

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж та обслуговування

Систем кондиціонування і

вентиляції повітря»

Група: КВ-05

Дипломний проект

студента денного відділення

КВ 05. 015 000 ДП

**ШЕВЧЕНКО ІЛІ
АНДРІЙОВИЧА**

**м. Одеса
2022 р.**

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

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ФКВ 05 027 000 ДП

До дипломного проекту на тему:
Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря
виставкового центру на 100 відвідувачів, м. Харків
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки
на _____ сторінках та графічного матеріалу на _____ аркушах.

Дипломник _____ (Шевченко І.А.)

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Коробкіна О.В.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

До захисту допущено

Голова предметної комісії _____ (Беркань Ір. В.)

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист “_____” _____ 2022 р. Протокол ЕК № _____

Оцінка ЕК _____

Секретар ЕК _____

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

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

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

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 100 відвідувачів, м. Харків

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

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

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

Вступ

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

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

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Графічна частина

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

Графік виконання проекту

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 проекту	22 - 30.06.2022

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії
спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 5 від “ 14” грудня 2021 р.

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Бригадир Л.Г.)

Перв. примен.											
Справ. №											
Подп. и дата											
Инв. № дубл.											
Взам. инв. №											
Подп. и дата											
Инв. № подл.											
З М І С Т											
Стор.											
Вступ											
1. Загальна частина											
1.1 Вихідні дані.....											
1.2 Технічна характеристика, техніко-економічне обґрунтування об’єкта завдання.....											
2. Розрахунково-конструкторська частина											
2.1 Розрахункові дані.....											
2.2 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання											
2.3 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки.....											
2.4 Побудова циклу холодильної машини, визначення параметрів вузлових точок											
2.5 Тепловий розрахунок та вибір компресора.....											
2.6 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора.....											
2.7 Тепловий розрахунок та вибір випарника											
2.8 Розрахунок та вибір допоміжного обладнання холодильної установки.....											
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФКВ 05 027 000 ДП ПЗ						
Разраб.		Шевченко			Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 100 відвідувачів, м. Харків				Лит.	Лист	Листов
Пров.		Бригадир Л									
Н.контр.		Волянська							ВСП «ОТФК ОНТУ» 2022 п.		
Утв.		Беркань Ір.									

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

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

3.2 Автоматизація холодильної установки.....

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок капітальних вкладень.....

4.3 Розрахунок цехових витрат.....

4.4 Розрахунок собівартості одиниці холоду.....

4.5 Основні техніко-економічні показники.....

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

6 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Инов. № подл.						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФКВ 05 027 000 ДП ПЗ						

[illegible]

ВСТУП

Кліматизація, клімат-контроль або кондиціонування повітря — створення і підтримка параметрів повітряного середовища (температури, відносної вологості, складу, швидкості руху і тиску повітря), найсприятливіших для роботи персоналу, обладнання і приладів. У більш вузькому значенні під кондиціонуванням повітря розуміють відведення зайвого тепла (теплонадлишків) з приміщень, з метою забезпечення теплового комфорту.

Застосування кліматизації

Загалом системи кліматизації умовно діляться на дві групи: системи житлового та громадського кондиціонування, та системи промислового кондиціонування. Системи житлового та громадського кондиціонування мають на меті створити умови для теплового комфорту та високої працездатності для людей. Споруди, у яких застосовується ці системи, можна поділити на:

- Індивідуальні житлові будинки;
- Багатоповерхові житлові будинки;
- Комерційна нерухомість;
- Громадські будинки;
- Робочі місця на промислових підприємствах;
- Спортивні споруди.

Промислова кліматизація підтримує задані параметри повітряного середовища необхідні для протікання технологічних процесів, роботи обладнання та приладів. Промислове кондиціонування повітря, зазвичай необхідне для наступних випадків:

- Приміщення установ громадського харчування - гарячий та холодний цех приготування їжі, кладові, приміщення прийому їжі, тощо;
- Приміщення в медичних установах - операційні, відділення реанімації;
- Чисті кімнати - фармацевтичне виробництво, виробництво точної електроніки;
- Розведення деяких видів тварин та рослин;

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Дата-центри, серверні кімнати;
- Текстильне виробництво;
- Дослідницькі центри, лабораторії;
- Атомні електростанції;
- Гірництво;
- Виробництво та приготування продуктів харчування;
- Інші наукові та промислові приміщення, що потребують контролю параметрів повітряного середовища.

Кліматизація на гірничих підприємствах

Кліматизація застосовується на шахтах, кар'єрах, в надшахтних будівлях, приміщеннях збагач. ф-к та ін. На сучасних шахтах кондиціювання повітря виконується, якщо температура повітря в очисних вибоях перевищує 26°C, у вибоях підготовчих виробок — 24-26°C. Існують загальношахтні і місцеві системи кліматизації повітря, на робочих місцях використовують також засоби індивідуального теплового захисту у вигляді переносних повітроохолоджувачів. Загальношахтні системи призначені для охолодження повітря у виробках, що провітрюються за допомогою вентиляторів гол. провітрювання протягом усього періоду експлуатації шахти (стаціонарні системи). Такі системи включають холодильні апарати (установки), повітроохолоджувачі, пристрої для відводу тепла за межі шахти, циркуляційні трубопроводи, насосне обладнання, засоби автоматики тощо.

Основні характеристики стаціонарної системи кондиціювання повітря — номінальна холодопродуктивність і ефективність. Підвищення останнього параметра досягається теплоізоляцією трубопроводів, їх ущільненням, зниженням гідравлічного опору та ін.

За кордоном найбільші стаціонарні системи діють у шахтах Німеччини, Чехії, ПАР, Індії та ін. країн. Найбільша номінальна холодопродуктивність вітчизняних установок кліматизації — 150 МВт. Місцева кліматизація в шахтах виконується в тупикових підготовчих розробках, прохідницьких вибоях, камерах і т.д. Здійснюється за допомогою автономних повітроохолоджуючих агрегатів на

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основі парокомпресійних холодильних установок або повітряних турбодетандерів. Охолоджене в таких агрегатах повітря подається у вибої по трубах за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання. Утворене при конденсації тепло при використанні автономних кондиціонерів відводиться за межі виробки за допомогою шахтної або технічної води. Засоби індивідуального теплового захисту включають костюми і жилети з водяним охолодженням, ранцеві вихрові труби, що охолоджують головні убори.

У кар'єрах кондиціювання повітря зводиться до підтримки відповідних параметрів повітря в кабінах гірничих машин. Здійснюється системами, що включають технічні засоби для очищення повітря від пилу і шкідливих газів, охолодження його при високих зовнішніх температурах і підігрівання при низьких; зволоження і осушення, переміщення, змішування і розподілу повітря, а також для регулювання його параметрів та їх контролю.

Вентиляція є одним із найважливіших санітарно-гігієнічних заходів, що забезпечують нормалізацію повітряного середовища у приміщенні. Ефективна робота систем вентиляції сприяє також вирішенню проблеми захисту повітряного басейну. Відповідно до СНиП 2.04.05-91 у всіх виробничих приміщеннях має бути передбачена система вентиляції.

Вентиляція — це організований, тобто такий, що розраховується й регулюється, повітрообмін у приміщеннях (житлові, промислові і громадські будівлі).

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

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

Питання з визначення кількості повітря, що подається у приміщення, вибору місця і способів його подачі й видалення, аби рішення було найбільш простим і економічним, становлять основний зміст вентиляції як науки, що спирається на

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

загальну аеродинаміку. Аеродинамічна сутність вентиляції полягає у вирішенні внутрішнього (протікання повітря трубами і каналами) і зовнішнього завдань (вивчення закономірностей поширення вільних струменів у приміщенні й спектрів усмоктування, а також обтікання вітром будинку).

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

Види вентиляції

За функціональним призначенням вентиляція буває:

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

За способом переміщення повітря:

- природна:
- з механічним споткуванням;
- змішана.

За місцем дії (охопленням приміщення):

- загальнообмінна;
- місцева;
- комбінована.

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

Місцева вентиляція буває припливною та витяжною.

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

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

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

Загальні технічні та санітарно-гігієнічні вимоги до вентиляції

Кількість припливного повітря $L_{пр}$, м³/год, має відповідати, як правило, кількості того повітря, що видаляється, $L_{вид}$, м³/год:

У деяких випадках вимагається, щоб L було менше або більше від $L_{вид}$. Наприклад, при вентиляції двох суміжних приміщень, в одному з яких

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виділяються шкідливі речовини, для запобігання проникненню цих речовин у друге приміщення створюють розрідження, забезпечуючи $L_{пр} < L_{вид}$.

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

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

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані. Характеристика комфортного стану повітря.

Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря виставочного центру на 100 відвідувачів, м. Харків.

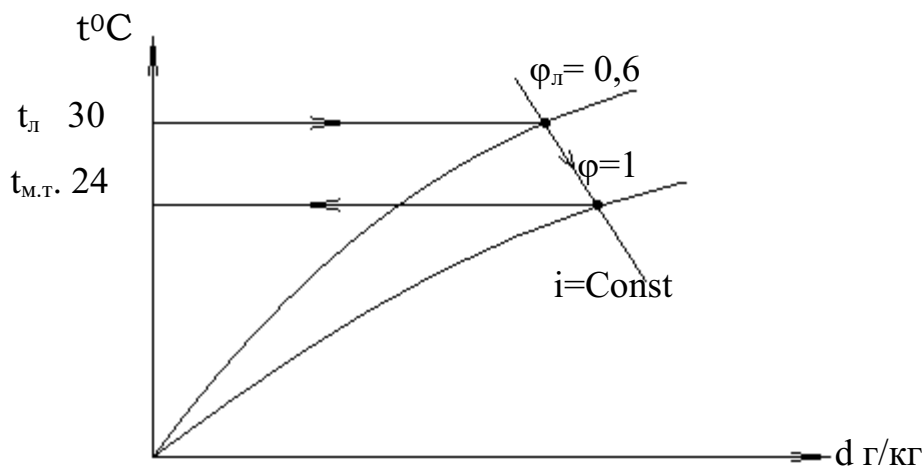
Параметрами зовнішнього повітря:

1.Температура:

- літня 30°C
- зимова -20°C
- середньорічна 9°C

2.Відносна вологість:

- Літня 60%
- Зимова 80%



Малюнок 1.1- Діаграма вологого повітря.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система кондиціювання і вентиляції використовується в громадських приміщеннях для забезпечення комфортного стану повітря.

Вентиляція в громадському приміщенні

Від того, на скільки комфортні умови в громадському приміщенні, безпосередньо залежить ефективність роботи його співробітників. Тому більшість роботодавців встановлюють вентиляційні системи в громадських приміщеннях, щоб забезпечити оптимальні кліматичні параметри. Особливо важливий мікроклімат для людей, робота яких пов'язана з розумовою працею. Якщо температура повітря в приміщенні вище 26 °С, робота співробітників стає менш ефективною. Недолік свіжого повітря, висока вологість і температура повітря роблять перебування в громадському приміщенні просто нестерпним.

З огляду на те, що в громадському приміщенні зазвичай знаходиться досить багато людей, система вентиляції для таких приміщень повинна бути більш потужною, ніж в житлових. Головні завдання, які повинна виконувати вентиляційна система – це нейтралізація надлишкового тепла, видалення відпрацьованого повітря, заміщення його чистим.

Складаючи проект, монтажні компанії враховують такі особливості:

- Передбачувана кількість робітників, які будуть перебувати в приміщенні;
- Розміри приміщення;
- Наявність техніки, яка може виробляти тепло;
- Наявність або відсутність промислових приміщень поруч з громадським приміщенням .

Якщо громадське приміщення невелике, досить встановити приточну установку, таку як Breezart або Колібрі, а також один або кілька простих кондиціонерів.

В громадських приміщеннях середнього розміру потрібна більш потужна вентиляційна система. Тому раціонально буде встановити мультизональний кондиціонер або мультиспліт-систему в комбінації з припливної або припливно-витяжної установкою, що має охолоджувачі.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У великих громадських приміщеннях потрібно встановлювати потужні системи, наприклад, центрального кондиціонування. Можна також встановити приточно-витяжну систему з кондиціонуванням типу «Chiller-fancoil» або «Midea».

Норма повітрообміну для громадського приміщення

Тип приміщення	Обсяг замінного повітря на 1 людину
----------------	-------------------------------------

Кабінет	60 м3/год
Кімната для перемовин	40 м3/год
Конференц зал	30 м3/год
Коридор, вестибюль	11 м3/год
Санвузол	75 м3/год
Кімната для паління	100 м3/год

Вентиляція громадського приміщення, приточно-витяжна система вентиляції

Ця система складається їх витяжною і припливної установки. Перша дозволяє витягати забруднене повітря з приміщення. Припливна частина системи вентиляції, набирає повітря з вулиці, фільтрує його, потім запускає в приміщення, використовуючи для цього повітроводи. У тих місцях, звідки походить подача повітря, встановлюють дифузори або спеціальні решітки, які направляють повітряний потік. До того ж, ця частина установки може ще нагрівати, охолоджувати і сушити повітря.

Припливно-витяжна вентиляційна система дозволяє контролювати повітряні потоки в приміщенні. При необхідності можна змінювати функції роботи системи, вказуючи конкретну продуктивність для кожного приміщення. Наприклад, це дуже важливо, якщо в будинку є курилка, з якої не можна допустити виходу диму в коридор або інші сусідні приміщення.

Організація припливно-витяжної вентиляції громадського приміщення

Складати проект для вентиляційної системи якісно можуть тільки фахівці, адже ця робота вимагає уважності до деталей. Наприклад, при наявності «курилок» і сан.вузлов, для них необхідно встановлювати окрему систему вентиляції, яка не матиме відношення до основної. Щоб мінімізувати витрати на

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опалення, рекомендується встановлювати рекуператори. Якщо для побутових приміщень зручніше ручне управління установкою, то для громадському приміщень краще використовувати автоматику.

Нормальне «дихання» для громадського приміщення

Щоб вентиляційна система підтримувала оптимальні параметри мікроклімату в приміщенні, інженери повинні врахувати багато чинників, які впливають на вибір обладнання. Наприклад, важливо звернути увагу на нюанси планування і площі приміщення, кількість передбачуваних співробітників, технічні та економічні можливості, а також наявність техніки, яка виробляє тепло і вимоги СНіП.

Для кожного з приміщень, які є в громадському приміщенні, потрібно правильно розрахувати необхідний повітрообмін.

Тип приміщення	Розраховується температура	Величина кратності повітрообміну	
		Приплив	Витяжка
Службові приміщення: кабінети, офіси, кімнати, конференц-зали площею понад 35м ²	18	Згідно розрахунку по асиміляції тепло і вологізбитка	
Службові приміщення: кабінети, офіси, кімнати, конференц-зали площею менше 35м ²	18	3,5	2,8
Приміщення приймальних при кабінетах і громадських приміщеннях	18	3,0	2,4

Важливо пам'ятати і про інші нормах, таких як:

- Мінімальна кількість повітря, який потрібно одній людині (60м³);
- Нюанси подачі повітря, так як він повинен йти безпосередньо до адміністративного приміщення;
- Коли площа адміністративного приміщення не більше 35м², видалення повітря може відбуватися шляхом його виведення в загальне, припустимо в коридор. Коли площа становить більше 35м², видаляти повітря потрібно безпосередньо з приміщення;

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Установка витяжної вентиляції природного типу допустима лише в будівлях поверховістю менше 3, в якому працює не більше 300 співробітників;
- Централізована рециркуляція повітря недопустима в громадських, службових приміщеннях;
- У конференц-залах потрібно встановлювати окрему вентиляційну систему механічного пробудження.

Громадсько-промислове устаткування:

- Моноблочні припливні установки;
- Індивідуальні припливні установки;
- Індивідуальні припливно-витяжні установки;
- Канальні припливні установки;
- Припливно-витяжні установки з рекуперацією тепла;
- Складальні системи вентиляції;
- Вентиляція на базі каналного кондиціонера.

Звичайно, кожна з цих установок має як плюси, так і мінуси. Тому необхідно правильно спроектувати і встановити обладнання, адже потрібно враховувати конфігурацію і простір конкретного об'єкта.

Вентиляція конференц-залів, кімнат переговорів, виставочних центрів.

В одну групу об'єднують системи вентиляції в конференц-залах, а також актових і виставкових. Але перший варіант має відмінності, так як установка працює тільки в тому випадку, якщо в приміщенні хтось знаходиться. Коли воно пустує, система зводить до мінімуму свою роботу. Функціонувати вентиляційна система в конференц-залах повинна безшумно. А повітрообмін здійснюється зверху вниз або зверху-вниз-вгору.

Щоб правильно підібрати обладнання, на етапі проектування враховують площу приміщення, його особливості, максимальне завантаження залу, наявність приладів, що виділяють тепло і т.д. Щоб забезпечити економію на опаленні і кондиціонуванні залів для переговорів, використовуються дефлектори, дифузори і заслінки.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиляція серверної

Північним називають приміщення, в якому встановлено багато телекомунікаційного обладнання. З огляду на те, що критеріїв для визначення типу подібних приміщень не існує, відповідальність лягає на інсталятора інформаційної системи, або на замовника.

Мікроклімат

- Система вентиляції і кондиціонування повинні забезпечувати нормальні умови для роботи обладнання.
- Працювати система повинна без перебоїв і цілодобово.
- Коли централізована система не справляється з таким навантаженням, рекомендується встановлювати автономну.
- Перевірка повітряних параметрів повинна проводитися на висоті 1,5 метра при включеному обладнанні і в зоні подачі холодного повітря.
- При повітряному охолодженні, параметри вимірюються в монтажному конструктиві.
- Тиск в північній стороні будівлі має бути вище, ніж в інших приміщень, які розташовуються поруч.
- Важливо вибрати обладнання, яке зможе здійснювати фільтрування і очищення повітря, що надходить в апаратну.
- Якщо є система резервного електроживлення, кліматичне обладнання теж необхідно до неї підключити.

Найчастіше використовують:

Спліт-системи. Акуратні, функціональні. Підходять для невеликих приміщень.

Мультиспліти системи. Працюють від одного зовнішнього блоку, дозволяючи ефективно охолоджувати декілька приміщень.

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Час перебування клієнта в виставочному центрі, безпосередньо залежить кліматичних параметрів в ньому. Щоб збільшити доходи, власники виставочних центрів повинні надати своїм клієнтам оптимальні кліматичні параметри. Крім економічної сторони питання, є ще одна.

У кожному громадському приміщенні повинні бути забезпечені умови, відповідні СНиП. А зробити це можливо, лише встановивши якісну вентиляцію.

Головні вимоги до вентиляції виставочних центрів:

- Виставочні комплекси досить багатолюдні місця, тому і вентиляційні системи повинні виконувати ряд завдань:
- Очищати повітря від різного роду забруднень;
- Гарантувати хороший повітрообмін;
- При необхідності нагрівати або охолоджувати повітря в приміщенні;
- Роздавати повітря, не створюючи при цьому дискомфорту ні відвідувачам, ні персоналу;
- Він повинен функціонувати безшумно і легко регулюватися.

Згідно з нормами і вимогами СНиП, на одного відвідувача, повітрообмін повинен бути не менше 20 м³/год, а на співробітника – 60 м³/год. Також допустима рециркуляція повітря, крім тих приміщень, де знаходяться пахучі, синтетичні або хімічні матеріали, а також швидко займисті рідини. У такого роду приміщеннях, в обов'язковому порядку повинен надходити виключно зовнішнє повітря.

Також можна вести розрахунки, враховуючи розмір площі виставочного комплексу. Наприклад, для виставки меблів, ювелірних, книжкових, музичних товарів, а також тих, де продаються спорттовари і електро-, радіотовари, на одного відвідувача необхідно 3,5 м².

Спеціалісти, проектуючи системи вентиляції в виставочних залах, враховують багато функціональні особливості. Наприклад, важливу роль відіграє поверховість будівлі, так як на перших поверхах відвідувачів завжди більше, на останніх – менше. До того ж, при наявності в комплексі громадських і службових

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщень, їх слід розташовувати окремо і, відповідно, встановлювати різні системи вентиляції.

У залах, де демонструють предмети обіходу, оснащені обладнанням, яке виділяє багато тепла. Якщо встановити неналежну систему вентиляції, може утворюватися конденсат на поверхні предметів та стінах приміщень, далі можлива поява грибка і цвілі. А це вже порушення санітарних норм.

При неналежному мікрокліматі, співробітники виставочного центру можуть страждати від нестачі повітря, зайвої вологості, високої температури. Як не крути, а це буде негативно позначатися на ефективності їх роботи.

У складах виставочних центрів, в більшості випадків, встановлюють природну витяжну систему або окремі витяжки для кожного приміщення. Якщо необхідно встановлювати примусову витяжку з усіх складів центру, що мають великі канали, слід звернути особливу увагу на дотримання протипожежної безпеки. Фахівці клімат-контролю рекомендують встановлювати в повітроводах клапани, що затримують вогонь, на кордоні з кожним приміщенням окремо.

На території закладів громадського використання, що відрізняються великою площею, зазвичай розташовано багато джерел тепла – потужні лампи, побутова техніка. Тому кондиціонери для них повинні бути досить потужними. Завдяки великій різноманітності техніки, представленої на ринку, можна підібрати оптимальний форм-фактор для вирішення тих чи інших завдань.

При виставочному центрі заплановано кафе для громадського харчування на 100 відвідувачів та зал відпочинку.

Для зберігання продуктів харчування при кафе спроектовані відповідні комори не охолоджуємі та для швидкопсувних продуктів – холодильні камери загальною площею близько 40 м².

Будівля холодильника прибудована та є одноповерхова без підвальної для зменшення витрат на будівництво, з метою економії води прийнято систему зворотного водопостачання, для охолодження конденсаторів та компресорів.

Машинне відділення постачається електроенергією з місцевої енергомережі.

Як теплоізоляційний матеріал прийнято пінопласт полістирольний марки ПСБ-С. Він має високі механічні якості – відносно дешеві, не піддається впливу грибків та гризунів має дуже низький коефіцієнт теплопередачі. 0,05 Вт/м К

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для дотримання технологічних режимів використовуємо систему безпосереднього охолодження, холодильний агент R134a

В даній системі теплота від охолоджуємого об'єкту відводиться повітроохолоджувачами.

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

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

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розрахункові данні

Проектуєма система кондиціонування і вентиляція повітря розраховується для виставочного центру на 100 відвідувачів, яке знаходиться в середній кліматичній зоні України, м. Харків.

Зовнішнє середовище даного міста, має слідуєчі параметри:

1.Температура:

- літня 30 °С
- зимова -20 °С
- середньорічна 9°С

2.Відносна вологість:

- літня 60 %
- зимова 80 %

- Теплоприпливи крізь огорожуючі конструкції, двері, вікна, підлогу для систем кондиціонування і вентиляції повітря

Розрахунок складається з визначення (перевірки) термічного опору огорожень (стін, перекрить, вікон, підлоги), товщини шару ізоляції для одного типового поверху, приміщення.

- Теплоприпливи від сонячної радіації крізь огорожуючі конструкції, двері вікна

Теплоприпливи від сонячної радіації в приміщення, що кондиціонується складаються з теплоприпливів крізь огороження будинку (стіни, покрівлю, покриття) і теплоприпливів через світлові прорізи (вікна, вітрини).

- Теплоприпливи від інфільтрації повітря

Інфільтрація зовнішнього повітря шкідлива, тому що повітря затягує у приміщення пил і небажані зовнішні запахи. Уникнути інфільтрації можна, створюючи в приміщенні деякий підпір шляхом перевищення подачі приточного

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентиляційного повітря над витяжним. Кількість теплоти, що надходить у приміщення при інфільтрації через нещільності в огороженнях, визначається по рівнянню:

$$Q = G_{\text{інф}} \cdot (h_{\text{зовн}} - h_{\text{внутр}}), \text{Вт} \quad (2.1)$$

$$G_{\text{інф}} = G_{\text{вікна}} + G_{\text{двері}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.2)$$

- Теплоприпливи від технологічного обладнання

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

$$Q_{\text{облад}} = \sum_1^n N \cdot a \cdot b \cdot \varepsilon, \text{Вт} \quad (2.3)$$

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

Теплоприпливи від нагрітих поверхонь визначаються за формулою:

$$Q_{\text{облад}} = k \cdot F \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{п}}), \text{Вт}, \quad (2.4)$$

враховується коефіцієнт теплопередачі поверхні (k), площа поверхні (F), температури гарячої поверхні і повітря в приміщенні.

- Теплоприпливи від людей

Тепловиділення від людей розраховуються по формулі $Q_{\text{людей}} = n \cdot q_{\text{л}}$, Вт де n – розрахункова кількість людей, що одночасно перебувають у приміщенні; $q_{\text{л}}$ – тепловиділення від однієї людини, $\frac{\text{Вт}}{\text{люди}}$, рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії виконаних робіт

- Теплоприпливи від повітря, що вентилюється

Теплоприпливи у приміщення з вентиляційним повітрям визначається по формулі: $Q_{\text{вент}} = G_{\text{прит}} \cdot (h_{\text{зовн}} - h_{\text{прит}})$, Вт. Кількість зовнішнього повітря $G_{\text{прит}}$,

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подаваного в приміщення, ухвалюється більшим з наступних трьох величин:
 розрахованого на підтримку концентрації шкідливих газів або пили, необхідного по санітарних нормах на людей, що перебувають у даному приміщенні, або необхідного для запобігання інфільтрації зовнішнього повітря в приміщення:

$$G_{\text{прит}}^{\text{вр}} = \frac{G_{\text{вр}} \cdot \rho_{\text{п}}}{c_{\text{вр}}} \cdot 10^3, \text{ мг/м}^3, \quad (2.5)$$

▪ Теплоприпливи від інших джерел

Теплоприпливи від електричного освітлення визначаються по формулі:

$$Q_{\text{осв}} = N_{\text{осв}}, \text{ кВт}, N_{\text{осв}} - \text{потужність освітлювальної апаратури, кВт.}$$

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

Згідно ДСТУ [Л1] на кожний метр квадратний площі будівлі громадського приміщення необхідна норма забезпечення кліматичних умов 300~350 Вт/м², тоді необхідна потужність системи кондиціювання складає 55,2 кВт.

Розрахунок вологоприпливів для літнього та зимового періоду

Визначити джерела виділень вологи в теплий та холодний періоди. В загальному випадку такими джерелами є люди, відкриті поверхні випаровування води, витоки пари, матеріали, що сушаться, хімічні реакції т. ін. Розрахувати для кожного періоду року загальну кількість вологовиділень в приміщеннях, що кондиціонуються.

▪ Вологоприпливи від технології і обладнання

Приплив вологи в приміщення може мати місце через просочування водяної пари через нещільності у фланцевих з'єднаннях і сальниках, виділень вологи технологічною апаратурою, випару вологи з вологих поверхонь. Крім того вологу можуть виділити й оброблювані матеріали. Вологоприпливи розраховують для кожного конкретного випадку

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вологоприпливи від людей

Виділення вологи від людей розраховуються по формулі $W_{\text{людей}} = W w_{\text{л}}$,

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

$w_{\text{л}}$ – виділення вологи від однієї людини, $\frac{\text{кг}}{\text{с}}$,

- Вологоприпливи від інфільтрації, та повітря, що вентилюється

Кількість вологи, що надходить у приміщення з інфільтраційним повітрям через нещільності в огороженнях, визначають по наступним рівнянням:

$$W_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (d_{\text{зовн}} - d_{\text{приміщ}}), \frac{\text{кг}}{\text{с}}, G_{\text{інф}} = G_{\text{вікна}} + G_{\text{двері}}, \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (2.6)$$

Для підприємств громадського харчування кількість вологоприпливів можна приймати по питомому навантаженні на 1 м² пола. Так, для приміщень приготування харчових страв: $\varpi_{\text{м}} = (30 \div 50) 10^{-6} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

$$W_{\text{пр}} = 34 \cdot 124 = 0,0043 \text{ кг}/\text{с} \quad (2.7)$$

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

$$W_{\text{вз}} = L_{\text{вз}} \rho (d_{\text{н}} - d_{\text{в}}) 10^{-3} \quad (2.8)$$

де $L_{\text{вз}}$ - об'ємна витрата повітря, м³/с

ρ – щільність повітря, кг/м³

$d_{\text{н}} - d_{\text{в}}$ – вологовміст зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, г/кг

$$W_{\text{вз}} = 4 \times 30 \times 1,29 (16,2 - 4,8) 10^{-3} = 0,00065 \text{ кг}/\text{с}$$

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

$$W_{\text{л}} = \varpi_{\text{чел}} n \quad (2.9)$$

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

n – число людей в приміщенні

$$W_{\text{л}} = 72 \times 120 \times 10^{-6} = 0,0086 \text{ кг/с}$$

Сумарний волого приплив

$$\Sigma W = 0,0043 + 0,00065 + 0,0086 = 0,014 \text{ кг/с}$$

Розрахунок будівельних площ камер зберігання для кафе при громадських підприємствах в частності при вистовочному центрі розраховуються на основі чинних нормативів (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 Норматив будівельної площі камер зберігання харчових продуктів

Приміщення	Будівельна площа , м ²		
	Кафе на 100 посадкових місць		
	На 100 місць у залі	Збільш.на кожні 10 місць	Естр. тр., м ²
Охолоджувальні камери:			
Молочно-жирових і гастр.продуктів	11	0,4	11
Фруктів, овочів, зелені, напоїв	7	0,3	7
М'яса	9	0,45	9
Риби	4	0,05	4
Харчових відходів	7	0,3	7

Згідно нормативів розраховуємо площу, гарячого і холодного цехів, м'ясні і службові приміщення.

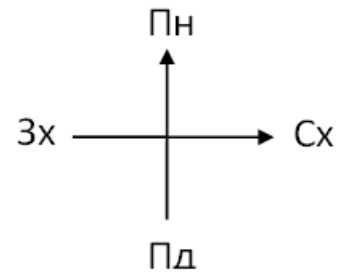
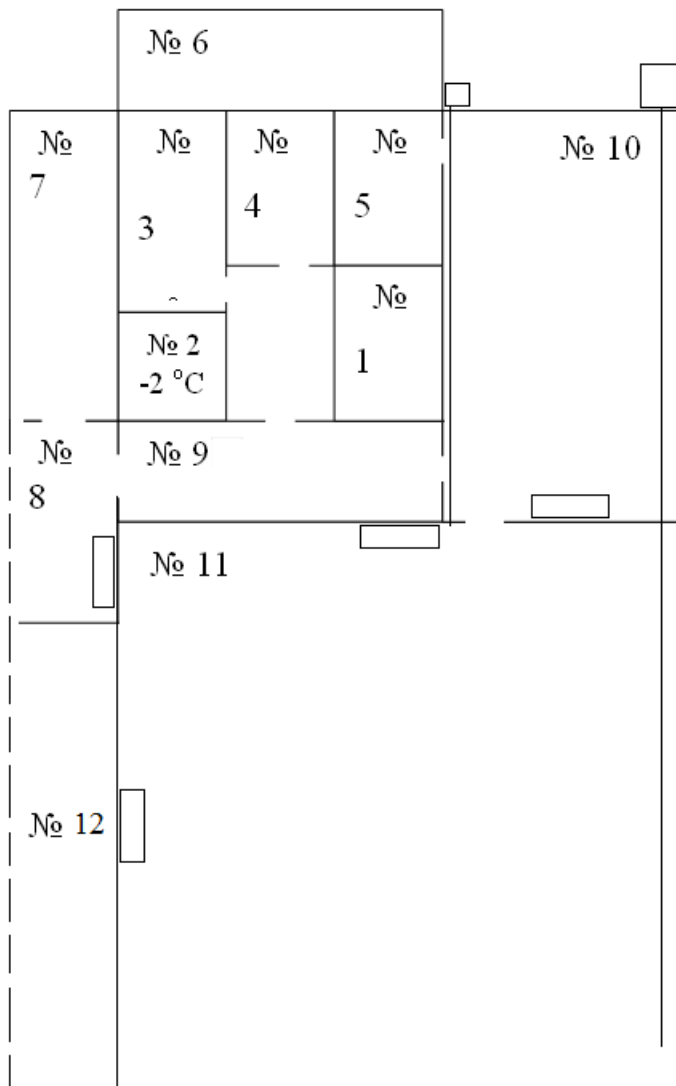
					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Розрахунок будівельних площ приміщень виставочного центру

Приміщення	Будівельна площа , м ²		
	На 100 місць у залі	Збільш.на кожні 10 місць	Естр. тр., м ²
Виставочний зал	94	18	94
Кафе	60	1,8	60
Приміщення приготування їжі	30	0,3	30
Зона відпочинку (відкрита тераса)	-	-	-
РАЗОМ			184

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Планування будівлі



Мал.2.1 План проектуємої будівлі виставочного центру

Камери: 1 – зберігання м'яса;

2 – зберігання риби;

3 – зберігання молочно жирових та гастрономічних продуктів;

4 – зберігання овочів фруктів;

5 – для харчових відходів;

6 – приміщення приготування їжі;

7 – службові приміщення, машинне відділення;

8 – автопід'їзд;

9 – коридор;

10 – приміщення кафе;

11 – Виставочний зал;

12 – Зона відпочинку;

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Колонні кондиціонери - це кліматична техніка для великих приміщень - виставкових залів, ресторанів, бізнес-центрів, кінотеатрів, супермаркетів і кафе. Колонний кондиціонер – це досить потужний апарат, здатний забезпечувати стабільну температуру.

Технічно – це спліт-система зі стандартним зовнішнім модулем і внутрішнім блоком, реалізованим у вигляді великої шафи, нагадує колону. Грати на корпусі формують і спрямовують повітряні потоки в потрібному напрямку, що забезпечує варіації по розміщенню «колонніка».

Системи кондиціонування колонного типу мають ряд характерних переваг:

- висока продуктивність від 7 до 17 кВт;
- хороший вибір дизайнерських реалізацій;
- менше навантаження на електромережу, якщо використовувати інверторний тип компресора (до 40%);
- діапазон зовнішньої температури при опаленні: $-15^{\circ}\text{C} \dots +24^{\circ}\text{C}$, при охолодженні: $+15 \dots +50^{\circ}\text{C}$;
- проста і зручна експлуатація;
- ефективне поширення повітряних потоків (повороти до 160 градусів);
- рівень шуму внутрішнього блоку близько 46-52 ДБ;
- тривалий термін використання.

Колонний кондиціонер необхідний для створення правильного мікроклімату в великих приміщеннях (рекомендована площа: 120 - 150 м² і більше) і відрізняється хорошою продуктивністю і потужністю. Якщо необхідно забезпечити комфорт і прохолоду в вашому конференц-залі, кінотеатрі, ресторані або кафе.

Колонні кондиціонери виробляють значну кількість прохолодного повітря, і в цій справі вони набагато продуктивніше кількох настінних або стельових.

Колонні системи кондиціонування функціональні і універсальні в застосуванні. Установка не викличе проблем при монтажі: зовнішній модуль розташовується зовні будівлі, а колону ставлять там, де потрібно забезпечити потік прохолодного свіжого повітря. Це може бути центр залу або невикористаний кут приміщення. Вироблений кондиціонером прохолодне повітря з допомогою жалюзі направляють

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вгору, потім він рівномірно поширюється і опускається по залу, не викликаючи дискомфорту.

Такий агрегат надзвичайно зручний, в корпусі розташована панель управління і датчики температури і вологості. Крім цього, можна задати оптимальний режим з дистанційного пульта.

Монтаж колонних кондиціонерів нічим не відрізняється від процесу установки інших спліт-систем, крім внутрішнього модуля, який непотрібно підвішувати або ховати за стелею. Два модуля з'єднуються фреоновими і електропроводами.

Для забезпечення приточно-витяжної вентиляції об'єкту приймаємо:

CrossStar – енергозберігаючі припливно-витяжні вентиляційні установки з роторним рекуператором. Установки призначені для створення комфортного еоклімату громадських будівель: шкіл, дитсадків, офісів, банків, громадських, житлових та інших об'єктів, де важливою є економія за рахунок зменшеного енергоспоживання.

Переваги:

- економія до 85% енергії та коштів на експлуатацію;
- не потребує пусконаладжувальних робіт. Достатньо підключити установку до електромережі та змонтувати систему повітроводів;
- вбудована автоматика. Контролер та всі елементи управління вже встановлені та готові до роботи;
- сучасне ПЗ дозволяє керувати агрегатом за допомогою будь-яких пристроїв (пульти, смартфони, ПК).

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Розрахунок загальної витрати повітря, розрахунок витрати припливного повітря

Розраховуємо систему повітроводів для виставочного центру. Роздача повітря виробляється з допомогою 6 повітророзподілювачів типу ВП, розташованих по довгій стороні приміщень. Загальна продуктивність установки по повітрю $1,8 \text{ м}^3/\text{с}$, температура припливного повітря 10° С , опір кондиціонеру 300 Па.

Розрахунок виконуємо в наступній послідовності.

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

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

Визначаємо для кожної ділянки довжину і витрату повітря.

Задаючись швидкістю повітря в межах от 5 м/с на кінцевій ділянці до 8 м/с – у вентилятора, визначаємо необхідну площу перерізу повітроводів і вибираємо його фактичний діаметр із нормалізованого ряду. Результати підбору діаметрів проставляємо на схемі.

Таблиця 2.3 Розрахунок повітропроводів

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

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

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

$$\Delta P = \frac{\lambda_{\text{тр}}}{d} \cdot \frac{\rho w^2}{2} l = Rl \quad (2.10)$$

Втрати тиску на тертя

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

$$Z = \xi \cdot \frac{\rho w^2}{2} \quad (2.11)$$

По формулі визначаємо втрати тиску на ділянці.

$$\Delta P_i = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{м.е.}} \quad (2.12)$$

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

$$P = (1,1 \sim 1,5) \sum (Rl + Z) \quad (2.13)$$

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

Підбираємо вентилятор. Розрахункові параметри для підбіру:

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Розрахунок витрат повітря

№ уч.	$L, \text{м}^3/\text{с}$	$d_{\text{тр}}, \text{м}$ мм	$d_{\text{д}}, \text{мм}$	$l, \text{м}$	$\omega_{\text{пр}}, \text{м/с}$	$\omega_{\text{д}}, \text{м/с}$	$\rho \omega^2 / 2, \text{Па}$	$\text{Re} \cdot 10^{-4}$	$\lambda_{\text{тр}}$	$\lambda_{\text{тр}}/d, \text{м}^{-1}$	$R, \text{Па/м}$	$Rl, \text{Па}$
1	0,3	35 6	355	5	3	3,03	5,92	7,88	0,04 0	0,113	0,67	3,35
2	0,3	35 6	355	2	3	3,03	5,92	7,88	0,04 0	0,20	0,67	1,36
3	0,9	48 0	500	6	4	4,5	13,0 6	16,5	0,03 7	0,073	0,95	5,72
4	0,3	35 6	355	2	3	3,03	5,92	7,88	0,04 0	0,113	,067	1,36
5	1,6	54 0	560	7	7	7,01	31,6	28,8	0,03 5	0,063	2,0	14,0
6	2,2	63 2	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	2,2	55 8	560	6	9	9,01	52,4	36,9	0,03 5	0,062	5,32	19,6

Продовження таблиці 2.4

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Складання структурної схеми системи кондиціювання повітря.

Схеми вентиляції громадських приміщень.

Будинки виставочних центрів можуть бути однооб'ємними, і багатофункціональними, які складаються з декількох поверхів і розділені на зони для виставок, громадського харчування та відпочинку.

Залежно від особливостей приміщення, вибираємо схему проектування системи вентиляції. У більшості випадків, системи опалення, кондиціювання і вентиляції суміщають в одну. Така комбінація дозволяє швидко реагувати на зміну температури, а також використовувати всю мережу повітропроводів. Для того, щоб забезпечити вентиляцію в виставочних центрах, часто використовують кондиціонери, до складу якого входить секція витяжного вентилятора.

Досить часто використовуються системи, які комбінують схеми кондиціювання і вентиляції. Вони складаються їх припливної вентиляційної установки, яка має теплообмінник для охолодження повітря, а також чилер і фанкойли.

Кондиціювання та вентиляція виставочних центрів в наш час невід'ємна частина комфортабельного відпочинку або ділових зустрічей. Кондиціювання виставочних центрів складається з декількох частин: вентиляція виставочних залів; кондиціювання залів кафе чи бару (причому, з поділом на курящих і некурящих); кондиціювання адміністративних і побутових приміщень (коридор, пром. приміщення, гардероб). Всі ці приміщення мають різні характеристики і пред'являють до системи кондиціювання свої вимоги, а тому, вибрати відповідну систему кондиціювання самостійно – більш ніж складно. Потрібно пам'ятати і про те, що проектувати систему кондиціювання виставочних центрів слід в суворій відповідності до санітарних норм і правил, у яких визначені необхідні вимоги, а сам проект необхідно погодити.

Можна використовувати як спліт-систему касетного або каналного типу. Ці системи встановлюються за підвісною стелею або підшиваються, а тому не порушують сформованого інтер'єру. Зазвичай такі кондиціонери розташовуються над центром приміщення, що дозволяє створювати максимально рівний температурний фон, а крім того, вони практично безшумні. Перевага касетного

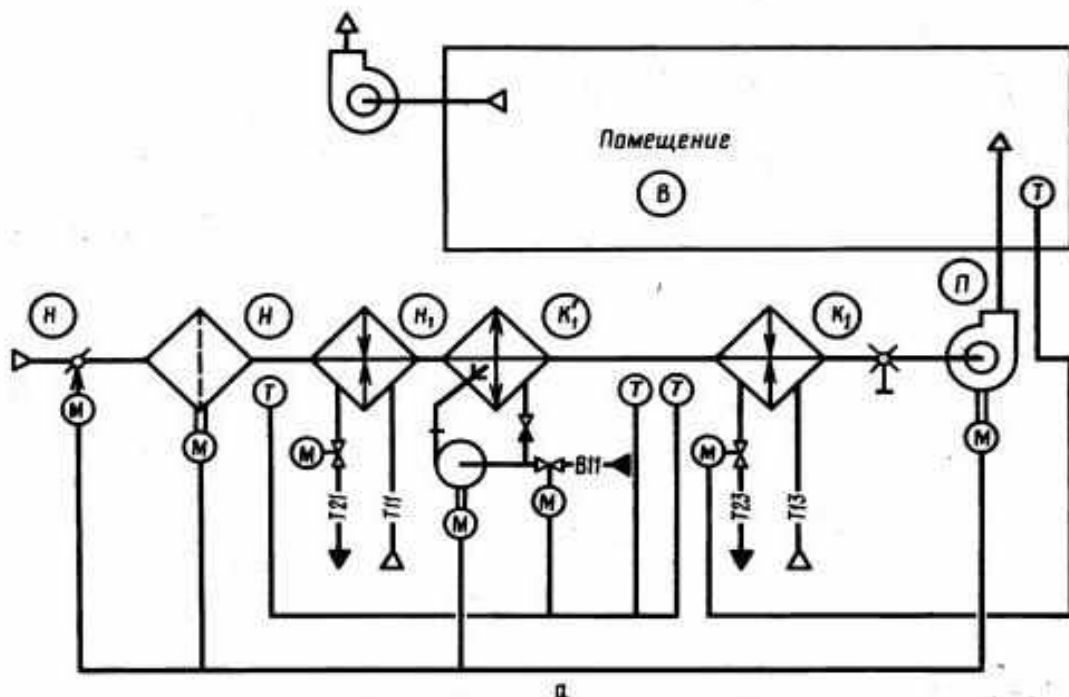
					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кондиціонера – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один кондиціонер для охолодження великого приміщення, і робить його незамінним в приміщеннях складної форми. Касетний кондиціонер не порушує сформованого інтер'єру – при його установці в приміщенні видно тільки декоративні ґрати. При використанні спліт-системи каналного типу розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою воздуховодів.

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

Кондиціонер являє собою систему, що складається з зовнішнього і одного або декількох внутрішніх блоків, з'єднаних між собою магістраллю повітропроводів і електроніки. В громадських приміщеннях це розвинена і велика система, що забезпечує високу потужність роботи.

В кондиціонері прямооточної СКП обробляється тільки зовнішнє повітря.



					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

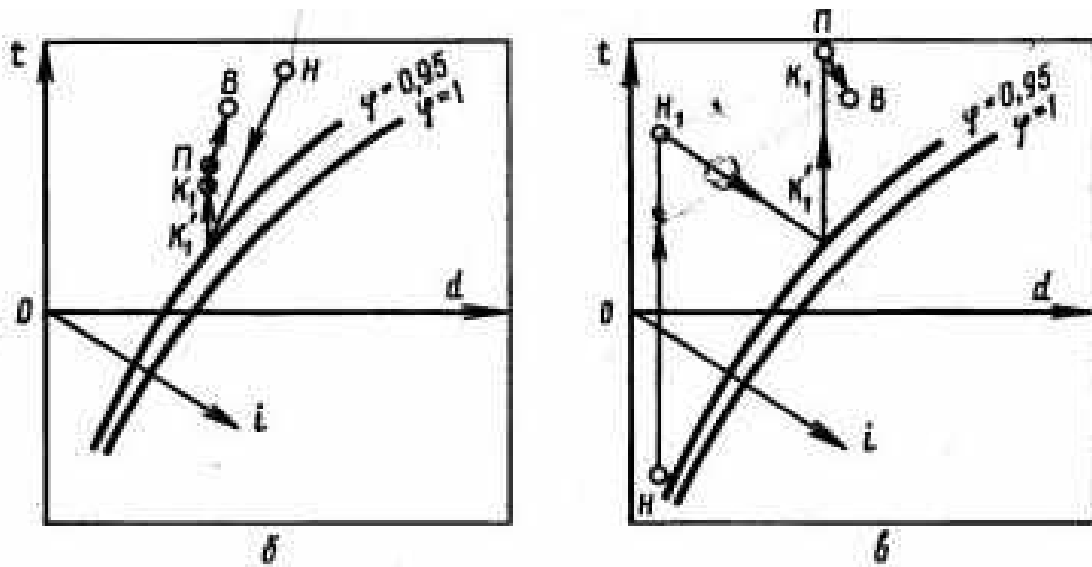


Рис. 2.3 Прямоточна система кондиціювання повітря:

а – структурна схема; б і в – зображення процесів обробки повітря в літній(б) і зимовий(в) розрахункові періоди;

2.5 Вибір обладнання системи кондиціювання та вентиляції повітря

Для забезпечення мікроклімату проектуємого об'єкту, а саме виставочного залу та прийому їжі, приймаємо кондиціонер марки Midea MFM-60 ARN1-S MV5-X560W/V2GN1

Таблиця 2.5 Технічна характеристика кондиціонера.

Кількість внутрішніх блоків	3-15
Бренд	Midea
Вага зовнішн. блоку	340 кг
Коеф. навантаження на блок	50...130 %
Потужність в режимі обігріву	15,98 кВт
Потужність в режимі охолодження	16,67 кВт
Продуктивність у режимі обігріву	63 кВт
Продуктивність у режимі охолодження	56 кВт
Розмір зовнішн. блоку Ш*Г*У	1340*1635*790 мм
Серія	Full DC Inverter
Тип	Нет
Тип блоку	наружный
Управління	инверторное
Рівень шуму зовнішн. блоку	43~63 дБ
Фреон	R410A
Електроживлення	380 В/50 Гц/3~

Зовнішній блок VRF MDV-5 FULL DC-Inverter (compressors + fan) модульний (від 1 до 4 зовнішніх блоків на одну магістраль). Об'єднання від двох до чотирьох

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішніх блоків у групове складання може бути здійснено на об'єкті за допомогою сполучних рифлетів FQZHW (02-04).

Діапазон робочих температур: охолодження -10..+40 °С, нагрівання -20..+25 °С.

Максимальна потужність 245 кВт.



а



б

Рис. 2.4 Колонний кондиціонер:

а – зовнішній блок; б – внутрішній блок

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Припливно-витяжні установки служать для створення комфортного клімату і адміністративних, промислових або ж житлових приміщеннях. Вони відмінно підходить для вентиляції невеликих або ж середніх об'єктів. Дана установка є енерго-зберігаючою, тому, може успішно застосовуватися на об'єктах, що мають підвищені вимоги щодо електроспоживання.

Характеристики:

- Витрата повітря: **3000-7900 куб.м. на годину**
- Температура припливного повітря на виході з установки **15 градусів**
- Габаритні розміри: **1650x1500x2200 мм**
- Кінцева панель, приєднувальні розміри: **400x1000 мм, діаметр 560 мм**
- Потужність нагріву **40.5 кВт**
- Потужність, споживана установкою в рік **12.02 МВт**



Приточно-витяжні установки CrossStar 3 - це нове покоління витяжних систем, яке ідеально підходять для вентиляції, а також створення комфортного клімату і адміністративних, промислових або ж житлових приміщеннях. Як правило, дана установка експлуатується при температурі від -30 ° С до + 40 ° С. Вона відмінно підходить для вентиляції невеликих або ж середніх об'єктів. Дана установка є високоінтелектуальною, а також енергозберігаючою, тому, може успішно застосовуватися на об'єктах, що мають підвищені вимоги щодо

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електроспоживання. CrossStar-3 служить для подачі повітря, не містить у собі агресивних, вибухонебезпечних домішок, що клеяться, твердих або волокнистих речовин. Крім того, в повітрі не повинно бути речовин, які можуть сприяти появі корозії або ж розкладанню цинку, алюмінію, сталі.

Переваги приточки CrossStar 3

- Енергозбереження та високоінтелектуальна
- Витрати на експлуатацію електричного двигуна зменшені в 2-8 разів.
- Коефіцієнт корисної двигуна електродвигуна сягає більше, ніж 90 відсотків
- Управляти даної установкою можна з будь-якої точки світу
- Параметри, що задаються користувачем, завдяки плавної регулюванню обертів робочого колеса мають точність до ± 0.5 градусів.
- За допомогою процесора можливо управляти теплообмінниками для здійснення охолодження або ж підігріву приточного повітря до бажаної температури.
- Є можливість установки оптимального режиму роботи по кожному конкретному періоду часу
- Завдяки ряду захисних функцій вдається уникнути перегріву, а також замерзання установки.
- Є захист обладнання від пропадання фази і перевантажень.
- Виключена вібрація, а також знижено рівень шуму.

Конструкція вентустановки CrossStar 3

Конструкція приточно-витяжної установки CrossStar-3 - панельна, модульна, тип з'єднання - безкаркасний, «лабіринт». Панелі та перегородки з'єднуються між собою за допомогою гвинтових з'єднань. Всі панелі, виконані по типу-"сендвіч" з товщиною 5 см, мають корпус, який виготовляється з оцинкованої сталі з застосуванням полімерного покриття. Застосовується антикорозійна обробка. Ізоляція панелей виконується з мінеральної негорючої вати. Установка може мати інтегровану автоматику, або ж з кліномерную передачу, електричний нагрівач і

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматику. Для того, щоб обслуговувати це обладнання - здійснювати заміну фільтрів, чищення вентиляторів, секції оснащуються дверима з поворотними ручками. Місця дотику панелей намазані самоклеючі гумовим ущільнювачем, а щілини ущільнені за допомогою герметика. Є можливість розташовувати припливний і витяжний канали програмно.

Пусконаладка й автоматика, витяжний і приточно-витяжної установки CrossStar 3

Для того, щоб почати використання установки CrossStar-2, не потрібно проведення спеціальних пусконаладжувальних робіт - досить під'єднати її до мережі. Автоматика даної установки при включенні готова до роботи згідно з установками, заданими заводом-виробником. Параметри, режим роботи можуть задаватися користувачем, дані відображаються на дисплеї. Зокрема, можуть бути обрані такі режими як «зима», «літо», провітрювання влітку »та прочее. Текущі параметри виводяться на дисплей - температура зовнішнього повітря, приточного повітря, витрата витяжного \ приточного повітря та інше. Також установка має елементи каналної вентиляції, завдяки чому з'являється можливість управління за допомогою контролера.

Установка приточки CrossStar 3

Приточно-витяжні установки CrossStar-2 слід розміщувати горизонтально на гладкій поверхні, щоб була можливість правильно і надійно здійснити монтаж. Дана установка не вимагає спеціальної анкерування. Разом з тим необхідно передбачити достатній простір для сервісного обслуговування.

Монтаж, приточної витяжної та приточно-витяжної установки CrossStar 3

Так як приточно-витяжна установка має три окремі секції, то транспортування можна здійснювати в розібраному вигляді. Ці секції монтуються між собою. Кожна з них має монтажну раму, стяжні куточки розміщені по периметру. Підключення повітроводів здійснюють за допомогою фланцевого з'єднання, його закріплює оцинкованими гайками і болтами.

Елементи приточно-витяжної установки CrossStar-3

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Приточний (витяжний) вентилятор з регульованими оборотами. Служить для подачі повітря в приміщення, також виводить вже відпрацьоване повітря за межі приміщення. Вентилятор, застосовуваний в установці - ЕС, має електронно-комутований двигун, його ККД - понад 90% відсотків. Завдяки таким параметрам вдається знизити експлуатаційні витрати. Важливо, що за допомогою ЕС-двигунів досягається плавне регулювання обертів вентилятора.

- Повітряний клапан (жалюзі). Вентилятори не починають свою роботу до тих пір, поки не відкривається повітряний клапан (жалюзі). Коли вони починають відкриватися, перед запуском витяжного і приточного вентилятора стартує відлік затримки в. Запуск здійснюється через певний час, його задають параметром «час реакції».

- Роторний рекуператор. Рекуператор даного типу на сьогоднішній день є найбільш ефективним у своїй галузі, він значно знижує споживання енергоресурсів. Здійснює рекуперацію тепла і холоду, ККД - до 85%. Завдяки такому високому показнику відбувається плавна зміна числа обертів приводу рекуператора. Визначення доцільності включення рекуператора.

- Фільтр: кишенькового типу, з високим класом очищення EU5.

- Водяний калорифер. Обично агрегати з водяним нагрівачем, комплектуються захисним капілярним термостатом. Його по ходу руху повітря встановлюють за калорифером. Якщо з'являється загроза заморожування з якої-небудь з ліній контролю, здійснюється відкриття триходового крана. Таким чином, замерзання води запобігає.

- Електрокалорифер. Управління здійснюється за допомогою контролера. Це дає можливість підтримки регулювання комутування ступенів нагріву.

- Водяний охолоджувач. Входить в контур регулювання температури повітря в приміщенні. Регулювання здійснюють плавним відкриттям \ закриттям кульового крана, що знаходиться на трубопроводі з холодною водою. Якщо ж регулювання дискретна, то це регулювання здійснюється включенням \ вимиканням охолоджувача.

Експлуатаційні характеристики вентустановки CrossStar 3

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Огляд слід здійснювати не рідше, ніж 1 раз на три місяці. При експлуатації даної установки слід звертати увагу на герметичність сервісних панелей і з'єднань, рівень засмічення фільтрів (ці дані можна побачити на датчиках), за допомогою датчиків, температуру повітря. Необхідно стежити за станом і роботою систем, пов'язаних з вентустановки, правильністю функцій, що роблять вплив на роботу установки. Що стосується роторного рекуператора, то звертати увагу слід на таке: рекуператор повинен обертатися вільно, деталі не повинні мати пошкоджень. Слід подивитися на те, як натягну ремінь - при слабкому натягу він може прослизати, що знизить ефективність роботи рекуператора. Коли барабан забруднюється, то це негативно впливає на ефективність рекуператора. Проводити очищення слід пилососом, з м'якою щіткою, також підходять струменя води і мильна водою. Важливо запам'ятати, що не можна допускати, щоб вода потрапляла на електропривод. Сильно зношений і потріскані ремінь слід замінити на новий. Змащувати його нічим не слід. При забрудненні вентиляторів, їх ефективність сильно знижується. Перед тим, як взятися за роботу, перевірте, що установка відключена від мережі. Зверніть увагу на крильчатку вентилятора, Очистіть її від нальоту, перевірте балансування, рівномірність обертання. Електродвигун можете очистити вологою ганчіркою, змоченою у водному розчині миючого засобу. Що стосується фільтрів, то їх слід міняти, коли спрацьовує датчик забруднення фільтрів. Заміну рекомендують здійснювати двічі на рік, можна частіше. Не слід запускати фільтри, тому це призведе до значного споживання електроенергії. Пам'ятайте, що перевірку фільтрів слід здійснювати, коли швидкості роботи установки максимальна. Також не слід забувати, що фільтри є одноразовими, їх не вибивати, промивати, очищати. Коли міняєте фільтр - вимкніть установку з електромережі.

Робота аварійному режимі, CrossStar-3

Елементи установки захищаються за допомогою алгоритмів, які відключають аварійні вузли і не допускають виникнення пошкоджень, а також помилкові спрацьовування. Також вентустановки має щільне взаємодія з системою пожежогасіння, і в разі небезпеки установка зупиняється.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Відповідно розрахунковим даним теплове навантаження на випарник холодильної установки холодозабезпечення системи кондиціювання складає 48 кВт на чотири внутрішні блоки кондиціонера «Midea»

Холодопродуктивність компресора Q_0 , кВт, розраховуємо за формулою

$$Q_0 = \frac{k \cdot Q_k}{b} \quad (2.14)$$

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

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

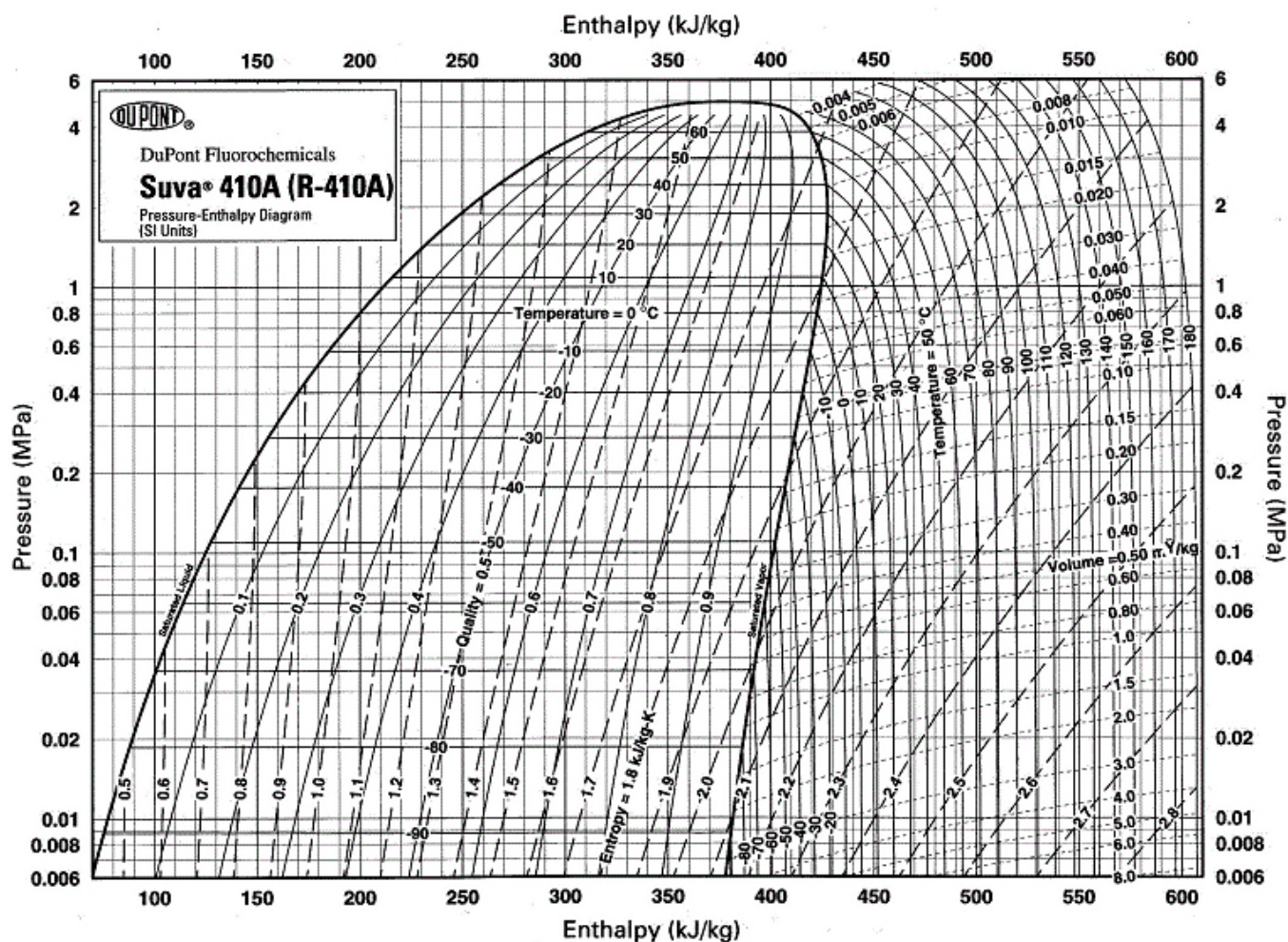
b - Коефіцієнт робочого часу, $b=0,6 \div 0,8$

$$Q_0 = \frac{1,04 \cdot 48}{0,85} = 56 \text{ кВт}$$

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Побудова циклу холодильної машини і зняття параметрів вузлових

точок



Таблиця 2.6 Параметри вузлових точок циклу

Номер точки	Параметри				
	t, °C	P, МПа	h(i), кДж/кг	V, м³/кг	x
0	-5	0,68	420		1
1	5	0,68	437	0,04	
1'	10	0,68	430		
2	68	2.6	488		
3	42	2.6	270		0
4	-5	0.68	270		

2.8 Тепловий розрахунок і вибір основного і допоміжного обладнання холодильної установки

Розрахунок одноступінчатого компресору:

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

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad (2.5)$$

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

$$m_d = Q_0 / q_0 \quad (2.6)$$

де: Q_0 - навантаження на компресор з обліком витрат, кВт

Дійсна об'ємна подача, m^3/c

$$V_d = M_d V_1' \quad (2.7)$$

де: V_1 - питомий обсяг усмоктуваного пару, m^3/kg

Коефіцієнт подачі компресору λ визначається за формулою:

$$\lambda = \lambda_i \lambda_{\omega 1} \quad (2.8)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} - c \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{\text{вс}}}{p_o} \right) \quad (2.9)$$

$$\lambda_{\omega'} = T_o / T_k \quad (2.10)$$

Теоретична об'ємна подача, m^3/c

$$V_T = V_d / \lambda \quad (2.11)$$

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

$$q_v = q_0 / v_1 \quad (2.12)$$

Адіабатна потужність N_a , кВт визначається за формулою:

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_a = M_d(i_2 - i_1') \quad (2.13)$$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії n_i , кВт визначається за формулою:

$$n_i = \lambda_w / b t_0 \quad (2.14)$$

Індикаторна потужність N_i , кВт визначається за формулою:

$$N_i = N_a / \eta_i \quad (2.15)$$

Потужність тертя N_{tr} , кВт визначається за формулою:

$$N_{tr} = V_t P_{tr} \quad (2.16)$$

Ефективна потужність N_e , кВт визначається за формулою:

$$N_e = N_i / \eta_m \quad (2.17)$$

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

$$N_{дв} = (1,1 - 1,12) N_e / \eta_n \quad (2.18)$$

Ефективна питома холодопродуктивність, чи холодильний коефіцієнт ϵ_e , визначається за формулою:

$$\epsilon_e = Q_0 / N_e \quad (2.19)$$

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

$$\text{-теоретичний} \quad Q_k = m_d(i_2 - i_3) \quad (2.20)$$

$$\text{-дійсний} \quad Q_{ку.д} = Q_0 + N_i \quad (2.21)$$

По V_t по каталогу підбираємо марку і кількість компресорів

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 Розрахунок КМ

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
-5	55	158	0,32	0,013	0,89	0,87	0,76	0,0167	ZR310 K/E	1	0,018

Продовження таблиці 2.5

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
10,9	0,85	12,8	39	0,51	13,3	15,2	4.1	65,3	67,8

Таблиця 2.6 Технічна характеристика компресора

Объемн.произв., куб.м/ч	60,8
Длина/ширина, мм	447/427
Высота, мм	724
Вес нетто, кг	176
Диам.укор.всас.патрубка,	1 5/8
Диам укор.нагн.патрубка,	1 3/8
Кол-во масла, л.	6,3
Тип масла (оригинальная заправка)	POE RL32-3MAF
Тип масла (разрешенные масла)	POE RL32-3MAF
Монт.база (диам.отв.), мм	266,7 x 266,7 (22,6)
звук.давление на 1 м (выс.темп.), Дб	74
звук.энергия (выс.темп.), Дб	85
Условия замера звука (ВТ: кипение / конденсация / всасывание при частоте / скорости)	7 / 54 / 18 °C at 50 Hz
Категория PED	2
Внутренний своб.объем, л.	31,6
Выс.давление маном., бар	45
Низк.давление маном., бар	29,5
Макс.темп.стороны низкого давления, °C	50
Мин.темп.стороны низкого давления, °C	-35
ПГП хладагента	2088
Класс хладагента	A1

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

ЭЛЕКТР. ХАР-КИ КОМПРЕССОРА (380-420 V / 3~ / 50 Hz)

Максим. рабочий ток, А	65,4
Ток при заклин. роторе, А	310
Сопротивление обмотки, Ом	0,36
Класс защиты по умолч.	IP 54 (IEC 34)

ДОП. ОБОРУДОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНО

Защита по темп. нагнетания	Внутр.термистор
Защита по темп. нагнетания	Датчик РТС на нагнетании
Класс защиты	IP 54
Монтажные шайбы	Стандартн.
Монтажные шайбы	резиновые опоры для
Заправка маслом	одиначн.применения
Масляный сервисный вентиль	Клапан Шредера
Обратный клапан	Обратный клапан в нагн.патрубке

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевірочний розрахунок конденсатора:

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

$$F = \frac{Q_k}{k \theta_m} \quad (2.22)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м² К

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

$$F_{\text{кд}}^{-5} = 67,8 / (0,04 * 10) = 154 \text{ м}^2$$

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

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

$$V_B = \frac{Q_k}{C_B \cdot \rho_B \cdot (t_{B2} - t_{B1})} \quad (2.23)$$

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

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

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

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

$$V_B^{-5} = 67,8 / (1,005 * 1,27 * 7) = 7,5 \text{ м}^3/\text{с} = 27000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Дані показники забезпечують конденсатор та вентилятори, що входять до складу зовнішнього блоку MDV-5FULL.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий розрахунок та вибір випарника^

Розрахунок і ВИБІР батарей і повітроохолоджувачів визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{об}}{k \Delta t} \quad (2.24)$$

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

k - коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження Вт/ м²К

Δt - Різниця температур між киплячим ХА і повітрям у камері, °С

$$F = \frac{48}{16 \cdot 15} = 200 \text{ м}^2$$

Необхідну площу теплопередаючої поверхні забезпечують випарювачі внутрішніх блоків в кількості п'яти штук, які розташовані в виставочному залі, кафетерії та в харчовому блоці.



					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт, обслуговування системи кондиціонування і вентиляції повітря

Теплова обробка повітря

До теплової обробки повітря відноситься охолодження і нагрівання повітря. До регулювання вологості – осушення і зволоження.

Охолодження повітря – це видалення з нього надлишків теплоти. Нагрівання – підведення до повітря відсутньої кількості теплоти.

Теплота переходить від тіл з більшою температурою до тіла з меншою температурою. Крім того, незалежно від температури, при випаровуванні речовина завжди забирає теплоту з навколишнього середовища, а при конденсації завжди віддає теплоту. Саме на цих властивостях речовин і побудовані всі відомі способи теплової обробки повітря.

Нагрівання повітря завжди проводиться на основі різниці температур – за рахунок більш гарячої нагрівальної поверхні калорифера – будь то поверхня трубок з гарячою водою або розігріта спіраль електрокалорифера.

Охолодження повітря проводиться двома способами

- за рахунок контакту з більш холодною поверхнею – трубки з холодною водою або фреоном в теплообміннику, чи холодна вода в зрошувальній камері;

- за рахунок випаровування води в об'ємі повітря – так зване випарне охолодження. Такий процес відбувається у випарній камері. При цьому з форсунок розбризкується вода під дуже великим тиском і дуже дрібними крапельками. Кожна така крапелька, виходячи з форсунки і потрапляючи в камеру, де тиск значно нижче, миттєво випаровується, забираючи при цьому, теплоту із повітря. При цьому сама вода може бути не охолодженою.

Осушення та зволоження повітря

Осушення повітря здійснюється двома основними способами

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при контакті з холодною поверхнею, температура якої нижче температури «точки роси». При цьому волога, що міститься в повітрі, починає конденсуватися, тобто вилучатися з повітря. Контакт може бути як з трубки, в яких тече холодна вода чи фреон, так і безпосередньо з холодною водою в зрошувальній камері. Однак, при такому способі, як правило, повітря необхідно нагрівати після осушення – адже, по-перше, воно сильно охолоджується, а, по-друге, властивості повітря такі, що при низьких температурах, навіть невеликий вологовміст призводить до досить високої відносної вологості.

- при контакті зі спеціальними речовинами – сорбентами. Як правило, це тверді солі деяких речовин, які володіють підвищеною гігроскопічністю, тобто здатністю поглинати вологу. Однак бувають і рідкі сорбенти. Слід зазначити, що при такому способі осушення температура повітря не змінюється, отже, немає необхідності догрівати повітря.

Зволоження також здійснюється двома основними способами

- насиченою водяною парою. При цьому, пара випускається прямо в потік повітря і «розчиняється» в ньому, збільшуючи вологовміст і відносну вологість повітря;

- при контакті з водою. Цей спосіб вже розглядався – випарне охолодження, адже випаровуючись, вода не тільки охолоджує повітря, але і зволожує його.

Вентиляція. Системи вентиляції. Основне обладнання

Найбільш простий спосіб підтримувати параметри мікроклімату – організувати вентиляцію приміщення.

За визначенням ДБН: вентиляція – обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних умов і чистоти повітря.

Подаючи більш холодне повітря, можна зняти надлишки теплоти в приміщенні. Також, подаючи свіже повітря, можна прибрати надлишки вологи. При цьому повітря не обов'язково осушувати – адже, якщо відносна вологість зовнішнього повітря лежить в допустимих межах, то його подачею і видаленням більш вологого повітря ми вирішуємо проблему вологості.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, подача свіжого повітря – єдиний спосіб забезпечити ГДК (гранично допустимі концентрації) різних технологічних факторів, які можуть виділятися в приміщенні. І, нарешті, свіже повітря – без вуглекислого газу – необхідний для дихання людей.

Найпростіший спосіб вентиляції – провітрювання (наприклад, шляхом відкривання вікон).

Наступний етап – природна вентиляція. Саме вона проектується в звичайних квартирах (решітки у ванних кімнатах і кухнях, приплив – через нещільності у вікнах, дверях і при їх відкриванні). Природна вентиляція заснована на різниці густин теплого і холодного повітря; повітря, що видаляється, завжди тепліше, а більш тепле повітря завжди легше – отже, воно прагне вгору).

Найефективніший спосіб вентиляції – механічна вентиляція, тобто повітря приводиться в рух за допомогою вентилятора.

Вентиляційні системи поділяються на припливні та витяжні.

Припливні вентиляційні системи служать для подачі свіжого, попередньо обробленого повітря в приміщення, що обслуговуються. Відповідно, витяжні вентсистеми служать для видалення відпрацьованого повітря з приміщень. При цьому зовсім не обов'язково ці системи будуть поєднуватися. Досить часто мають місце випадки встановлення механічних припливних систем без механічного видалення.

Припливні вентсистеми містять у своєму складі припливну камеру для попередньої обробки повітря, повітроводи для транспортування повітря до місця призначення, фурнітуру (у місцях випуску повітря у приміщення). Витяжні системи мають у своєму складі повітроводи, фурнітуру і витяжні вентилятори.

Мінімальна комплектація припливної камери

- припливна решітка;
- протизамерзаюча рама;
- фільтр;
- припливний вентилятор.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатковими, але необов'язковими елементами можуть бути

- секція нагрівання;
- секція охолодження;
- секція осушення;
- шумоглушник.

Припливна камера може встановлюватись як під стелею безпосередньо в приміщенні, за підшивною стелею, так і в окремому приміщенні – залежить від розмірів, що, в свою чергу залежить від продуктивності.

Витяжні вентилятори можуть бути як звичайними, встановлюваними на горищі або на технічному поверсі, так і в «даховому» виконанні (встановлюються безпосередньо на плоскій покрівлі і мають горизонтальний або вертикальний випуск).

Фільтри для вентиляційних систем бувають декількох типів

- тканинні – спеціальна синтетична тканина, натягнута на рамку;
- рукавні – ткани «рукави» (мішки), також натягнуті на рамку;
- масляні – самоочисні фільтри з рухомим фільтрувальним елементом.

Фільтрувальний елемент – синтетична або металева сітка – постійно пропускається через ванну з маслом і, таким чином, очищається;

- електричні – повітря пропускається послідовно через різнозаряджені електричні поля, внаслідок чого пил і інші частинки осідають на стінках фільтра.

Найбільш ефективні фільтри мають коефіцієнт ефективності до 99,9 %.

Вентилятори бувають:

- відцентрові – повітря подається через бічну поверхню робочого колеса (яке схоже на «біляче колесо»). Забезпечують малі та середні витрати (до 50 000 м³/год), однак, при цьому, здатні розвивати дуже великі тиски (десятки і навіть сотні тисяч Па);

- осьові – повітря подається по осі робочого колеса (яке схоже на літаковий пропелер). Найпродуктивніші (сотні тисяч м³/год), однак розвивають не дуже високі тиски (до 5 000 Па).

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентиляційна фурнітура – це різного роду решітки, дифузори, клапани, тощо.

Виконують дві основні функції

- правильна організація повітрообміну – від конфігурації решітки залежить далекобійність струменя повітря, що виходить з решітки, швидкість повітря тощо. Крім того, сучасні решітки рухливі – положення заслінок змінюється в залежності від команд автоматики;

- естетична функція.

Секції нагрівання і охолодження у вентиляційних системах, це, як правило, звичайні трубчасті теплообмінники, найчастіше з мідних трубок з алюмінієвими ребрами.

В системах кондиціонування повітря є одним з основних елементів є холодильна машина, або чиллер.

Вироблення холоду в чіллерах ґрунтується на властивості речовини поглинати теплоту при випаровуванні (кипінні). В циклі холодильної машини використовується не вода, а фреон – речовина, яка кипить при відносно низьких температурах.

У випарнику чиллера, який являє собою кожухотрубний теплообмінник, по трубках тече фреон, а в кожусі – охолоджувана вода. При випаровуванні фреон забирає на себе теплоту з води, тим самим знижуючи її температуру (робоча різниця температур у випарнику становить $4 - 6^{\circ}\text{C}$). Використаний фреон необхідно повернути в рідкий стан. Для цього служать компресор і конденсатор чиллера. В компресорі фреон сильно стискається із підвищенням температури – тепер його можна зконденсувати за рахунок деякого охолодження. Цей процес проводиться в конденсаторі, де фреон, що тече по трубках теплообмінника, віддає тепло холодному повітрю або воді (за рахунок різниці температур) і конденсується. Тепер фреон знову переведено в рідку фазу, він має нормальну температуру, однак, все ще знаходиться під дуже високим тиском. Для того, щоб знизити тиск, призначена капілярна трубка (з дуже маленьким діаметром) або спеціальні редукційні клапани. Проходячи через них, рідкий фреон втрачає

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надмірний тиск (за рахунок підвищеного опору) і, вже при нормальному тиску і нормальній температурі, знову потрапляє у випарник. Цикл замикається.

Як холодильні агенти у чиллерах застосовуються фреони – фторохлорвуглеводні. Основні марки – R22, R134a, R407c. Перший з них має найкращі теплофізичні характеристики, однак, він екологічно небезпечний, оскільки накопичується в атмосфері, після чого починає розпадатися: під дією ультрафіолетового випромінювання вступає в реакцію з атомами кисню молекул озону, руйнуючи тим самим озоновий шар. Інші екологічно безпечні, проте мають значно гірші теплофізичні характеристики.

Спліт – системи – в кондиціонерах є два блоки – внутрішній і зовнішній. У зовнішньому блоці знаходяться компресор і конденсатор холодильної машини (за рахунок цього велика частина шуму залишається на вулиці), а у внутрішньому – все інше. Спліти – за винятком каналних і касетних – працюють виключно на рециркуляцію. У каналних і касетних сплітах є можливість підмішувати до 15 % зовнішнього повітря.

Основними характеристиками для кондиціонерів є продуктивність по холоду (кВт) і повітря (м3/год). Крім того, для кондиціонерів, що встановлюються безпосередньо в приміщенні (крім прецизійних), важливим є рівень звукового тиску (дБ). Для центральних, каналних і дахових кондиціонерів важливим є значення зовнішнього статичного тиску (Па). Залежно від цих характеристик підбирається конкретна модель кондиціонера. Ці характеристики впливають і на ціну кондиціонера.

Вентиляція виставочного центру.

Час перебування клієнта в виставочному центрі, безпосередньо залежить кліматичних параметрів в ньому. Відповідно, чим більше клієнт перебуває в будівлі, тим більше грошей він витратить на покупки. Тобто, щоб збільшити доходи, власники виставочних центрів повинні надати своїм клієнтам оптимальні кліматичні параметри. Крім економічної сторони питання, є ще одна.

У кожному виставочному приміщенні повинні бути забезпечені умови,

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідні СНіП. А зробити це можливо, лише встановивши якісну вентиляцію.

Головні вимоги до вентиляції виставочних центрів

Виставочні комплекси досить багатолюдні місця. Тому і вентиляційні системи повинні виконувати ряд завдань:

Очищати повітря від різного роду забруднень;

Гарантувати хороший повітрообмін;

При необхідності нагрівати або охолоджувати повітря в приміщенні;

Роздавати повітря, не створюючи при цьому дискомфорту ні відвідувачам, ні персоналу;

Він повинен функціонувати безшумно і легко регулюватися.

Схеми вентиляції виставочних центрів

Будинки виставочних центрів можуть бути однооб'ємними, і багатофункціональними, які складаються з декількох поверхів і розділені на зони для торгівлі та розваг.

Залежно від особливостей приміщення вибирають схему проектування системи вентиляції. У більшості випадків, системи опалення, кондиціонування і вентиляції суміщають в одну. Така комбінація дозволяє швидко реагувати на зміну температури, а також використовувати всю мережу повітропроводів. Для того, щоб забезпечити вентиляцію в виставочних центрах, часто використовують центральні кондиціонери, до складу якого входить секція витяжного вентилятора. До того ж, в кондиціонері є система утилізації тепла повітря, який витягується. Охолодження проходить за допомогою хладагента, який надходить з чилера, розташованого на даху. У складі системи ще є наносна станція, перекачує холодоагент між чиллером і теплообмінником, що знаходяться в кондиціонері. А також є перехресно-точний теплообмінник, який відповідає за утилізацію витяжного повітря.

Установка центрального кондиціонера здійснюється в технічному приміщенні, а чиллера і насосної станції – на даху будівлі. Функціонування всієї системи знаходиться під контролем автоматики і диспетчеризації. Завдяки цьому,

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можна встановлювати індивідуальні параметри на конкретні часові періоди, а також контролювати потік повітря, що поступає, чистоту фільтрувати.

Досить часто використовуються системи, які комбінують схеми кондиціонування і вентиляції. Вони складаються їх припливної вентиляційної установки, яка має теплообмінник для охолодження повітря, а також чиллер і фанкойли.

Повітроводи в виставочних центах розлучаються від вентиляційної установки і закінчуються фанкойлами. У них можна контролювати кількість подаваного холодоагенту. Від чилера до фанкойлам і теплообміннику подається холодна вода. Така схема дає можливість контролювати температурні параметри в кожному приміщенні центру. При використанні чотирьох-трубних фанкойлів, можна одночасно охолоджувати і обігрівати різні приміщення. До того ж, вони зручні ще й тим, що ховаються за межами підвісної стелі і не псують інтер'єр приміщення.

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

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

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

Види технічного обслуговування

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Перелік проведених робіт

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

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

Крім цього обов'язково контролюється рівень масла в картері компресора і хладаг, тиск конденсації, соленоїдного і водорегулюючого вентиля.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перевіряється температурний режим в охолоджуваному обсязі і автоматичний режим роботи. Робиться відмітка в обліковому журналі про проведені заходи.

У випадках виявлених несправностей або при необхідності під час обслуговування обладнання СК і ВП проводяться додаткові заходи:

регулювання клапанів ТРВ і РД, ВРВ, СВМ, термостата, теплового захисту, зазору між дифузором і вентилятором, щільності прилягання і переміщення дверей і шторок холодильних машин;

заміна теплових елементів;

усунення витоків масла і хладону, а також несправностей, що викликають підвищений рівень шуму працюючого обладнання СК і ВП;

дозаправка систем холодильних машин маслом і холодоагентом, установка технологічних фільтрів;

підтяжка ременів вентиляторів, кріплень і приводів;

усунення несправностей захисних огорожень, кронштейнів, полиць і т.д.;

проведення додаткового інструктажу співробітникам підприємств по правильній експлуатації обладнання СК і ВП.

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

По закінченню курсів проводиться кваліфікаційний іспит. Після успішного складання іспиту видається посвідчення встановленого зразка.

Навчання з урахуванням вимог ПРОФСТАНДАРТ

Термін «Обладнання СК і ВП» включає в себе величезну кількість техніки. це побутові холодильники і промислові системи охолодження, виставочні прилавки і величезні склади, безліч спеціальних машин і багато іншого. Велика частина механіків обладнання СК і ВП займається монтажем, складанням, обслуговуванням і ремонтом холодильної техніки на підприємствах торгівлі, в харчовій промисловості, на складах.

Вимоги до монтажу обладнання СК і ВП

Перше, що необхідно зробити – вирішити, де буде стояти холодильна шафа або вітрина. Незалежно від виду техніки і її призначення місце повинно бути

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сухим і не піддаватися тепловим навантаженням (наприклад, знаходитися подалі від вікна). Якщо в приміщенні встановлено джерело тепла, камері краще знаходитися на відстані не менше 2 метрів від нього.

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

Всі роботи виконуються з дотриманням всіх вимог виробника. Вибір зони розташування виставочно-виставкового обладнання повинно проводитися з урахуванням зручного та безперешкодного пересування покупців і працівників.

Виробничі морозильні машини при роботі мають звукову вібрацію, тому установка проводиться на віброізолюючу основу, яка гарантує допустимий рівень вібраційного впливу.

Розрізняють механічний, хімічний та тепловий знос.

Механічний знос з'являється під дією тертя та ударних навантажень. Найбільшу безпеку цей знос являє при праці зношуваного обладнання, не дивлячись на проведення продувки у камері КМ залишається формовочний пісок, а у трубопроводі – опилки.

Хімічний знос є слідством корозії метала у теплообмінних апаратах, особливо при РН води та холодоносія менш 7, а також при насиченні їх тиском з повітря.

Тепловий знос – з'являється при дії на вузли та деталі високих чи різко змінних температур.

Визначення зносів проводиться по параметрах режиму роботи, зовнішнім оглядом, акустичним методом. Після розбірки та помивки визначають знос деталей: обміром, магнетичним методом і т.д.

Профілактичний огляд КМ проводиться з метою виявлення у системі поломки швидко зношуючих деталей, базових деталей і т.д.

Технічне обслуговування передбачає роботи, виконані в час кожної зміни.

Малий ремонт КМ передбачає ревізію клапанів зі зміною пружин, огляд машинно-поршневих груп зі зміною поршневих кілець. Зміна тонкостінних вкладишів рекомендується до появи крайнього зносу якщо будуть в роботі абразивні частинки, втілені в антафракційний шар.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Експлуатація систем кондиціонування і вентиляції повітря

Ефективність роботи систем вентиляції і кондиціонування повітря, їх надійність, довговічність і економічність залежать не тільки від якості проекту, монтажу і налагодження систем, але і від правильної їх технічної експлуатації. Досвід використання систем показує, що в тих випадках, коли технічна експлуатація систем незадовільна, коли відсутній контроль стану систем, ефективність роботи якісних і відрегульованих систем з часом знижується, системи втрачають свої первинні якості, технічний стан обладнання стає незадовільним. Тому служба експлуатації організовується, щоб забезпечити безперебійну і ефективну роботу систем вентиляції і кондиціонування повітря. Вона повинна забезпечувати: постійну готовність систем до роботи; надійність роботи на всіх режимах; підтримку системами необхідного стану повітря в обслуговуваних приміщеннях. Виконання цих завдань досягається організацією регулярного контролю параметрів повітря в приміщеннях, правильним повсякденним обслуговуванням всіх систем і обладнання, своєчасним усуненням несправностей або порушень в роботі, поліпшенням окремих елементів і систем, проведенням всіх видів ремонтів.

Експлуатація систем вентиляції і кондиціонування повітря здійснюється спеціальними експлуатаційними підрозділами, склад і чисельність яких залежать від призначення об'єкта, кількості систем вентиляції і кондиціонування повітря, складності встановленого обладнання. Експлуатаційні підрозділи крупних об'єктів з великим числом систем, як правило, складаються з групи експлуатації, налагоджувальної групи і майстерні. На невеликих об'єктах експлуатацією систем займається інженер або технік з декількома фахівцями чергових змін. У невеликих будівлях при незначній кількості вентиляційних установок

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальність за експлуатацію систем вентиляції покладається на інженера з експлуатації будівлі.

Обслуговуючий персонал повинен пройти відповідне навчання та знати порядок технічної експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря, їх пуску і зупинки, особливості обслуговування повітряних фільтрів, калориферів та інших елементів систем, а також необхідні заходи при пожежі чи аварії. Особи, зайняті експлуатацією, зобов'язані брати участь у всіх випробуваннях систем і налагодженні, в складанні технічних паспортів на системи і обладнання.

Планові технічні випробування здійснюють згідно з графіком працівники експлуатаційної чи спеціалізованої організації. Періодичність випробувань: щонайменше 1 раз на рік у випадку відсутності виділення шкідливих газів, пари, пилу; щонайменше 1 раз на квартал при виділенні шкідливих газів, пари, пилу. У випадку теплових виділень у приміщеннях планові технічні випробування виконують в теплий період року. При планових технічних випробуваннях систем вентиляції та кондиціонування повітря загалом здійснюють виміри температури, відносної вологості, швидкості, витрати повітря, тиску вентилятора, аеродинамічного опору окремих елементів системи. Результати випробувань реєструють в паспортах установок.

Періодичні планові огляди здійснюють за графіком слюсарі-ремонтники. Під час оглядів визначають технічний стан системи, її окремих вузлів, виявляють несправності, що підлягають усуненню при черговому ремонті, виконують часткове чищення і змащення окремих деталей та вузлів, усувають дрібні несправності. Огляд не має спричинювати простою системи. Його виконують в період, коли система не працює. Результати оглядів заносять у журнал оглядів з вказівкою деталей, які слід заготовити до майбутнього періодичного ремонту. Несправності реєструють в журналі технічного обслуговування системи. За підсумками загального весняного огляду будівлі складають опис несправностей системи вентиляції та кондиціонування повітря, що підлягають усуненню під час наступного ремонту. При складанні опису обов'язково враховують допоміжні роботи (столярні, штукатурні та кам'яні), без виконання яких ремонт систем є неможливим.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Автоматизація системи кондиціонування і вентиляції повітря

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

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

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

Переваги централізованих систем керування мікрокліматом

Централізоване управління всіма системами (теплою підлогою, кондиціонерами, трубною системою опалення, вентиляції);

Взаємопов'язана робота кондиціонерів, теплої підлоги, конвекторів;

Централізоване регулювання мікроклімату у всій будівлі або індивідуально для кожного приміщення за вибором користувача;

Автоматичне підтримання температури і вологості в спеціальних приміщеннях (винний погріб; гарячий, холодний цех);

Віддалене управління мікрокліматом в будівлі (через інтернет, у т.ч. з мобільного телефону, тощо); Енергозбереження до 40%.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для ефективної роботи холодильної установки спроектованої для камер зберігання харчових продуктів необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів.

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

Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

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

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

Проектом передбачається часткова автоматизація холодильної установки
Основні параметри потребуючі захисту.

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

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

Параметри які підлягають регулюванню.

Регулювання температури повітря в камерах виконується за допомогою температурного реле ТРЭ-106 «ТЭРМ» і працюючого разом з ним соленоїдного

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентиля 200RB 4 T 4 фірми «ALCO», соленоїдний клапан є виконавцем механізмів позиційного режиму дій, призначеним зупиняти подачу холодильного агенту у випадку якщо температура повітря в камері знижується нижче потрібної та відкриває подачу холодильного агенту в випарну систему якщо температура в камері підвищується.

Для управління роботою соленоїдного клапана датчик реле температури увімкнений в коло управління споживання котушки клапана. При досягненні потрібної температури в камері спрацьовує реле температури і розмикаються контакти, в коло обмотки соленоїдного клапана подача напруги на котушку СВ перестав, магнітне поле зникає, шток опускається та закриває соленоїдний клапан.

Схемою автоматизації передбачено захист КМ від слідуючих небезпечних режимів роботи:

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

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

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

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлюємий прилад	Небезпечні режими (позиційне регулювання)	Контролюючий параметр	Налагоження приладу
PS2-A7A	Недопустимо високий тиск (небезпека вибуху посудини)	Тиск нагнітання $P_H = 10^5 \text{ Па}$	14,5 при 46°C; 18,5 при 50°C
ТРЭ-106 «ТЭРМ»	Недопустимо висока температура пару після тиску (небезпека розкладення масла)	Температура нагнітання $t_H, ^\circ\text{C}$	150
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Порушення подачі масла від насосу (небезпека задирів у підшипника з та циліндрах)	Різниця тиску в картері P_0 і після масляного насосу	2,0
FD 113 Z U фірми «ALCO»	Зниження подачі води на КД (зупинка насоса)	Різність тиску до і після насосу 10%	Менше 3
ТРЭ-106 «ТЭРМ» 200RB 4 T 4	Позиційне регулювання температури у камері	Температура в камері	В залежності від режиму
Магнітні пускачі, «ASKO»	Перегрів обмоток електродвигуна (небезпека виходу його із строю)	Токове перенавантаження 1/1 ном	При 1/1 ном = 1,35 відімкнення

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Вхідні дані

Таблиця 4.1 - Вхідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1.	Найменування об'єкту	системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 100 відвідувачів м. Харків
2.	Система охолодження	безпосередня
3.	Холодоагент	R-410
4.	Марка масла	Bse 32
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	4.0
10.	Витрати фреону на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності, кг	0.5
11.	Ціна 1 кВт. електроенергії, грн.(виробнича)	1.87
12.	Ціна 1 кг холодоагенту, грн.	375
13.	Ціна 1 кг мастила, грн.	380

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика обладнання

№	Перелік обладнання	Марка	Кіль- кість , шт.	Сумарна холодопро- дуктивність, кВт	t ₀ °C	Номіналь-на потуж- ність електродвигу на, кВт	Ціна одиниці, грн.
1	Колонний кондиціонер	Midea MEM-60 ARNS MV-5- X560	1	96.8	- 10	30.0	400000
1.1	Зовнішній блок:						
а	Компресор	ZR310K/E	1	61	-5	16.6	
б	Повітряний конденсатор	5FULL	1		-5	12.3	
в	Лін.ресивер		1				
1.2	Внутрішній блок						
а	Повітряохолоджувач	Випарюва ч, секції	4	48	-5	3.8*4	
2	Припливно-втяжної установки	GROSST AR3	1	40.5	- 10	12.02	112000

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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.

$$C_M = 43000 \cdot 1 = 43000$$

Розрахунки заносимо в таблицю.

Таблиця 4.3 - Загальна вартість обладнання

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Колонний кондиціонер	Midea MEM-60 ARNS MV-5-X560	1	400000	400000
2	Припливно-витяжної установки	GROSSTAR3	1	11200	112000
3	Разом сумарна вартість основного обладнання				512000
4	Вартість іншого обладнання (10%)				51120
5	Витрати на монтаж і транспорт (15%)				64120
6	Загальна вартість				627240

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

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

$$K_B = 0 + 627240 = 627240 \text{ грн}$$

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	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 :

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

$$Q_{ст-5} = (96.8 + 40.5) \cdot 0.48 \cdot 19440 = 1017198 \text{ тис. кДж}$$

де Q_0 – сумарна розрахункова часова холодопродуктивність, кВт;

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

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таблиця 4.4-Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Статі витрат	Умовні значення та розрахунок	Сума, грн.
1.Сумарна холодопродуктивність, кВт	ΣQ_0	107.3
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.	$Z_{x.a.}$	375,00
5.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати	$K_{x.a.}$	1,15
6.Витрати на поповнення системи фреоном, грн.	$C_{x.a.} = \Sigma Q_0 * q_a * K_p * Z_{x.a.} * K_{x.a.}$	24293
7.Кількість зарядженого мастила у середньому на 1 компресор, кг	M	4.0
8.Кількість компресорів, шт;	N	1,00
9.Коефіцієнт втрат мастила при ремонтах	K_e	1,20
10.Кількість разів змін масла за рік	R	2,00
11.Середня ціна 1 кг мастила, грн;	$Z_M.$	380,00
12.Коефіцієнт, який враховує транспортні витрати, грн	$K_M.$	1,14
13. Витрати на поповнення мастила, грн.	$C_{M=m * n * K_B * R * Z_M. * K_M.}$	4158
14.Разом:	$C_p = C_{x.a.} + C_M$	28452
15.Інші витрати (5%)	$C_i = C_p * 5/100$	1422
16.Усього:	$C_{д.м} = C_p + C_i$	29874

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	Ном.п отужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год	Витрати на силову електроенергію в грн
	Вихідні дані табл. 4.2		Wh.	Кв.об ..	Кус т.	Чрік	$W_{заг}=Wh.*Кв.об*Ку.* Чрік$	$C_w=W_{заг}*Ц_e$
1	Колонний кондиціонер	Midea MEM-60 ARNS MV-5-X560	30.0	0,85	1	5400	137700	-
2	Компресор	ZR310K/E	16.6	0,54	1	5400	48406	-
3	Повітряний конденсатор	5FULL	12.3	0,6	1	3000	88560	-
4	Повітряохолоджувач	Випарювач, секції	3.8*4	0.6	4	3000	109440	
5	Припливно-втяжної установки	GROSS TAR3	12.02	0.7	1	3000	36062	
6	Всього	X	X	X	9	X	420168	785714

Витрати на силову електроенергію в грн, розраховується по формуле:

$$C_w = W_{заг} * Ц_e, \text{ грн} \quad (4.4)$$

Ц_е- ціна 1кВт електроенергії , грн(1.87 грн за 1кВт.годину)

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.4 Розрахунок чисельності виробничого персоналу компресорного цеху

З урахуванням повної автоматизації обладнання приймаємо 1 працівника 6 розряду для обслуговування холодильної установки з річним фондом робочого часу -440 годин.

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:

$$Tc1 = 3П / Г, \text{ грн} \quad (4.5)$$
$$Tc1 = 6500/164.58 \text{ год} = 40,621 \text{ грн}$$

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.dtki.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 6 розряду:

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

Где ТК – тарифний коефіцієнт до тарифної ставки 6 розряду

$$Tc(6p) = 40.62 * 1.80 = 71.21 \text{ грн.}$$

Тарифний фонд заробітної плати виробничого персоналу розраховується за формулою

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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(ЄСВ=22%)

Розрахунки заносяться у таблицю 4.6.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6 – Розрахунок фонду оплати праці

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	31369,418
Д - сума доплат за умови праці та нічний час, грн.(45% від тарифного фонду заробітної плати).	$\sum D = T_{\phi} \cdot 25 / 100$, грн	7842,3545
Оф - основний фонд заробітної плати	$O_{\phi} = T_{\phi} + \sum D$	39211,773
Дф - додатковий фонд заробітної плати	$D_{\phi} = (T_{\phi} \cdot d) / 100$, грн	3136,9418
Рф - річний фонд	$P_{\phi} = O_{\phi} + D_{\phi}$, грн.	42348,714
Вс - відрахування від річного фонду заробітної плати	$B_c = (P_{\phi} \cdot p) / 100$, грн	9316,7172

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Розрахунок собівартості одиниці 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:

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

$$C_{ст.1000 \text{ кДж}} = 951150/1017198 = 0,935 \text{ грн}$$

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)	29874	0,029
2	Зарплата виробничих працівників	42348	0,04
3	Відчислення від зарплати	9316	0,009
4	Електроенергія силова	785714	0,77
5	Цехові витрати(ЗПвир.прац.*(0.2)	21174	0,019
6	Амортизація обладнання(10%)	62724	0,05
7	Разом цехова собівартість (Сст)	951150	0,935

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 100 відвідувачів м. Харків
2	Система охолодження	безпосередня
3	Холодильний агент	R-410
4	Марка масла	Bse 32
5	Наявність градирні	-
6	Ступінь автоматизації	440
7	Сума капіталовкладень, грн	627240
8	Холодопродуктивність компресорів, кВт	107.5
9	Кількість компресорів, шт.	1
10	Річний виробіток холоду, тис. кДж.	1017198
11	Цехова собівартість, грн.	951150
12	Собівартість одиниці холоду, грн..	0,935
13	Чисельність виробничого персоналу, осіб.	1

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Економічні розрахунки підтверджують економічну ефективність системи вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 100 відвідувачів м. Харків низьким рівнем собівартості за одиницю холоду (0,935 грн за 1000 кДж) у 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 вентиляції і кондиціонування повітря виставкового центру на 100 відвідувачів м. Харків можна вважати доцільним та економічно вигідним.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Охорона праці

Вступ

Головним завданням будь-якої галузі народного господарства є підвищення продуктивності праці. Разом з тим продуктивність праці обумовлена здатністю працівників фізично, фізіологічно та психофізіологічно виконувати поставлені задачі і нерозривно пов'язана з умовами праці.

Охорона праці може відігравати подвійну роль в інтенсифікації виробництва: з одного боку при ігноруванні принципів охорони праці можуть виникнути різкі порушення умов праці з наслідками негативної дії на здоров'я працівників, зниження продуктивності праці, а з іншого – охорона праці може стати важливим кроком успішної інтенсифікації виробництва.

5.1 Аналіз дії небезпечних та шкідливих виробничих чинників на працівника

Безпека професійної діяльності працюючих на підприємствах багато в чому залежить від умов праці, які визначаються характером трудового процесу та виробничого обстановкою.

Темою дипломного проекту розглядається питання розробки системи кондиціонування і вентиляції повітря виставкового центру на 100 відвідувачів. Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки праці працівників.

Вплив несприятливих умов праці, як відомо, може супроводжуватися зниженням працездатності людини, розвитком у нього різних, в тому числі і професійних, захворювань.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Завдання системи вентиляції – створення та підтримання на допустимому рівні параметрів мікроклімату в приміщенні, які реалізується різними способами.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбираючи необхідну систему варто звернути увагу на діючі державні будівельні норми, санітарні правила, практичний досвід, а також техніко-економічні показники.

Проектуючи систему вентиляції потрібно використовувати найпростіші варіанти та пам'ятати, що система обов'язково має задовольняти поставлені вимоги. При цьому, необхідно прагнути максимально зменшити продуктивність системи, розробляючи найбільш раціональні конструктивні рішення, використовуючи найновіші досягнення в галузі, модернізуючи складові системи та локалізуючи шкідливості у місцях їх утворення.

При проектуванні вентиляції необхідно дотримувати ряду вимог:

1. Обсяг припливу повітря L_p у приміщення повинний відповідати обсягу витяжки L_v . Різниця між цими обсягами не повинна перевищувати 10-15%.
2. При організації повітрообміну необхідно свіже повітря подавати в ті частини приміщення, де концентрація шкідливих речовин мінімальна, а видаляти повітря необхідно з найбільш забруднених зон. Якщо щільність шкідливих газів нижче щільності повітря, то видалення забрудненого повітря виконується з верхньої частини приміщення, при видаленні шкідливих речовин із щільністю більшою — з нижньої зони.

Система вентиляції не повинна створювати додаткових шкідливих і небезпечних факторів (переохолодження, перегрів, шум, вібрація, пожежовибухонебезпека).

Система вентиляції повинна бути надійною в експлуатації і економічною.

5.3 Монтаж системи вентиляції та кондиціонування

Монтаж систем вентиляції та кондиціонування проводиться кваліфікованим персоналом в чіткій відповідності до затвердженого проекту, що в подальшому забезпечить правильне функціонування вентиляційного обладнання. Монтаж обладнання може бути проведений з дотриманням «протоколу чистоти».

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пуск і налагодження

Пуск і налагодження систем вентиляції і кондиціонування проводиться після закінчення монтажних робіт. На даному етапі відбувається регулювання вентиляційних установок, програмуються режими роботи кондиціонерів, алгоритми роботи систем автоматизації, налаштовуються необхідні витрати повітря на припливі та витяжці, а також перепади тиску між приміщеннями.

Результат пусконаладжувальних робіт безпосередньо відображає правильність вибору проектних рішень і якість монтажу вентиляційного обладнання.

Паспортизація вентиляційних систем

Паспорт системи вентиляції - це документ, який підтверджує відповідність даної системи всім заявленим експлуатаційним параметрам і проекту системи вентиляції і кондиціонування, а також вимогам пожежної безпеки та іншим нормативним вимогам. Складається він після проведення монтажу, налагодження та здачі вентиляційної установки в експлуатацію та є обов'язковим заключним етапом в установці системи вентиляції.

Паспортизація систем вентиляції включає в себе вивчення проектної документації, огляд вентиляційних установок, повітропроводів та інших елементів системи, результатів проведення аеродинамічних випробувань, виявлення дефектів монтажу.

Паспорт системи вентиляції свідчить про реальний стан системи і відображає всі її технічні та експлуатаційні характеристики.

Успіх функціонування системи керування параметрами повітряного середовища, що діє на людину, залежить від ефективності всіх її ієрархічних і функціональних рівнів. Однак, для сучасного підприємства найбільш розповсюдженим інженерним методом впливу на атмосферу є організація повітрообміну (вентиляція) у приміщеннях, а також локалізація джерел викидів з наступним видаленням забрудненого повітря і його очищенням (аспірація).

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пуск, налагодження та експлуатація вентиляційних систем повинні проводитися відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-12:2009 „Системи вентиляційні. Загальні вимоги”.

Профілактичні огляди приміщень для вентиляційного устаткування, очисних пристроїв і інших елементів вентиляційних систем, що обслуговують приміщення категорій А, Б і В, повинні проводитися не рідше одного разу в зміну із занесенням результатів огляду в журнал ремонту та експлуатації. Виявлені при цьому несправності підлягають негайному усуненню.



5.4 Охорона праці при виконанні робіт на висоті

Під час організації робіт на висоті слід урахувати, що основними небезпечними виробничими факторами під час виконання цих робіт є падіння працівника або падіння предметів; супутніми можуть бути фактори: пожежна небезпека, дія електричного струму, підвищені рівні запиленості, загазованості повітря, шуму, несприятливі кліматичні умови тощо.

Які роботи відносяться до робіт на висоті, визначає звід нормативних актів і правил, що вийшли в 2015 році, згідно йому, висотними роботами вважаються:

1. Завдання виконуються на висоті перевищує 1,8 м не виключають можливість падіння працівника. Виконання робіт, пов'язаних з підйомом або спуском по сходах встановленої вертикально або під кутом більше 75 градусів на висоту 4м і більше. Проведення виробничих заходів на майданчиках, обладнаних спеціальними огорожами або з огорожами, висотою менше 1м і знаходяться на висоті більше 1,8 м.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Роботи, що загрожують життю і здоров'ю працівника у разі падіння з висоти.

До таких робіт належать виробничі заходи, здійснювані над водною поверхнею, проїзною частиною, а також різними машинами, механізмами і виступають об'єктами.

Крім цього, в залежності від виробничих умов висотні роботи можуть підрозділятися на два підвиди:

1. Операції, що виконуються на висоті із застосуванням риштувань, драбин та інших висотних майданчиків;
2. Роботи, які виконуються без використання спеціальних майданчиків, із застосуванням спеціального підвісного устаткування на висоті 5м і більше.

Для створення безпечних умов під час виконання робіт на висоті необхідно:

- забезпечити наявність, міцність і стійкість огорожень, риштувань, настилів, драбин тощо;
- забезпечити працівників необхідними засобами захисту та використовувати їх за призначенням;
- виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені цими Правилами;
- застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
- забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
- уживати заходи щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів;
- урахувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.

Роботи на висоті виконуються за нарядами-допусками встановленої форми, до нарядів додаються проекти виконання робіт чи технологічні карти.

Працівники, які виконують роботу на висоті, зобов'язані:

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- знати і виконувати вимоги Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, інших нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці, що стосуються їх робіт чи професій;
- дбати про особисту безпеку, а також про безпеку оточуючих людей під час виконання будь-яких робіт;
- виконувати роботи із застосуванням касок, запобіжних поясів, інших засобів індивідуального та колективного захисту;



- проходити в установленому порядку медичний огляд.

Оскільки проведення робіт на висоті пов'язано з ризиком для життя і здоров'я, фахівці, допущені до їх проведення повинні задовольняти ряд спеціальних вимог, до яких належать:

1. До проведення висотних робіт допускаються особи, які досягли 18 річного віку;
2. Працівник повинен пройти медичний огляд і мати відповідний документ, що підтверджує його працездатність;
3. До висотних робіт допускаються особи, які пройшли курс спеціальної підготовки та мають відповідні посвідчення;
4. Мати навички надання першої медичної допомоги;
5. Спеціалістів другої категорії необхідний стаж висотних робіт більше 1 року, а також спеціальні навички в області надання першої допомоги та транспортування потерпілих;

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Фахівці третьої категорії визначаються віковим цензом (більше 21 року) і мати досвід проведення робіт на висоті не менше 2 років.

Крім співробітників, особливі вимоги пред'являються і до засобів забезпечення висотних робіт.



Вимоги до засобів для підйому на висоту

Все обладнання і технічні засоби, призначені для підйому на висоту повинні перебувати в справному стані. Крім цього, у відповідності з нормативними актами повинна проводитися регулярна технічна інспекція цих засобів і пристосувань. Незалежно від того, які роботи відносяться до робіт, що проводяться на висоті, для їх проведення повинно використовуватися тільки справний і перевірене спеціальне обладнання.



Працівники, які виконують роботу на висоті, зобов'язані:

- знати і виконувати вимоги ц Правил, інших нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці, що стосуються їх робіт чи професій;

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дбати про особисту безпеку, а також про безпеку оточуючих людей під час виконання будь-яких робіт;
- виконувати роботи із застосуванням касок, запобіжних поясів, інших засобів індивідуального та колективного захисту;
- проходити в установленому порядку медичний огляд. Не дозволяється виконувати роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 10 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, який затрудняє видимість в межах фронту робіт, а також у нічний час при недостатній освітленості та якщо температура повітря вище плюс 35 град. С або нижче мінус 20 град. С.

Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (при інших температурах тощо) виконуються за рішенням роботодавця. При цьому в ПВР слід передбачити додаткові заходи безпеки, що відповідають цим умовам.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія - 27:2010. - [Чинний від 2011-01-01]. - К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. - 127 с.
2. Б.К. Явнель Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989 – 315 с.
3. І.О. Конвісер, Т.Б. Баригіна «Холодильна технологія харчових продуктів», Київ, 2001.
4. Кондрашова Н.Г. , Лашутина Н.Г. Холодильно-компрессорные машины и установки. — М.: Высша школа , 1980.
5. Мальгин Ю.В., Мальгина Е.В., Суедов В.П. Холодильные машины и установки .-- М.:Пищевая промышленность,1980.
6. Крылов Ю.С., Пирог П.И. и др. Проектирование холодильников — М.: Пищевая промышленность,1972.
7. Проектирование холодильных сооружений. Справочник холодильная техника.- - М.: Пищевая промышленность, 1978.
8. Закон України “Про охорону праці”.
9. Закон України “Про пожежну безпеку”.
10. «Охрана труда при обслуживании холодильных установок», Самойлов А.И., Игнатьев В.П., М., 1989г.
11. “Основи охорони праці” Купчик М.П., Гандзюк М.П., К., 2000р.
12. Журнали «Холодильная техника», «Холод» ,»Холодильное дело»
13. Діаграми і таблиці стану хладонів.
14. Стислий конспект з предмету «Проектування холодильних споруд» ОТК ОНАХТ , 2005р.
15. С.Дженеев, Е.Курцман, И.Беренштейн „Хранение и транспортировка плодов и винограда” „Таврия” Симф.-1973, 95с.

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<https://www.midea.com.ua/uk/products/cystemy-kondytsionuvannya-freonovi-zovnishni-bloky-vrf/systemy-dc-inverter-25-90-kvt-modulni/outdoor-units-vrf-systems-v5-x-modular-series>

					ФКВ 05.027.000 ДП.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Позиція		Найменування			Кіл.	Примітка		
I		Кондиціонер Midea MFM-60			1			
1		Зовнішній блок			1			
2		Внутрішній блок			4			
3		Припливно-витяжна установка GrossStar 3			1			