | 1,18 |

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Життя й здоров'я громадянина це найвища цінність держави, саме тому питання безпеки та гігієни праці в процесі трудової діяльності ніколи не втрачає актуальності.

Належна організація охорони праці, яка відповідає вимогам нормативно правових актів, є основним заходом профілактики та запобігання виробничому травматизму й професійній захворюваності.

Основним законодавчим актом, який регулює організацію охорони праці на підприємстві, є Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 року №2694-ХІІ .

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

Вибухи при роботі компресорів можуть відбуватися внаслідок перевищення тиску стисненого повітря, підвищення його температури при стисненні та утворенні вибухонебезпечних сумішей кисню з легкими продуктами розкладу мастил а також при порушенні вимог безпеки в процесі обслуговування, експлуатації та догляду за технічним станом компресорів. Вони призводять до руйнування як самого компресора, так і будови, у якій він розміщений, а також до травм обслуговуючого персоналу із важкими наслідками.

Холодильні установки небезпечні також тому, що холодоагенти, які використовуються в них, можуть спричинити отруєння, а суміш холодоагента із повітрям вибухонебезпечна.

Дипломним проектом розглядаються засоби створення безпечних та здорових умов праці при розробці системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового залу на 130 відвідувачів.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

6.2 Розробка заходів з охорони праці

На підприємствах системи вентиляції і кондиціонування впливають як на умови праці, так і на сам виробничий процес.

Своєчасне технічне обслуговування кліматичних систем, вентиляції, кондиціонування та холодильного обладнання створюють умови для безперебійної та продуктивної роботи, а також комфорту відвідувачів.

Головні завдання вентиляційної системи:

- 1) видалення надлишку теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих параметрів повітря (температури, воло-гості, чистоти і рухливості);
- 2) підтримання в приміщенні гранично допустимих концентрацій горючих газів, парів і пилу.

Головні завдання системи кондиціонування:

- 1) Забезпечення оптимальних мікрокліматичних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу;
- 2) Забезпечення збереження цінностей;
- 3) Подовження терміну експлуатації будівлі без капітального ремонту.

Саме тому правильно організованні системи вентиляції та кондиціонування (далі-системи) обов'язкові на будь-яких підприємствах. Вибір таких систем обумовлений розміром приміщень, їхнім призначенням, наявністю вентиляційних каналів та іншими особливостями.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

6.3.1 Безпека при експлуатації установок СК і ВП

Блок холодопостачання СК і ВП

Компресор - пристрій для стиску і подачі будь-якого газу під тиском. За енергетичне джерело для приведення до дії пневматичних механізмів і інструменту використовуються, як правило, стиснуте повітря.

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

Для безаварійної експлуатації компресорних і холодильних установок слід додержуватись вимог безпеки, що викладені в державних стандартах та інструкціях з техніки безпеки.

Кожна компресорна установка повинна бути оснащена, як мінімум, такими приладами та арматурою:

Манометрами і запобіжними клапанами на кожному ступені компресора, на холодильниках і ресиверах;

Термометрами і термомпарами на кожному ступені компресора, після проміжного та кінцевого холодильника;

контактними пристроями. тепловими реле для сигналізації і автоматичного відмикання двигуна компресора при підвищенні тиску і температури стисненого повітря понад установлене значення, а також при припиненні подачі води на охолодження компресора;

манометрами і термометрами для вимірювання тиску і температури мас-тіла при автоматичному (централізованому) змащуванні; зворотним клапаном та запірним органом на лінії нагнітання за умови роботи декількох компресорів, підімкнених до одної загальної магістралі;

Компресори продуктивністю більше 50 м³/хв мають бути обладнані пристроями для автоматичного регулювання тиску нагнітання;

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

Компресорні установки забезпечують надійною системою повітряного чи водяного охолодження. Усі рухомі частини компресорів, електродвигунів і інших механізмів огорожують.

На кожен компресорну установку має бути інструкція з безпечного обслуговування.

Під час роботи компресорної установки контролюють рух і температуру стиснутого повітря кожного ступеня стиску, температуру стиснутого повітря після холодильника (після кожного ступеня стиску передбачені спеціальні холодильники для охолодження газу, при цьому, температура повітря після кожного ступеня стиску не повинна перевищувати 70°C), безперервність надходження охолоджувальної води, її температуру при вході і виході з системи охолодження (не повинна перевищувати 40°C), тиск і температуру мастила в системі змащення та ін.

До самостійної роботи з обслуговування компресорних установок, допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання і мають посвідчення на право обслуговування. Наказом керівника підприємства призначається особа, відповідальна за правильну і безпечну експлуатацію компресорних установок.

Періодичний огляд компресорної установки слід проводити не рідше 1 разу на 10 днів. Капітальне очищення компресора проводиться не рідше 1 раз на 2 місяця. Очищення від мастильних відкладень проводиться не рідше 1 разу на місяців.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Підпись | Дата | | |

6.3.2 Холодоагент

Одним з найважливіших елементів, що забезпечують якісне охолодження є фреон витік якого - серйозна проблема, вона призводить до втрати функціональності.

На сьогоднішній день всі холодильники функціонують за рахунок компресора і по суті представляють собою камери, оснащені випарником. Він вміщує в себе холодоагент, який в результаті кипіння і випаровування забирає з камери тепло, перенаправляючи його під час конденсації в газоподібним середовищем. В результаті повітря як в холодильній, як і в морозильній камері охолоджується, а фреон проходить через компресор, де знову перетворюється в рідину. Це безперервно повторюваний процес. Однак іноді налагодженій роботі обладнання можуть відбуватися збої, які призводять до виходу агрегату з ладу.

Якщо звернутися за роз'ясненнями до хімії, то стане зрозуміло, що фактично фреон є сумішшю метану і етану. За рахунок своїх унікальних термодинамічних властивостей цей газ повсюдно використовується в якості холодоагенту практично у всіх марках холодильних агрегатів. При випаровуванні газ «вбирає» в себе тепло, тим самим забезпечуючи зниження температури в камерах

Фреон R410A не містить хлор, тож значно більш екологічний. Він підходить для заправки холодильного обладнання побутового та промислового призначення. Якщо витік складе більше 40%. систему доведеться заправити заново, інакше заправки холодильного обладнання побутового та промислового призначення.

Фреон R410A один з найбезпечніших і стабільних фреонів. Він здатен зберігати високу стабільність складу, навіть якщо стався витік або була проведена перезаправка кондиціонера. Окрім того, він не займається при будь-яких температурах та має мін

імальний вплив на озоновий шар.

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

6.3 Пожежна безпека

Основні протипожежні повітря вимоги до систем запобігання вентиляції утворенню на вибухонебезпечного середовища, обмеження кількості горючих елементів і матеріалів, запобігання утворенню в займистою середовищі джерел запалювання, обмеження розповсюдження пожежі по воздуховодам.

Попередження утворення вибухонебезпечного середовища в приміщеннях категорій А і Б досягається застосуванням робочої та аварійної вентиляції, а також конструктивними рішеннями. Витрата повітря, який необхідно подавати в приміщення для забезпечення гранично допустимо концентрації парів і газів, визначають розрахунком на основі кількості речовин, що надходять у приміщення.

Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушників для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру перемішуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки.

Повітропроводи з важкогорючих матеріалів допускається передбачати для систем вентиляції одноповерхових житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель (крім приміщень з масовим перебуванням людей), а також для приміщень категорій Г і Д (крім колекторів і транзитних ділянок). Матеріал для виготовлення повітроводів, колекторів, фільтрів і шумоглушники для вентиляційних систем вибирають залежно від характеру перемішуваного середовища з урахуванням вимог пожежної безпеки

З негорючих матеріалів виконують шумоглушники для систем вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення, а також теплову ізоляцію поверхонь вентиляційного обладнання, кондиціонерів і повітроводів для приміщень категорій А і Б. поверхонь обладнання і повітроводів, розташованих на горищах і в підвалах загального призначення.

Металеві повітропроводи, вентилятори і обезпилюється обладнання заземлюють з урахуванням вимог ПУЕ, якщо системи вентиляції видаляють

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

вибухо-небезпечні речовини. Для запобігання попаданню в системи вентиляції предметів, які при ударі висікають іскри, застосовують захисні сітки в місцях повітря або магнітні вловлювач.

До експлуатації допускаються вентиляційні системи, повністю пройшли передпускові випробування і мають інструкції з експлуатації, журнали ремонту та експлуатації. Інструкції з експлуатації систем вентиляції вибухонебезпечних виробництв повинні бути складені по кожному вентиляльованих приміщеннях (цеху, відділенню) або технологічному ділянці. У них повинні бути вказані по-рядок включення і виключення обслуговуючим персоналом вентиляції при нормальних умовах експлуатації і в аварійному випадку, а також порядок і строки чистки воздуховодів і знепилюючого обладнання.

5.4 Загальні положення при виконанні робіт з монтажу

1. Роботи з монтажу та демонтажу (далі за текстом – монтажу) технологічного обладнання (далі за текстом – обладнання) необхідно проектувати та виконувати відповідно до вимог чинних в Україні нормативних документів.

3. При проектуванні та виконанні робіт з монтажу обладнання повинні бути враховані такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини, що рухаються, і механізми, що беруть участь у процесах монтажу обладнання;
- вантажі, що переміщаються;
- руйнування конструкцій, що використовуються у процесі монтажу обладнання;
- підвищення значення напруги в електричному ланцюзі, замикання, яке може статися через тіло людини, у тому числі пристрої, що застосовуються під час виконання робіт з монтажу обладнання, повинні відповідати вимогам

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

безпеки, викладеним у стандартах та технічних умовах на відповідне обладнання.

3. При монтажі обладнання в умовах вибухонебезпечного середовища необхідно застосовувати інструмент, пристосування та оснащення, що унеможливають іскроутворення, а освітлення робочих місць повинно бути виконане у вибухозахищеному виконанні.

5. Відстані, що обмежують небезпечну зону, в межах якої існує небезпека падіння предметів поблизу місць переміщення обладнання та поблизу будівлі або споруди, що будується, повинні відповідати СНиП III-4-80.

5. Відповідно до СНиП III-4-80 не допускаються роботи з монтажу обладнання у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі, а також за недостатньої видимості.

6. При монтажі обладнання в багатоповерхових будинках, що складаються з двох або більше секцій, не дозволяється виконувати роботи, пов'язані зі знаходженням людей в одній секції на поверхах (ярусах), над якими здійснюють переміщення та монтаж обладнання.

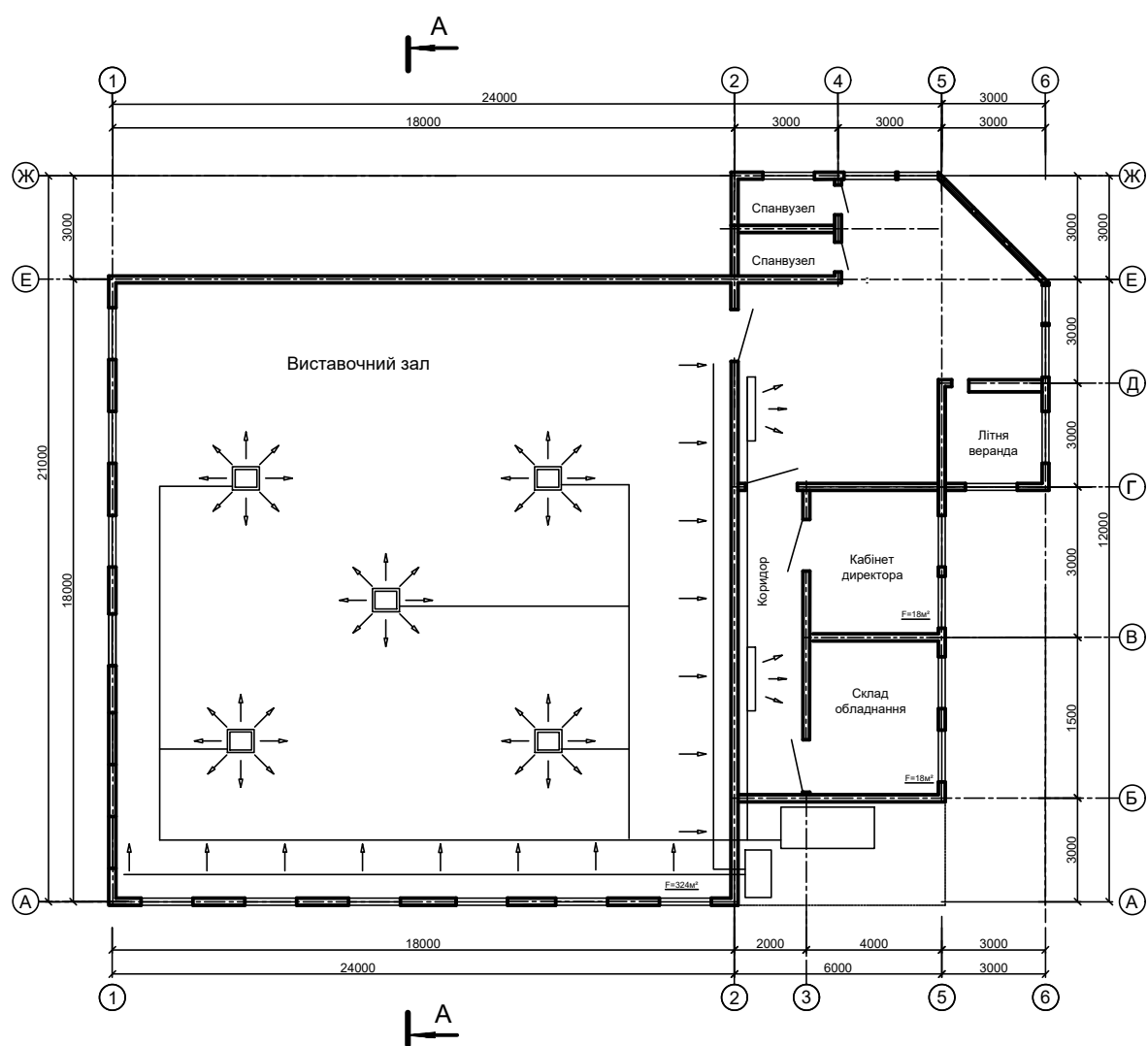
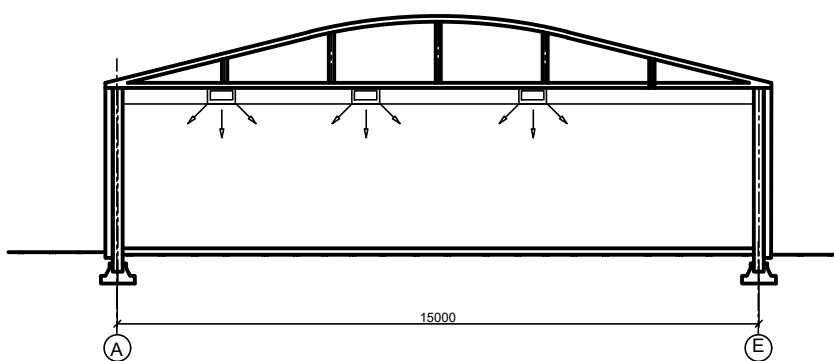
7. При суміщенні робіт по одній вертикалі (крім передбачених у п.3.8 цієї інструкції) робочі місця, що розташовані нижче, повинні бути обладнані відповідними захисними пристроями (настилами, сітками або козирками), встановленими на відстані по вертикалі від вище розташованого робочого місця.

8. Порядок оформлення та форма наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки (згідно з затвердженим головним інженером будівельно-монтажної організації переліком робіт, на виконання яких необхідно видавати наряд-допуск) повинні відповідати СНиП III-4-80.

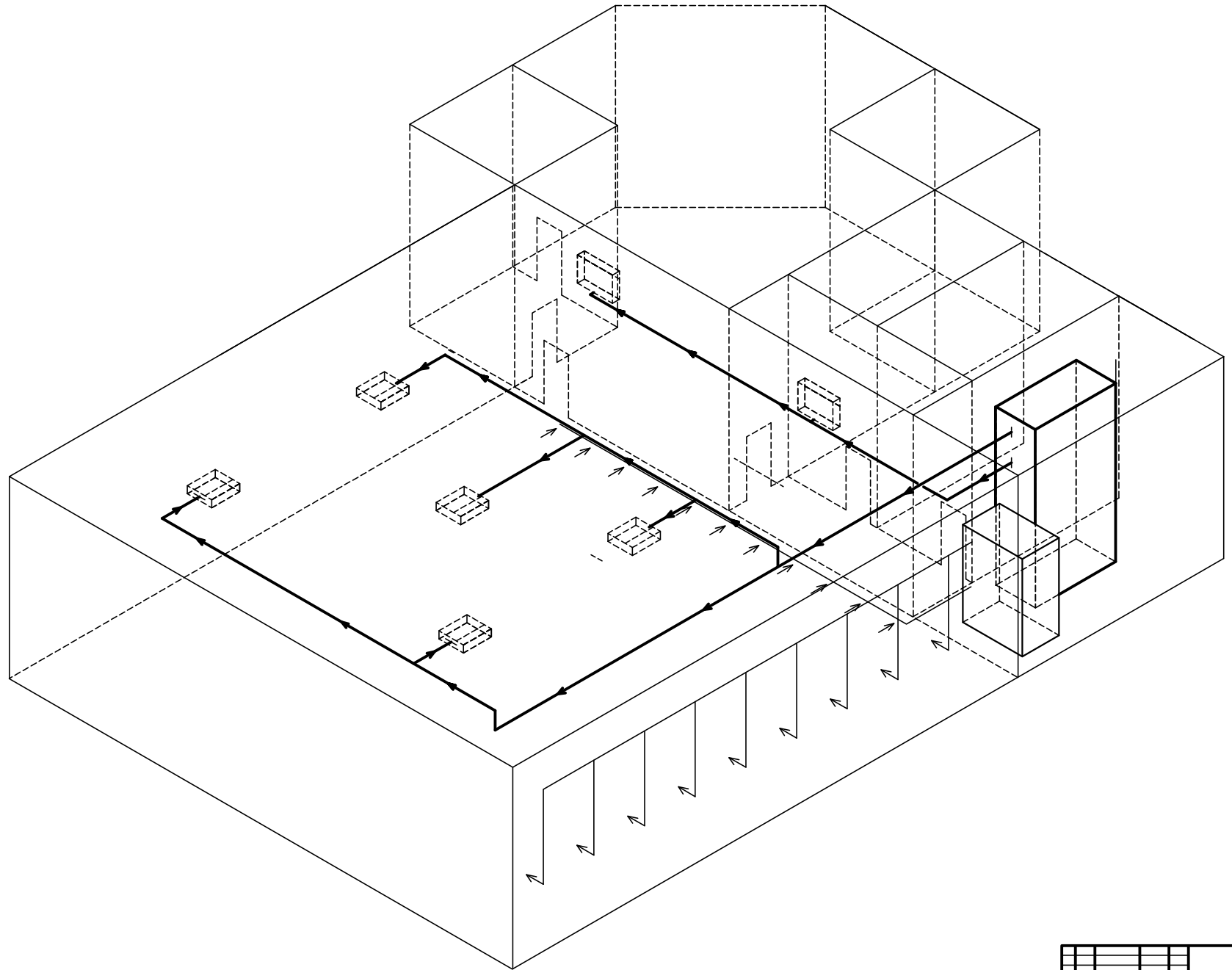
9. Роботи, пов'язані із застосуванням відкритого полум'я, допускається виконувати з письмового дозволу осіб, відповідальних за пожежну безпеку та відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні. Загальні вимоги»

| | | | | | | |
|------|------|-------------|---------|------|----------------------|------|
| | | | | | КВ 06.0015.000 ДП ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № документа | Подпись | Дата | | |

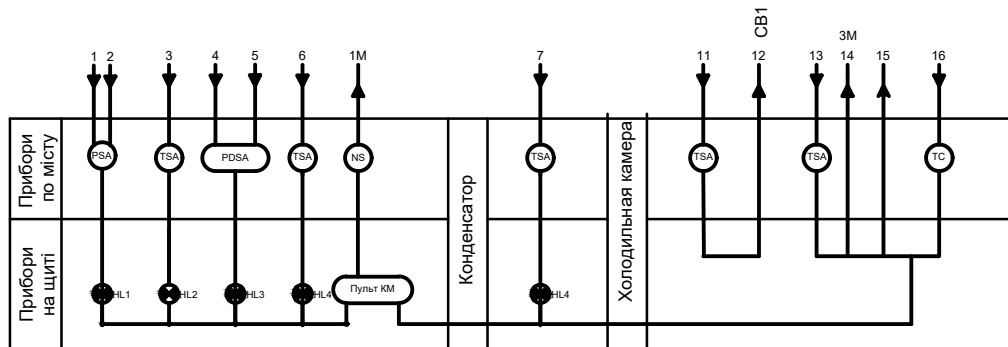
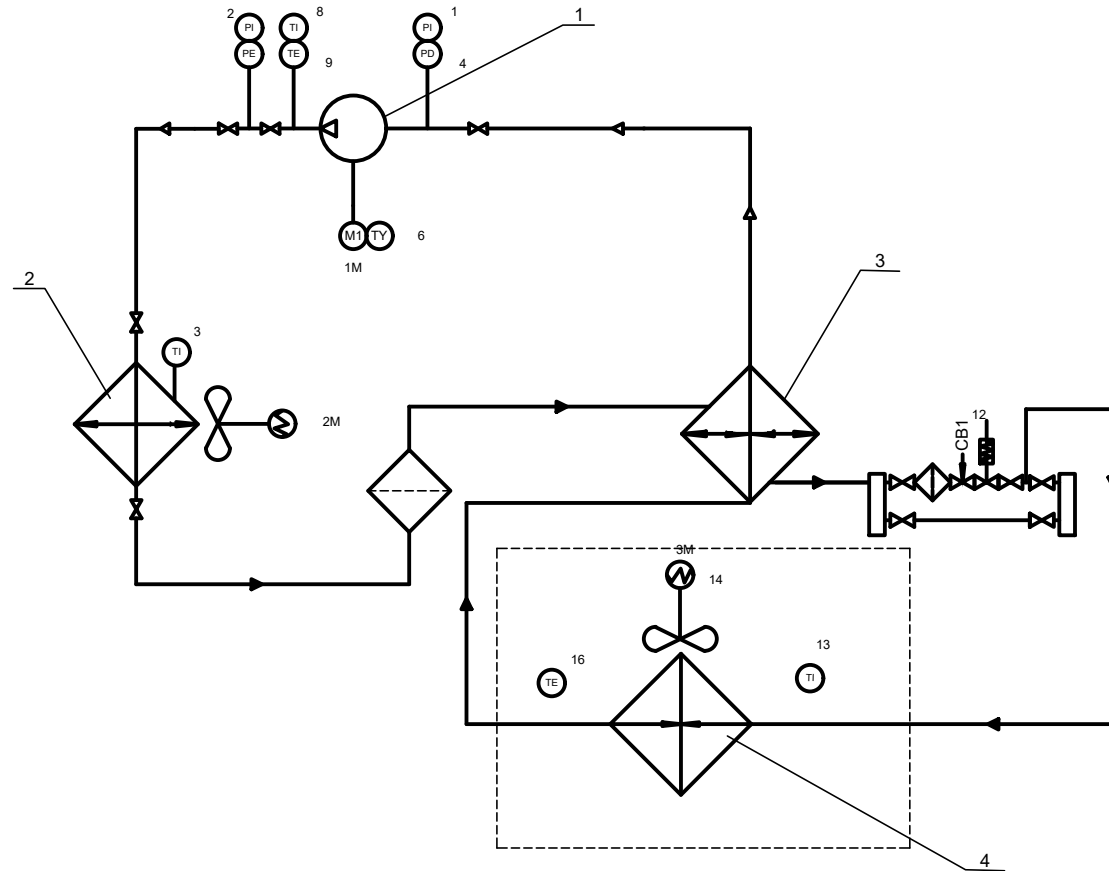
A-A



| | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----------|--------|----------------------|------|------|---------|------|------|
| | | | | КВ 06.0020 001 ДП БК | | | | | |
| № | Діаг. | № докум. | Підпис | Дата | Літ. | Маса | Масштаб | | |
| ЗМ | Арх. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |
| Розробив | Тригунчак П. | | | | | | | | |
| Перевірив | Бригадир Л.П. | | | | | | | | |
| Т.контр. | Вольська С.В. | | | | | | | | |
| Н.контр. | Вольська С.В. | | | | | | | | |
| Затв. | Бармань І.В. | | | | | | | | |
| План і розрізи автосалона | | | | | | | | Літ. | Маса |
| | | | | | | | | у | 1:75 |
| БСП "ОТФК ОНТУ" 4КВ-06 | | | | | | | | Арх. | Арх. |
| | | | | | | | | Арх. | Арх. |



| | | | | | | | |
|------------|----------------|----------|---------|-----------------------|-----------------|------------|---------|
| | | | | КВ 06.00 21 002.ДП С7 | | | |
| ЭМ | Дис. | № докум. | Подпис. | Дата | Лист | Маса | Масштаб |
| Розробник | Трибушак П. | | | | 1 | | — |
| Перевірник | Бригадир П.Г. | | | | Аркуш: 2 | Аркушів: 4 | |
| І.КОНТР. | | | | | ВСП "ОТФК ОНТУ" | | |
| І.КОНТР. | Волянська С.В. | | | | 4КВ-06 | | |
| Зав. | Берінько І.В. | | | | | | |



| | | | | | | | |
|----------|---------------|--------|--------|-----------------------|------------------------|------|---------|
| | | | | КВ 06.00 15 003.ДП С2 | | | |
| Зм. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | Літ. | Маса | Масштаб |
| Розробив | Трибушак П. | | | | у | | - |
| Вірив | Бригадир Л.І. | | | | Аркуш | 3 | Аркуш |
| Г.локтр. | | | | | | | |
| Н.контр. | Вольська С.В. | | | | ВСП "ОТЭК ОНТУ" 4МХ-55 | | |
| Завт. | Беркань І.В. | | | | | | |