

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

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОПШ: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: 4КВ - 07

Дипломний проєкт
здобувача освіти денного відділення
4КВ 07. 012. 000 ДП

***Макєєва Марка
Олександровича***

м. Одеса - 2024 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 КВ-07

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
КВ 07. 012. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка системи кондиціювання і вентиляції повітря для приватного будинку площею 240 м. кв., м. Чорноморськ

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

Дипломник _____ (Макеєв М.О.)

Керівник проекту _____ (Рекеда Ю.Д.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Кухарук А.А.)

з будівельної частини _____ (Волянська С.В.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

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

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

Завідуючий відділенням _____ (Бригадир Л.Г.)

Захист "07" 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 КВ

Оцінка ЕК 4 (добре)

Секретар ЕК _____ (Хоцяновський С.Ю.)

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг. В.
“ 20 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

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

Тема дипломного проекту: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 240 м. кв., м. Чорноморськ

Стверджена наказом по коледжу від « 02 » 11 2023 р. № 244 –А2- ОД

Вихідні дані для проекту: $t_3 = 32 \text{ C}$, $\phi_3 = 60 \%$, $t_{в} = 24,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi_{в} = 50,0 \%$;

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Огляд теплових насосів
- 1.2 Особливості повітряних теплових насосів
- 1.3 Режими роботи повітряних теплових насосів
- 1.4 Пристрій повітряного теплового насосу

2. Технологічна частина

- 2.1 Обґрунтування вибору температурних режимів

3. Розрахунково-конструкторська частина

- 3.1 вихідні дані
- 3.2 Розрахунок теплонадходжень в приміщення приватного будинку
- 3.3 Розрахунок теплої підлоги
- 3.4. Розрахунок теплового насосу
- 3.5 Тепловий розрахунок і підбір компресора
- 3.6 Тепловий розрахунок та вибір пластинчатого конденсатора
- 3.7 Тепловий розрахунок і підбір пластинчатого випарника
- 3.8 Підбір допоміжного устаткування
- 3.9 Характеристика теплоносія

4. Організаційна частина

- 4.1 Правила монтажу і обслуговування теплового насосу
- 4.2 Характеристика приладів автоматики

5. Економічна частина

- 5.1 Вихідні дані

- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат
- 5.4 Техніко-економічні показники проекту

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

- 6.1 Вентиляція приватного будинку
- 6.2 Кондиціонування повітря
- 6.3 Монтаж системи кондиціонування і вентиляції, безпека праці
- 6.4 Холодоагент
- 6.5 Пожежна безпека

7. Використана література

Графічна частина

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

Графічний Аркуш 2. Схема автоматизації системи кондиціонування і вентиляції повітря

Графічний Аркуш 3. Технічне креслення обладнання

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Рекеда Ю.Д.)

З М І С Т

Стор.

ВСТУП

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

- 1.1 Огляд теплових насосів
- 1.2 Особливості повітряних теплових насосів
- 1.3 Режими роботи повітряних теплових насосів
- 1.4 Пристрій повітряного теплового насосу

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Обґрунтування вибору температурних режимів

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 3.1 вихідні дані
- 3.2 Розрахунок теплонадходжень в приміщення приватного будинку
- 3.3 Розрахунок теплої підлоги
- 3.4. Розрахунок теплового насосу
- 3.5 Тепловий розрахунок і підбір компресора
- 3.6 Тепловий розрахунок та вибір пластинчатого конденсатора
- 3.7 Тепловий розрахунок і підбір пластинчатого випарника
- 3.8 Підбір допоміжного устаткування
- 3.9 Характеристика теплоносія

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Правила монтажу і обслуговування теплового насосу
- 4.2 Характеристика приладів автоматики

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Вихідні дані
- 5.2 Розрахунок капітальних вкладень
- 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат
- 5.4 Техніко-економічні показники проекту

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

- 6.1 Вентиляція приватного будинку
- 6.2 Кондиціонування повітря
- 6.3 Монтаж системи кондиціонування і вентиляції, безпека праці
- 6.4 Холодоагент
- 6.5 Пожежна безпека

7. ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Зараз ринок нерухомості в Україні вкрай важко піддається будь-яким прогнозам. Вплив військових дій може дуже швидко змінювати ситуацію, особливо в секторі приватного нерухомого майна. Проте, станом на зараз, фахівці окреслюють певні тренди та тенденції в сфері.

Нажаль, обстріли України продовжуються, руйнувань зазнали десятки населених пунктів, в тому числі великих міст, а будівництво нового житла проводиться здебільшого на відносно безпечних локаціях, при цьому обсяги будівництва значно впали. Тим не менш, національний ринок нерухомості, який не вперше зазнає складнощів та випробувань, яскраво демонструє свою стійкість та здатність працювати в надскладних умовах. Зараз спостерігається поступове відновлення в усіх сферах нерухомості. Зростає попит на об'єкти комерційного типу, що суттєво впав після початку повномасштабного вторгнення.

Фахівці вважають, що українська нерухомість зберігає значні перспективи розвитку. Відбудова після військових дій без сумніву стимулюватиме зростання попиту на житло та нерухомість комерційного типу і приватні заміські будинки. Крім того, планується розвиток інфраструктури українських міст: будівництво та ремонт доріг, медичних закладів, навчальних закладів, що сприятиме привабливості різних локацій для потенційних мешканців, або представників підприємництва.

Ціни на житлову або комерційну нерухомість після кризових ситуацій можуть бути набагато нижче, ніж в інших державах. Цей фактор дозволяє вкладати фінансові ресурси зі значним потенціалом для прибутку в подальшому.



Рис.1

Відбудова країни після війни буде позитивно впливати на інтерес до нерухомості, що має підвищити показники продажів в майбутньому. Варто зазначити, що значний вплив на подальший розвиток ринку має політика держави та проведення реформ в будівельній сфері. Серед прикладів можна окреслити державну програму доступних кредитів «ЄОселя», фінансування будівництва та відновлення пошкоджених будинків. Розвиток сегменту будівництва прямо залежить від декількох факторів: подальший розвиток подій всередині держави, повернення окупованих територій, темпи надходження міжнародної допомоги та інші.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Теплові насоси «грунт-вода».** Труби прокладаються під землею, і по ним циркулює вода, яка забирає тепло з ґрунту.
- **Теплові насоси «лід-вода».** Для нагрівання води в системі опалення і гарячого водопостачання використовується тепла енергія, яка вивільняється при отриманні льоду. Заморожування 100-200 л води здатне забезпечити обігрів середнього будинку протягом години.

Для того щоб тепловий насос був ефективним, він повинен давати теплової енергії більше, ніж споживати електричної. Це співвідношення називається коефіцієнтом перетворення. Коефіцієнт перетворення може змінюватися в залежності від різниці температур вхідного і вихідного контуру. Чим холодніше зовні, тим менш ефективна система. Для різних типів теплових насосів коефіцієнт перетворення може варіюватися від 1 до 5. Для об'єктивної оцінки теплового насоса є потреба у додатковому параметрі річної ефективності.

Сфери застосування і ступінь поширення

Теплові насоси затребувані перш за все у випадках, коли інші способи організації системи опалення обходяться значно дорожче. Зростаюча поширеність теплових насосів на виробництві та в побуті пов'язана з наступними їх перевагами:

- **Економічність.** Для передачі в опалювальну систему 1 кВт • год теплової енергії, встановлення потрібно в середньому витратити всього 0,2-0,35 кВт • год електроенергії.
- **Простота експлуатації.**
- Спрощення вимог до систем вентиляції приміщень, підвищення рівня пожежної безпеки.
- Можливість перемикавання з зимового режиму опалення на літній режим кондиціонування.
- Компактність і безшумність, що робить тепловий насос привабливим для опалення приватного будинку.



Рис.1.1

Традиційне рішення для приватних будинків і котеджів - газове опалення. Однак варіант теплового насоса значно вигідніше і зручніше. Щоб встановити газовий котел, потрібні спеціальний димохід, вентиляція, а також

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

цілий набір дозвільних документів. Застосування теплових насосів позбавить від цих проблем і істотно заощадить кошти.

Види теплових насосів

Класифікація теплових насосів існує в самих різних варіантах. Так, в залежності від оперативних функцій систем виділяють наступні основні категорії:

- Теплові насоси суто для опалення

Забезпечують комфортний температурний режим в приміщеннях і беруть участь в приготуванні гарячої санітарної води. У наш час заміна газових котлів на низькотемпературні опалювальні системи представляють собою досить велике поле діяльності.

- Опалювальні та холодильні теплові насоси

Цілий кондиціонують повітря в приміщеннях, забезпечують опалення та охолодження, а також беруть участь в приготуванні гарячої санітарної води і утилізують відводиться повітря.

Виходячи з принципу своєї роботи, теплові насоси бувають компресійними і абсорбційними. Для приведення в дію перших використовується механічна енергія (електроенергія), тоді як джерелом енергії для абсорбції теплових насосів може бути і тепло (тобто, електроенергія або паливо).

За джерела відбору тепла теплові насоси бувають:

1) Геотермальна (використовують тепло ґрунтових вод і землі) а)

замкнутого типу

- горизонтальними

Для розміщення колектору (кільцями або хвилясто) використовуються горизонтальні траншеї на рівні нижче глибини промерзання (від і понад 1,2 м). Даний спосіб є рішення з найбільшою економічною ефективністю для житлових об'єктів у тих випадках, коли під контур є достатня земельна площа.

- вертикальними

Для вертикального розміщення колектора використовуються свердловини до 200 м в глибину. Застосування даного способу має на увазі відсутність

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

можливості для горизонтального розміщення контуру або існування загрози для нанесення пошкоджень ландшафту.

- водними

Для розміщення колектора (кільцями або хвилясто) використовується будь-яке водоймище нижче глибини його промерзання. Даний варіант є найбільш дешевим, однак вимагає точної відповідності певним умовам в разі кожного конкретного регіону.

б) відкритого типу

У подібних системах як теплообмінної рідини використовується вода, яка в рамках відкритого циклу циркулює по системі геотермального теплового насоса. Інакше кажучи, після проходження по системі вода знову повертається в землю. Можливість реалізації даного варіанту безпосередньо пов'язана з наявністю достатньої кількості придатної води і відсутністю законодавчих перепон для подібного способу використання ґрунтових вод.

2) Повітряними (відбір тепла здійснюється з повітря)

3) Заснована на використанні похідного (вторинного) тепла. Найвищою доцільністю застосування даного варіанту характеризуються промислові об'єкти з джерелами паразитного тепла, що потребує утилізації.

По виду теплоносія у вхідному і вихідному контурах насоси ділять на шість типів: «ґрунт-вода», «вода-вода», «повітря-вода», «ґрунт-повітря», «вода-повітря», «повітря-повітря».

Геотермальний тепловий насос

Теплова потужність лінійки геотермальних теплових насосів - від 7,5 кВт до 150 кВт

Коефіцієнт трансформації (COP) становить близько 4.

У пошуках зручного і енергоефективного джерела тепла для будинку, дачі або ж промислової будівлі варто розглядати всі можливі варіанти. Сучасні технології дозволяють економити кошти на опалення. Так, одним з пристроїв переміщення і перетворення тепла є геотермальний тепловий насос. Використання новітніх розробок при виготовленні цих насосів дозволяє використовувати тепло з землі для опалення будинку без шкоди для

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навколишнього середовища, так як в процесі їх роботи не виділяються шкідливі суміші.

Використовуються для обігріву / кондиціонування приміщень при будь-якій температурі зовнішнього повітря. Дана система працює цілий рік, незважаючи на будь-які примхи погоди, і є самою економічною з теплонасосних систем.

ТН мають характерною особливістю - їх ефективність тим більше, чим менше різниця температур між джерелом теплоти (в разі повітряних ТН це зовнішнє повітря) і температурою споживача теплоти. Тому ТН використовуються в т. Н. низькотемпературних системах опалення, тобто вони краще працюють при температурах теплоносія на виході від + 35 ° С до 55 ° С. Як низькотемпературних систем опалення використовуються не радіатори, а системи поверхневого нагріву типу «тепла підлога», «тепла стіна», «теплий плінтус», повітряні системи опалення із застосуванням фенкойлів і т. п. Чим вище температура нагрівається теплоносія, наприклад, води, тим менше ефективність теплового насоса. І чим вище температура джерела теплоти, тим ТН працює ефективніше. Наприклад, при підвищенні температури джерела з мінус 20 ° С до + 7 ° С, ефективність роботи ТН підвищиться, наприклад, від значення COP = 2,0 до COP = 4,0. Отже, чим менше диференціал температур між джерелом тепла і його споживачем, тим застосування ТН насосів вигідніше.

Ґрунтові і водяні ТН вважаються найефективнішими, оскільки використовують умовно «необмежений» джерело теплоти з приблизно постійною температурою і величезною теплоємністю. Головний їх недолік - значна вартість обладнання, необхідність складного і дорогого монтажу зовнішніх підземних або підводних теплообмінних контурів, які до того ж не скрізь можливо реалізувати (наприклад, в місті). ТН типу «повітря-вода», в тому числі реверсивні, найчастіше використовуються для побутових систем опалення та ГВП. Для опалення (опалення / охолодження) без функції приготування води в ГВП придатні ТН типу «повітря-повітря», які, по суті, мало відрізняються по влаштуванню від спліт-кондиціонерів повітря.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Особливості повітряних теплових насосів

Два типи повітряних ТН - «повітря-вода» і «повітря-повітря». Обидва типи відбирають тепло з навколишнього повітря, а передають його, відповідно, теплоносія - води або повітря. Вода, насправді, служить «проміжним» теплоносієм, гарячу воду потім направляють через гідросистему в опалювальні прилади (наприклад, в систему «тепла підлога»), які, в результаті, нагрівають повітря в приміщенні. ТН «повітря-повітря» підвищують температуру в приміщенні безпосередньо. У повітряних ТН обох типів різко погіршується ефективність і продуктивність по теплу при зовнішній температурі нижче мінус 15 ° С, проте сучасні ТН теоретично можна використовувати до зовнішньої температури мінус 25 ° С.

1.3 Режими роботи повітряних теплових насосів

Оскільки для повітряних теплових насосів джерелом теплоти є зовнішній атмосферне повітря, то зі зміною його температури змінюються умови роботи ТН. При дуже низькій температурі зовнішнього повітря опалення та приготування гарячої води від теплового насоса стає нераціональним - кількості теплоти в перекачується обсязі первинного теплоносія (повітря) недостатньо. Те ж саме відбувається і для високих температур зовнішнього повітря при роботі ТН в режимі охолодження - порція теплоти, що видаляється прокачуванням через зовнішній теплообмінник, виявляється занадто мала. Тому є обґрунтований діапазон температури навколишнього повітря і температури вторинного теплоносія (води) як для обігріву, так і для охолодження, розрахований для кожної конкретної моделі ТН.

На рисунках представлені схеми реалізації комбінації ТН з додатковим опалювальним устаткуванням - з газовим котлом і електродкотлом, причому комбінована схема дозволяє донагрівати теплоносії до високої температури, необхідної для роботи радіаторного опалення. Схема на рис. 1.7а) рекомендується для модернізації існуючих нагрівальних установок з газовим настінним котлом і з роздільними контурами для опалення та ГВП. Якщо ж використовується низькотемпературна система опалення (наприклад, «тепла

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підлога»), то великого нагрівання не потрібно (рис. 1.7, б), і допоміжний котел включається рідко, тільки для покриття пікових теплових навантажень для опалення та для періодичного прогріву води в ГВП до високої температури для видалення легіонел в баку ГВС. Але схема з «теплою підлогою» допомагає також реалізувати на ТН режим літнього охолодження приміщень (див. Рис. 1.2).

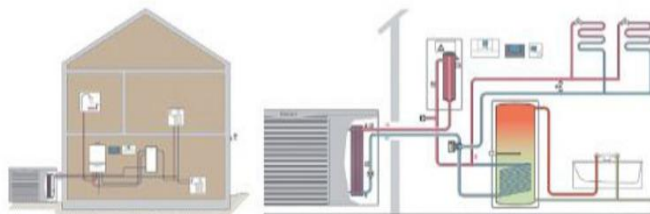


Рис.1.2

1.4 Пристрій повітряного теплового насосу

Пристрій повітряного моноблочного ТН можна зрозуміти на прикладі схеми Vaillant aroTHERM моделей VWL 55/2 А - VWL 155/2 А з функцією «активний холод», тобто здатного крім опалення взимку використовуватися для охолодження влітку.

Моноблочна теплонасосная установка (з усіма технічними засобами в зовнішньому блоці складається) з ТН aroTHERM, який встановлюється на відкритому повітрі; модуля управління ТН VWZ AI; регулятора системи multiMATIC VRC 700.

На рис. 1.3, де показані обидва режими роботи реверсивного ТН - і опалення (вгорі), і охолодження (внизу). Стрілками показано напрямки потоків теплоносія для кожного режиму.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

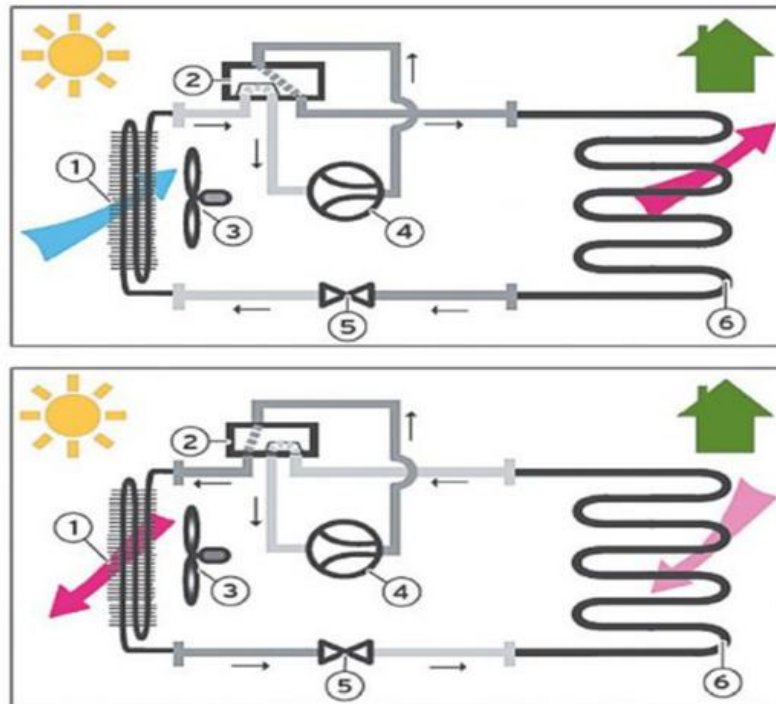


Рис. 1.3. Схема повітряно-водяного моноблочного реверсивного ТН
Vaillant aroTHERM VWL:

випарник (1); чотирьохходовий клапан (2); вентилятор (3); компресор (4); електронний розширювальний клапан (5); пластинчастий теплообмінник (6)

Вигідна особливість моноблочного виконання ТН - немає необхідності «тягнути» в будинок з блоку, розташованого зовні будинку, трубки з холодоагентом. Це істотно спрощує монтаж і підвищує надійність системи - в будинок заводяться тільки теплоізовані труби системи опалення. Важливо правильно встановити зовнішній блок щодо стін самого будинку - це знизить відчувається рівень шуму. Проте, сучасні ТН при роботі відрізняються дуже низькою гучністю. Наприклад, завдяки технічним новаціям, модель Vitocal 200-S моноблочного повітряно-водяного ТН компанії Viessmann, представлена в цьому році на виставці на ISH-2017, забезпечує особливо низький рівень шуму - всього 35 дБ (А) на відстані 3 м.

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору температурних режимів

Комфортна і оптимальна температура повітря

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

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

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

СанПіН - Санітарні Правила і Норми

(Не плутати зі СН і П - Будівельні Норми і Правила).

СанПіН-и - загальна назва збірки російських санітарних стандартів.

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

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

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

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення оптимальної температури для робочого приміщення

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

Визначення оптимальної температури для житлового приміщення СанПіН 2.1.2.1002-00 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до житлових будівель та приміщень»
Визначення оптимальної температури для дошкільних організацій

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

Оптимальна температура для робочих приміщень

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

Характеристика окремих категорій робіт

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

Оптимальна температура на робочому місці

Залежно від інтенсивності праці, СанПіН 2.2.4.548-96 встановлює наступну оптимальну температуру в робочому приміщенні (див. табл.2.1)

Обмеження температури і часу перебування на робочому місці

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

Оптимальна температура для житлових приміщень встановлюється, згідно з СанПіН 2.1.2.1002-00 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до житлових будівель та приміщень». Установка оптимальної температури в житлових будинках і

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях видається більш простою процедурою, оскільки в житловому приміщенні енергетична активність людини стабільна і мінімальна.

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

(Витяг з додатка 1. СанПіН 2.1.2.1002-00)

Таблиця 2.1 Оптимальні величини показників мікроклімату на робочих місцях виробничих приміщень

період року	за рівнем енерговитрат, Вт	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %
Холодний	Ia (до 139)	22-24	60-40
	Iб (140 - 174)	21-23	
	IIa (175 - 232)	19-21	
	IIб (233 - 290)	17-19	
	III (более 290)	16-18	
Теплий	Ia (до 139)	23-25	
	Iб (140 - 174)	22-24	
	IIa (175 - 232)	20-22	
	IIб (233 - 290)	19-21	
	III (более 290)	18-20	

Таблиця 2.2. Оптимальні і допустимі норми температури і відносної вологості в житлових приміщеннях

приміщення				
	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
Житлова кімната	20-22	18-24	45-30	60
Міжквартирний коридор	18-20	16-22		
Кухня	19-21	18-26	не нормується	
Туалет	19-21	18-26		
Ванна, поєднаний санвузол	24-26	18-26		
Вестибюль, сходові клітки	16-18	14-20		
Кладові	16-18	12-22		

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані

Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 114 м. кв., м. Чорноморськ

3.2 Розрахунок теплонадходжень (втрат) в приміщення приватного будинку

Конструкція, матеріали та коефіцієнти теплопередачі огорожувальних конструкцій представлені в таблиці 2.4. В якості матеріалу несучої конструкції використані піно блоки густиною 400 кг/м^3 , товщиною 250мм, складний розчин на цементно-піщаній основі, товщиною 10мм, та утеплювач – мінеральні мати «Роквул» - 50мм. Так як в конструкції стіни має місце повітряний прошарок то в розрахунку останній шар – облицювальна цегла участі не приймає.

Конструкція підлоги включає: шар щебню шлакового марки 600, $\delta=200\text{мм}$, залізобетонну пустотну плиту $\delta=300\text{мм}$, в якості утеплювача використано пінополістирол «Піноплекс 43» $\delta=60\text{мм}$. Верхні шари включають цементно-піщану стяжку $\delta=40\text{мм}$ та шар лінолеуму $\delta=20\text{мм}$.

Конструкція перекриття передбачає залізобетонну плиту $\delta=300\text{мм}$, шар утеплювачу – мінеральна вата «Роквул» 50 $\delta=100\text{мм}$, та дерев'яні балки $\delta=40\text{мм}$.

Конструкція підлоги та стін цокольного поверху передбачає розбивку по зонах.

Таблиця 3.1 .Коефіцієнти теплопередачі огорожувальних конструкцій

Конструкція	Матеріали шарів	λ Вт/м К	δ см	R м2 К/Вт	K Вт/м2 К
Стіна основна	БЕТОНИ ЛЕГКІ: Газо - і пінобетон 400	0,14	25	1,786	
	РОЗЧИНИ: Розчин складний (цемент + пісок + вапно) 1700	0,87	1	0,011	
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні Роквул 50	0,047	10	2,128	
	Конструкція в цілому:				4,123
	Сипучі матеріали: Щебінь шлаковий 600	0,16	20	1,25	
	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці зверху-вниз *	1,11	30	0,27	

					Арк.
КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ					
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Пол цоколя	УТЕПЛЮВАЧІ: Піно Піноплекс 43	0,032	6	1,875			
	РОЗЧИНИ: Розчини й суміші 1800	0,93	4	0,043			
	ПІДЛОГИ: Лінолеум на тканинній основі 1600	0,29	2	0,069			
	Конструкція в цілому:	Зона 1			5,607	0,178	
		Зона 2			7,807	0,128	
Зона 3				12,107	0,083		
Зона 4				17,707	0,056		
Стіна цоколя	БЕТОНИ ЛЕГКІ: Газо - і пінобетон 400	0,14	25	1,786			
	РОЗЧИНИ: Розчин складний (цемент + пісок + вапно) 1700	0,87	1	0,011			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні	0,047		10	2,1		
	Роквул 50				28		
					6,0		
		Зона	1		25	0,166	
	Конструкція в цілому:			Зона 2	8,225	0,122	
				Зона 3	12,525	0,08	
				Зона 4	18,125	0,055	
Дах над ганком	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці знизу-вгору *	1,27	30	0,236			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні	0,047	18	3,83			
	Роквул 50						
	ДЕРЕВО: Ель поперек волокон 500	0,18	4	0,222			
	Конструкція в цілому:			4,518	0,221		
Перекрыття 2 поверху	БЕТОНИ: Плити залізобетонні пустотні при потоці знизу-вгору *	1,27	30	0,236			
	УТЕПЛЮВАЧІ: Мати мінераловатні	0,047	18	3,83			
	Роквул 50						
	ДЕРЕВО: Ель поперек волокон 500	0,18	4	0,222			
	Конструкція в цілому:			4,487	0,223		

Визначення теплових надходжень (втрат)

Теплоприплив скрізь огорожу визначається по формулі:

$$Q_1 = kF(\Delta t + \Delta t_c), \text{ Вт}, \quad (3.1)$$

де k – розрахунковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²К);

F – площа огорожі, м²;

Δt – різниця між зовнішньою і внутрішньою температурою; Δt_c

– різниця температур від дії сонячного випромінювання.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ				

$$\Delta t_c = p \cdot (q_c \cdot \epsilon_c / \alpha_n) \quad (3.3)$$

де p – коеф. проникнення, залежить від масивності огорожі;

q_c – розрахункова напруга сонячного випромінювання для літнього періоду, Вт/м²;

ϵ_c – коеф. поглинання сол. випромінювання поверхнею огорожі; α_n – коефіцієнт тепловіддачі від нагрітої сонцем поверхні в навколишнє середовище, Вт/(м²К).

Підлога не обігривається, тому визначення теплопритоків через ґрунт ведеться позонно:

$$Q_1 = k_{ум} \cdot F_i \cdot (t_n - t_b), \text{ Вт,}$$

де F_i – площі відповідних зон, м²;

$k_{ум}$ – коефіцієнт теплопередачі відповідної зони, Вт/(м²К); Розрахунок ведемо для площ тих, що потрапили у відповідну зону. Для обліку компенсації збільшення щільності теплового потоку площу першої зони збільшуємо на 4 м² (один угол). Умовні коефіцієнти теплопередачі по зонах приймаємо 0.48;0.24;0.12;0.07 Вт/(м² К) відповідно до довідкових даних.

Вибір теплоізоляції, варіантів утеплення стін, перекриттів і інших огорожуючих конструкцій для більшості замовників-забудовників завдання складне. Занадто багато суперечливих проблем потрібно вирішити одночасно. Дана сторінка допоможе Вам у всьому цьому розібратися.

В даний час теплозбереження енергоресурсів набуло великого значення. Згідно СН і П 23-02-2003 «Тепловий захист будівель», опір теплопередачі визначається по одному з двох альтернативних підходів:

- Приписував (нормативні вимоги пред'являються до окремих елементів теплозахисту будівлі: зовнішніх стін, підлог над не опалювальним просторами, покриттям і горищним перекриттям, вікнам, вхідних дверей і т.п.)

- Споживчому (опір теплопередачі огороження може бути знижено стосовно приписував рівню за умови, що проектний питома витрата теплової енергії на опалення будівлі нижче нормативного).

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Санітарно-гігієнічні вимоги повинні виконуватися завжди.

До них відносяться

- Вимога, що б перепад між температурами внутрішнього повітря і на поверхні огорожуючих конструкцій не перевищували допустимих значень. Максимальних значень перепаду для зовнішньої стіни 4°C , для покриття і горищного перекриття 3°C і для перекриття над підвалами та підпідлоговими 2°C .

- Вимога, що б температура на внутрішній поверхні огороження була вище температури точки роси.

Для Миколаєва і її області необхідну теплотехнічне опір стіни по споживчому підходу становить $1,97^{\circ}\text{C} \cdot \text{м. кв.} / \text{Вт}$, а по який приписував підходу:

для будинку постійного проживання $3,13^{\circ}\text{C} \cdot \text{м. кв.} / \text{Вт}$, адміністративних та інших громадських будівель в т.ч. будівель сезонного проживання $2,55^{\circ}\text{C} \cdot \text{м. кв.} / \text{Вт}$.

Таблиця 3.2. Таблиця товщини і термічних опір матеріалів для умов міста Чорноморськ

Найменування стіни	матеріалу	Товщина стіни і відповідне термічний опір	Необхідна товщина по споживчому підходу ($R=1,97^{\circ}\text{C м. кв./ Вт}$) і по приписуваному підходу ($R=3,13^{\circ}\text{C м. кв./ Вт}$)
Повнотіла глиняну цеглу	суцільний (щільність 1600 кг / м. куб)	510 мм (кладка в дві цеглини), $R=0,73^{\circ}\text{C м. кв./Вт}$	1380 мм 2190 мм
Керамзитобетон	(щільність 1200 кг / м. Куб.)	300 мм, $R=0,58^{\circ}\text{C м. кв./Вт}$	1025 мм 1630 мм
Дерев'яний брус		150 мм, $R=0,83^{\circ}\text{C м. кв./Вт}$	355 мм 565 мм
Дерев'яний щит із заповненням вапном внутрішньої і зовнішньої обшивки з дошок по 25 мм)	мінеральною (товщини	150 мм, $R=1,84^{\circ}\text{C м. кв./Вт}$	160 мм 235 мм

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ					

Таблиця 3.3. Таблиця необхідних опорів теплопередачі огорожувальних конструкцій в будинках Одеської області.

Зовнішня стіна	Вікно, балконні двері	Покриття та перекриття	Перекриття горищне і перекриття над неопалюваними підвалами	Вхідні двері
За який приписував підходу				
3,13	0,54	3,74	3,30	0,83
По споживчому підходу				
1,97	0,51	4,67	4,12	0,79

З таблиць видно, що більшість заміського житла не задовольняють вимогам теплозбереження, при цьому навіть споживчий підхід не дотримується в багатьох знову споруджуваних будинках. Тому підбираючи котел, або обігрівальні прилади тільки за вказаними в їх документації здатності обігріти певну площу, Ви стверджуєте, що Ваш будинок побудований із суворим урахуванням вимог СН і П 23-02-2003.

З вищевикладеного матеріалу випливає висновок. Для правильного вибору потужності котла і обігрівальних приладів, необхідно розрахувати реальні тепловтрати приміщень Вашого будинку.

Нижче ми покажемо нескладну методику розрахунку тепловтрат Вашого будинку.

Будинок втрачає тепло через стіну, дах, сильні викиди тепла йдуть через вікна, в землю теж йде тепло, істотні втрати тепла можуть припадати на вентиляцію.

Теплові втрати в основному залежать від:

різниці температур в будинку і на вулиці (чому різниця більше, тим втрати вище),

теплозахисних властивостей стін, вікон, перекриттів, покриттів (або, як кажуть огорожувальних конструкцій).

Огорожувальні конструкції чинять опір витоку тепла, тому їх теплозахисні властивості оцінюють величиною, званої опором теплопередачі

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ					

Опір теплопередачі показує, яка кількість тепла піде через квадратний метр огорожувальної конструкції при заданому перепаді температур. Можна сказати і навпаки, який перепад температур виникне при проходженні певної кількості тепла через квадратний метр огорож.

$$R = \Delta T/q, \quad (3.3)$$

де q – це кількість тепла, яке втрачає квадратний метр огорожувальної поверхні.

Його вимірюють у ватах на квадратний метр (Вт/м. кв.); ΔT – Його вимірюють у ватах на квадратний метр це різниця між температурою на вулиці і в кімнаті ($^{\circ}\text{C}$) та,

R – це опір теплопередачі ($^{\circ}\text{C}/\text{Вт/м. кв.}$ чи $^{\circ}\text{C м. кв./Вт}$).

Якщо мова йде про багат шарової конструкції, то опір шарів просто складаються. Наприклад, опір стіни з дерева, обкладеного цеглою, є сумою трьох опорів: цегляної та дерев'яної стінки і повітряного прошарку між ними:

$$R(\text{сумм.}) = R(\text{дерев.}) + R(\text{воз.}) + R(\text{кирп.}).$$

Розрахунок на тепловтрати проводять для самого несприятливого періоду, яким є сама морозна і вітряна тиждень в році.

У будівельних довідниках, як правило, вказують теплове опір матеріалів виходячи з цього умови і кліматичного району (або зовнішньої температури), де знаходиться будинок.

Таблиця 3.4 Опір теплопередачі різних матеріалів при $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{нар.}} = -30^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{внутр.}} = 20^{\circ}\text{C}$.)

Матеріал і товщина стіни			Опір теплопередачі R_m ,
Цегляна стіна			
товщиною в 3 цегли (79 см)			0,592
товщиною в 2,5 цегли (67 см)			0,502
товщиною в 2 цегли (54 см)			0,405
товщиною в 1 цеглу (25 см)			0,187
Сруб	з	бревен \varnothing 25	0,550
\varnothing 20			0,440
Сруб з бруса			
товщиною 20 см			0,806
товщиною 10 см			0,353
Каркасна стіна (дошка + мінвата + дошка) 20 см			0,703
Стіна з пінобетону 20 см			0,476
30 см			0,709

										Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

Штукатурка по цеглі, бетону, пінобетону (2-3 см)	0,035
Стельове (горишне) перекриття	1,43
дерев'яні підлоги	1,85
Подвійні дерев'яні двері	0,21

Таблиця 3.5 Тепловтрати вікон різної конструкції при $\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
($t_{\text{нар.}} = -30 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{внутр.}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.)

Тип вікна	RT	q, Вт/м ²	Q, Вт
Звичайне вікно з подвійними рамами	0,37	135	216
Склопакет (товщина скла 4 мм)			
4-16-4	0,32	156	250
4-Ar16-4	0,34	147	235
4-16-4К	0,53	94	151
4-Ar16-4К	0,59	85	136
Двокамерний склопакет			
4-6-4-6-4	0,42	119	190
4-Ar6-4-Ar6-4	0,44	114	182
4-6-4-6-4К	0,53	94	151
4-Ar6-4-Ar6-4К	0,60	83	133
4-8-4-8-4	0,45	111	178
4-Ar8-4-Ar8-4	0,47	106	170
4-8-4-8-4К	0,55	91	146
4-Ar8-4-Ar8-4К	0,67	81	131
4-10-4-10-4	0,47	106	170
4-Ar10-4-Ar10-4	0,49	102	163
4-10-4-10-4К	0,58	86	138
4-Ar10-4-Ar10-4К	0,65	77	123
4-12-4-12-4	0,49	102	163
4-Ar12-4-Ar12-4	0,52	96	154
4-12-4-12-4К	0,61	82	131
4-Ar12-4-Ar12-4К	0,68	73	117
4-16-4-16-4	0,52	96	154
4-Ar16-4-Ar16-4	0,55	91	146
4-16-4-16-4К	0,65	77	123
4-Ar16-4-Ar16-4К	0,72	69	111

Як видно з попередньої таблиці, сучасні склопакети дозволяють зменшити тепловтрати вікна майже в два рази. Наприклад, для десяти вікон розміром 1,0 м х 1,6 м економія сягне кіловата, що в місяць дає 720 кіловат-годин.

Для правильного вибору матеріалів і товщини огорожувальних конструкцій застосуємо ці відомості до конкретного прикладу.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

У розрахунку теплових втрат на один кв. метр беруть участь дві величини:

перепад температур ΔT ,

опору теплопередачі R . Температуру в приміщенні визначимо в 20°C , а зовнішню температуру приймемо рівної -30°C . Тоді перепад температур ΔT буде рівним 50°C . Стіни виконані з бруса товщиною 20 см, тоді $R = 0,806^\circ \text{C} \cdot \text{м. кв.} / \text{Вт}$. Теплові втрати складуть $50 / 0,806 = 62 \text{ (Вт/м. кв.)}$.

Для спрощення розрахунків тепловтрат в будівельних довідниках приводять тепловтрати різного виду стін, перекриття і т.д. для деяких значень зимової температури повітря. Зокрема, даються різні цифри для кутових приміщень (там впливає завихрення повітря, набрякає будинок) і некутових, а також враховується різна теплова картина для приміщень першого і верхнього поверху.

Будь-яка конструкція, що обгороджує може бути представлена у вигляді багатошарової стіни, кожен шар якої має своє теплове опір і свій опір проходженню повітря. Склавши тепловий опір всіх верств, отримаємо тепловий опір всієї стіни. Також підсумовуючи опір проходженню повітря

верств, зрозуміємо, як дихає стіна. Ідеальна стіна з бруса повинна бути еквівалентна стіні з бруса товщиною 15 - 20 см. Наведена нижче таблиця допоможе у цьому.

Для об'єктивної картини тепловтрат всього будинку необхідно врахувати.

Втрати тепла через контакт фундаменту з мерзлим ґрунтом зазвичай приймають 15% від втрат тепла через стіни першого поверху (з урахуванням складності розрахунку).

Втрати тепла, пов'язані з вентиляцією. Ці втрати розраховуються з урахуванням будівельних норм (СН і П). Для житлового будинку потрібно близько одного повітрообміну в годину, тобто за цей час необхідно подати той же об'єм свіжого повітря. Таким чином, втрати пов'язані з вентиляцією, становлять трохи менше сумі тепловтрат припадають на огороджувальні конструкції. Виходить, що втрати тепла через стіни і скління становить тільки

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

40%, а втрати тепла на вентиляцію 50%. У європейських нормах вентиляції і утеплення стін, співвідношення теплових втрат становлять 30% і 60%.

Якщо стіна «дихає», як стіна з бруса або колоди товщиною 15 - 20 см, то відбувається повернення тепла. Це дозволяє знизити теплові втрати на 30%, тому отриману при розрахунку величину теплового опору стіни слід помножити на 1,3 (або відповідно зменшити тепловтрати).

Підсумувавши всі тепловтрати будинку, Ви визначите, якої потужності генератор тепла (котел) і опалювальні прилади необхідні для комфортного обігріву будинку в найхолодніші і вітряні дні. Також, розрахунки подібного роду покажуть, де «слабка ланка» і як його виключити з допомогою додаткової ізоляції.

Розрахувати витрата тепла можна і за укрупненими показниками. Так, в одно- і двоповерхових не сильно утеплених будинках при зовнішній температурі -25°C потрібно 213 Вт на один квадратний метр загальної площі, а при -30°C - 230 Вт. Для добре утеплених будинків - це: при -25°C

- 173 Вт на кв.м. загальної площі, а при -30°C - 177 Вт.

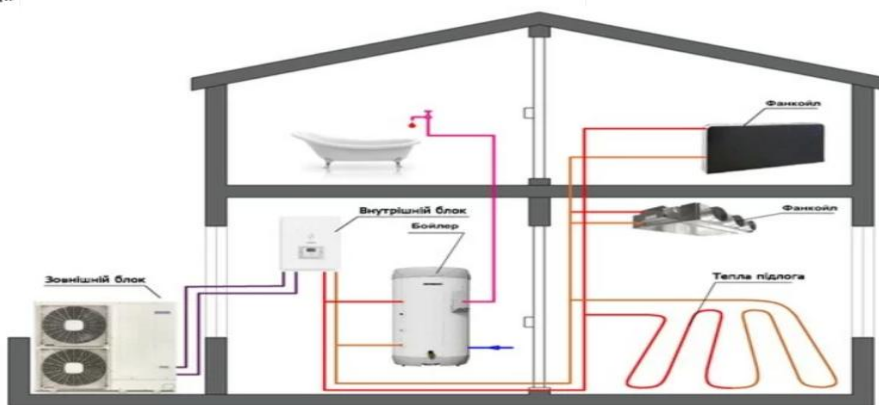


Рис. 3.1

Таблиця 3.6 Теплоприпливи крізь огороження

Етаж	Житлове одноквартирне			
	Приміщення	Тепловтрати	Інфільтрація	Разом
1	Гостинна	1348,66	194,95	1543,6
	Хол	336,55	55,48	392,03
	Сан-узел	385,63	64,56	450,19
	Тамбур	38,05	7,33	45,38

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ		Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	Кухня	941,44	261,33	1202,77
	Душева	1203,71	271,33	1475,1
	Итого по группе:	4254,1	854,98	5109,1
	Итого по этажу:	4254,1	854,98	5109,1
Етаж	Тепловтрати по групах приміщень, Вт			
	Житлове одноквартирне			
	Приміщення	Тепловтрати	Інфільтрація	Разом
	Спальня	1138,5	222,98	1361,5
	Сан-узел	345,63	61,5	407,13
2	Спальня	967,42	159,98	1127,4
	Хол	268,12	71,3	339,42
	Спальня	1295,52	255,8	1551,32
	Ванна	434,73	65,21	499,94
	Итого по группе:	4449,92	836,77	5286,71
	Итого по этажу:	4449,92	836,77	5286,71
	Разом по об'єкту:	8704,1	1691,75	10395,81

3.3 Розрахунок теплої підлоги.

Тепла підлога буде розрахована для першого та другого приміщень. Так як система комбінована, то тепла підлога буде використовуватися разом з фенкойлами. Виходячи з розрахунку тепловтрат всі приміщення можна опалити за допомогою теплої підлоги, окрім санвузлів, де додатково повинні бути встановлені рушникосуші. Для роботи теплового насосу в режимі охолодження мають бути встановлені фенкойли.

Обґрунтування вибору температури теплої підлоги. Температура повинна бути не вище 55 °С, а в деяких випадках не вище 45 °С.

Якщо сказати ще точніше: температура повинна бути відповідно до температури, розрахованої в проекті, який враховує необхідність конкретного приміщення в теплі і матеріал, з якого зроблено підлогове чистове покриття.

Контролювати температуру можна за допомогою ось такого термометра, а краще двох.

Один термометр показує температуру теплоносія на подачі теплої підлоги (температуру змішаної води), а інший - температуру обратки.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

Якщо різниця між показаннями двох термометрів складає 5 - 10 °С, значить система теплих підлог у вас працює правильно.

Температура поверхні працюючого теплої підлоги на повинна перевищувати таких значень:

35 °С - в прикордонних зонах;

29 °С - в приміщеннях тривалого перебування людей;

33 °С - в санвузлах, ванних кімнатах.

Для укладки труб підлогового опалення використовують різні форми: змійку, кутову змійку, равлика, подвійну змійку (меандр).

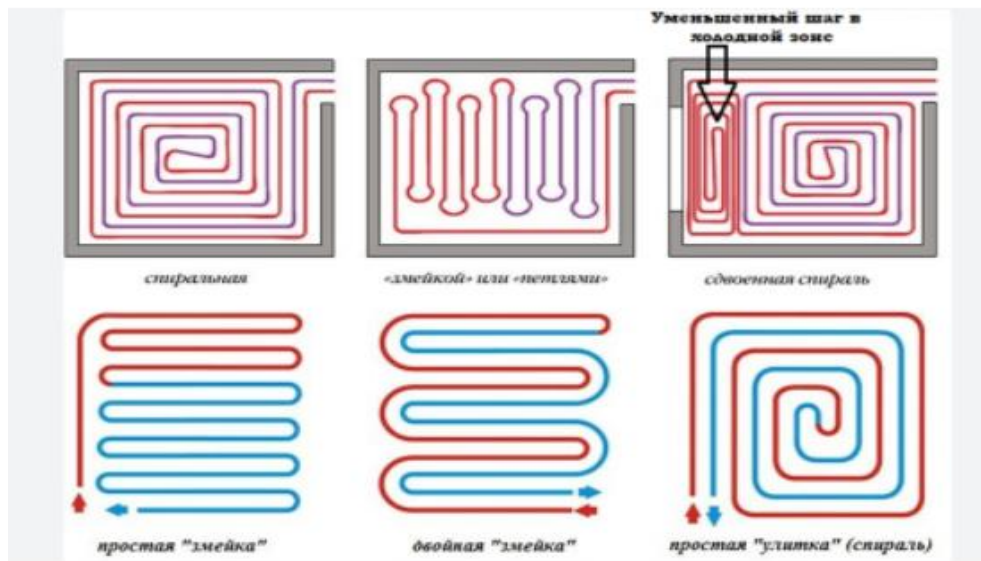


Рис. 3.2 Схеми

У випадку з теплою підлогою, (якщо не враховувати вищевикладені фактори) можна отримати ефект так званої замкненими петлі. Ситуація, при якій як потужний б по напору насос ви не ставили, циркуляція через цю петлю буде неможлива.

На практиці встановлено, що втрати тиску, рівні 20 кПа або 0,2 бару якраз призводять до такого ефекту.

Для того, щоб не вдаватися в розрахунки, наведемо деякі рекомендації, які використовуються нами на практиці.

Для металопластикової труби діаметром 16 мм ми робимо контур не більш 100 м. Зазвичай дотримуємося 80 м.

Те ж саме стосується і труб з поліетилену. Для 18 труби із зшитого поліетилену максимальна довжина контуру 120 м. На практиці дотримуємося 80

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 100 м. Для 20 металопластикової труби максимальна довжина контуру складає 120 - 125 м.

Ідеальна ситуація, коли всі петлі однакової довжини. Не потрібно нічого балансувати, налаштовувати.

На практиці це досягти можна, але частіше за все не доцільно. Наприклад, на об'єкті є група приміщень, де потрібно зробити тепла підлога. Серед них також є санвузол, корисна площа теплої підлоги в якому 4 м². Відповідно довжина трубопроводу цього контуру разом з довжиною труб до колектору становить всього лише 40 м.

Також, при необхідності можна "грати" діаметрами труб, кроком укладання і "різати" площі великих приміщень не на дрібні або великі, а на середні шматки.

Максимальний коефіцієнт пропускної здатності колектору становить 2,38 м³ / год. Якщо ставимо насос Grundfos UPS 25 60, то на третій швидкості при даному коефіцієнті цей вузол здатний "потягнути" навантаження в 17000 Вт або 17 кВт.

Що це означає на практиці? 17 кВт це скільки контурів?

Уявімо, що у нас є будинок, в якому є скільки-то (невідомо) приміщень по 12 м²полезной площі теплої підлоги в кожному приміщенні. Труби у нас укладені з кроком 20 см, що призводить до довжини кожного контуру, враховуючи довжину труб від самого теплої підлоги до колектора, 86 м. У згоді з проектними розрахунками ми також отримали, що знімання з кожного м² цього теплої підлоги дає 80 Вт, що призводить нас відповідно до теплового навантаження кожного контуру $12 * 80 = 960$ Вт.

Яке кількість приміщень або подібних контурів здатний забезпечити теплом наш вузол змішування?

$17000/960 = 17,7$ подібних контурів або приміщень.

Але це максимально!

У На практиці ж у більшості випадків не потрібно робити розрахунок на максимальні показники. Тому зупинимось на цифрі 15, є колектор з максимальною кількістю виходів - 12.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У великих приміщеннях конструкцію теплої підлоги потрібно ділити на менші площі і робити кілька контурів.

Ця необхідність виникає як мінімум з двох причин:

1. обмеження довжини труби контуру необхідно, щоб не отримати ефект "замкненої петлі", при якому через неї не буде циркуляції теплоносія;
2. правильна робота самої цементної заливний плити, площа якої не повинна перевищувати 30 м². Співвідношення довжин її сторін має бути 1/2 і довжина одного з країв не повинна перевищувати 8 м.

Для того щоб зрозуміти скільки петель теплої підлоги знадобиться і на підставі цього підібрати підходящий колектор з такою ж кількістю виходів, потрібно відштовхуватися від площі самих приміщень, в яких планується ця система.

Після цього ви обчислюєте корисну площу теплої підлоги.

Потім, скористайтесь наступним способом: відштовхуючись від кроку теплої підлоги, розбийте корисну площу теплої підлоги в кожному приміщенні на наступні розміри:

- крок 15 см - не більше 12 м²;
- крок 20 см - не більше 16 м²;
- крок 25 см - не більше 20 м²;
- крок 30 см - не більше 24 м².

Якщо площа підлоги в приміщенні менше зазначених розмірів, то її розбивати не потрібно.

Рекомендуємо зменшити ці значення на 2 м², якщо довжина приєднання труб від теплої підлоги до колектору перевищує 15 м.

Розбиваючи корисну площу підлоги в приміщеннях, намагайтеся також досягти того, щоб довжина труб в цих контурах була або однаковою, або різниця між окремими контурами не перевищувала 30 - 40%.

Від кожної зі стін приміщення відступите по 30 см. Заштрихуйте вийшло простір. Відзначте на плані ділянки, де буде постійно стояти меблі: холодильник, меблева стінка, диван, велика шафа і т.д. Ці ділянки також

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заштрихуйте. Незаштриховані частина плану приміщення і буде тією корисною площею теплої підлоги, яку ми шукаємо.

Розкладка труб здійснюється з певним кроком і в потрібній конфігурації. При цьому рекомендується подає трубопровід слід укласти ближче до зовнішніх стін.

При укладанні "одиначний змійовик" (рис.3.4) розподіл температури поверхні підлоги не рівномірний.

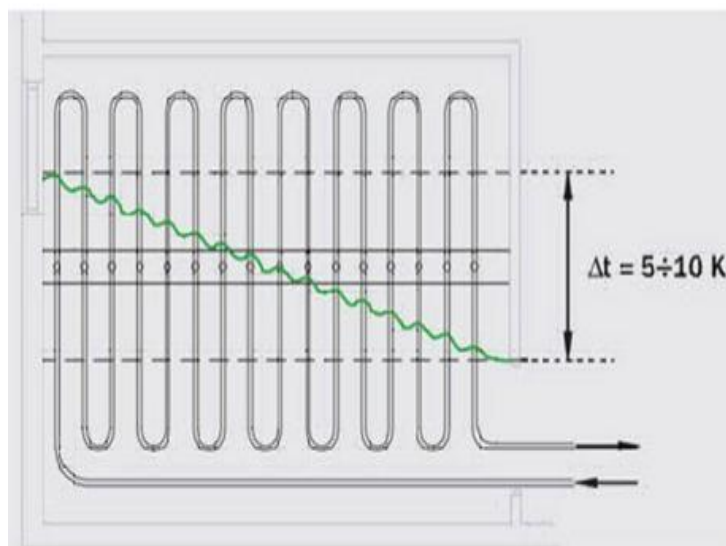


Рис.3.3

Укладання труби проводиться по розмітці, нанесеної на утеплювач, якірними скобами через 0.3 - 0.5 м, або між спеціальними виступами утеплювача. Крок укладання розраховується і лежить в межах від 10 до 30 см, але не повинен перевищувати 30 см інакше виникне нерівномірне нагрівання поверхні підлоги з появою теплих і холодних смуг. Області поблизу зовнішніх стін будівлі називають граничними зонами. Тут рекомендується зменшувати крок укладання труби, для того щоб компенсувати втрати тепла через стіни. Довжина одного контуру (петлі) теплої підлоги не повинна перевищувати 100-120 м, втрати тиску на одну петлю (разом з арматурою) не більше 20 кПа; мінімальна швидкість руху води - 0,2 м / с (щоб уникнути утворення в системі повітряних пробок). Після розкладки петель, безпосередньо перед заливкою стяжки, проводиться опресовування системи при тиску 1.5 від робочого, але не менше 0.3 МПа.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При заливці цементно-піщаної стяжки труба повинна перебувати під тиском води 0,3 МПа при кімнатній температурі. Мінімальна висота заливки над поверхнею труби повинна бути не менше 3 см (максимальна рекомендована висота, за європейськими нормами - 7 см). Цементно-піщана суміш повинна бути не нижче марки 400 з пластифікатором. Після заливки стяжку рекомендується «провібрувати». При довжині монолітної плити більше 8 м або площі більше 40 м² необхідно передбачити шви між плитами мінімальною товщиною 5 мм, для компенсації теплового розширення моноліту. При проходженні труб через шви вони повинні мати захисну оболонку довжиною не менше 1 м.

Пуск системи здійснюється тільки після повного висихання бетону (приблизно 4 дні на 1 см товщини стяжки). Температура води під час пуску системи повинна бути кімнатної. Після пуску системи щодня збільшувати температуру води, що подається на 5 ° С до робочої температури.

Основні температурні вимоги до систем теплих підлог

Рекомендується середню температуру поверхні підлоги приймати не вище (згідно СН і П 41-01-2003, п. 6.5.12):

26 ° С для приміщень з постійним перебуванням людей

31 ° С для приміщень з тимчасовим перебуванням людей і обхідних доріжок плавальних басейнів

Температура поверхні підлоги по осі нагрівального елемента в дитячих установах, житлових будинках і плавальних басейнах не повинна перевищувати 35 ° С

Згідно СП 41-102-98 перепад температури на окремих ділянках підлоги не повинен перевищувати 10 ° С (оптимально 5 ° С). Температура теплоносія в системі теплих підлог не повинна перевищувати 55 ° С (СП 41-102-98 п. 3.5а)

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Тепловий розрахунок теплового насосу

Теплове навантаження на компресор визначимо з урахуванням не врахованих тепловтрат коефіцієнта робочого часу 0,83:

$$Q_{0 \text{ комп}} = 1,2 \cdot 10395 = 12474 \text{ кВт.}$$

Даний тепловий насос розраховується на холодопродуктивність 12,5 кВт (теплова продуктивність варіюється). Зроблено розрахунок циклу, підбір обладнання.

Схема і цикл теплового насоса.

Розрахунок циклу теплового насоса зроблений з урахуванням регенеративного теплообмінника і герметичного безсальниковим компресора.

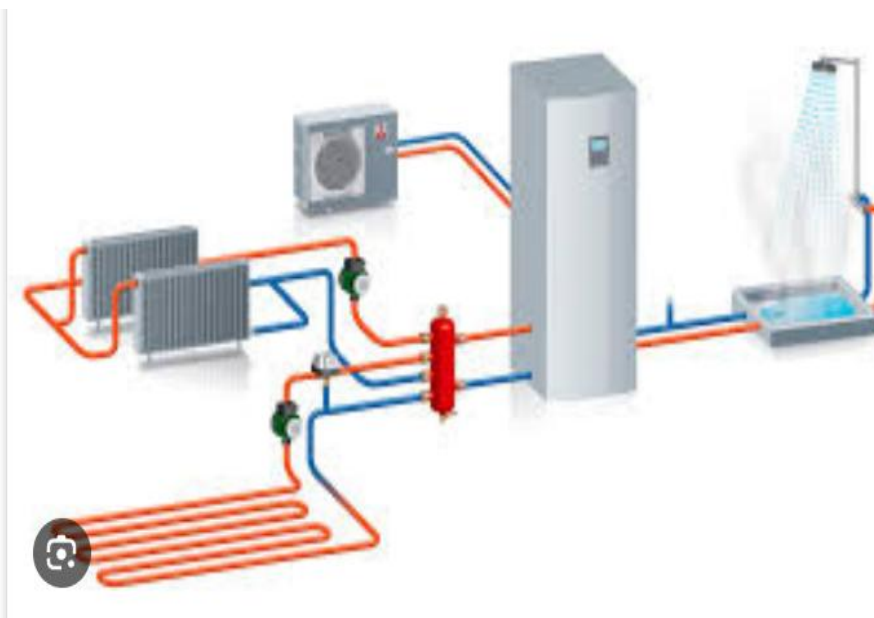


Рис. 3.4

Початкові дані: Режим S0/W35

Холодоагент **R454B**

Температура кипіння холодильного агента (ХА): $t_0 = -7 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_0 = 0,42 \text{ МПа}$

Температура конденсації холодильного агента : $t_k = 40 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_k = 1,52 \text{ МПа}$

Теплоносій (споживач) – вода $t_{вх} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{вих} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$

Теплоносій (холодоносій) – пропиленгліколь / вода (30%) $t_{вих} = -3 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{вх} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм, описаний поршнями компресора:

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

Адіабатна потужність компресора:

$$N_a = M_a l \text{ кВт}$$

Індикаторна потужність компресора:

$$N_i = N_a / (\lambda'_{w+b} t_0) \text{ кВт}$$

Потужність тертя:

$$N_{тр} = V_h P_{тр} \text{ кВт},$$

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

$$P_{тр} = 40 \text{ кПа.}$$

Ефективна потужність компресора:

$$N_e = N_i + N_{тр} \text{ кВт}$$

Електрична потужність компресора:

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

де $\eta_{эл}$ - ККД електродвигуна компресора

Таблиця 3.1 Параметри вузлових точок *циклу* для режиму SO/W35

№	t °C	P, МПа	H, кДж/кг	S, кДж/(кг*К)	V, м ³ /кг	p, кг/м ³
1	23	0,41	433,61	1,8705	0,065	
2	91,61	1,53	483,82	1,9084		
3	35	1,52	274	1,2482		
3a	29,83	1,52	245,89	1,1568		
4	24,73	1,52	237,55	1,1296		
5	-7,07	0,42	237,55	1,1408		
6	3	0,42	416,68	1,8092		
7	13	0,42	425,01	1,8388		

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 3.6 Розрахункові параметри теплового насосу

Питома холодопродуктивність, q_0 , кДж/кг	179,181
Об'ємна холодопродуктивність, q_v , кДж/м ³	2757
Питома адіабатне робота стиснення, l_a , кДж/кг	50,21
Питомий тепловий потік в конденсаторі, q_c , кДж/кг	237,93
Масова витрата холодоагенту, M_g , кг/с	0.0586
Дійсна об'ємна продуктивність компресора, м ³ /ч	13,71
Тепловий потік в конденсаторі, кВт	13,95
Холодопродуктивність, кВт	10,5
Тепловий потік в РТО, кВт	0.5
Коефіцієнт подачі компресора	0,78
Об'ємна продуктивність компресора, V_h , м ³ /ч	17,57
Адіабатне потужність компресора, N_a , кВт	2,942
Індикаторний ККД компресора	0,8
Індикаторна потужність, кВт	3,68
Ефективна потужність, кВт	3,924
ККД електродвигуна	0,95
Потужність електродвигуна, кВт	4,13
COP	4.74

Таблиця 3.3 Додаткові параметри системи

Діаметр всмоктуючого патрубку КМ, мм	44,5 (1 3/4")
Діаметр нагнітального патрубку КМ, мм	32 (1 1/4")
Швидкість руху холодоагенту, м/с	5-7
Кількість заповнюється ХА в ресивер, кг	7-10 (при діаметрах 38/28)

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Тепловий розрахунок і підбір компресору

Підбір компресору конденсатору та випарнику

Підбір компресорів здійснено по потрібній холодопродуктивності $Q_0=12$ кВт з параметрами роботи, представленими при тепловому розрахунку. Вибираємо спіральний компресор фірми Danfoss марки MTZ64HM4BVE з холодопродуктивністю за даних умов $Q_0=14.6$ кВт і споживаною електричною потужністю $N_{эл}=4,6$ кВт.



Рис. 3. 7

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

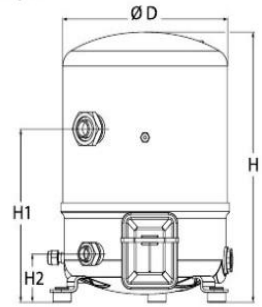
Общие характеристики

Номер модели (на заводской табличке компрессора)		MTZ64HM4CVE
Кодовый номер компрессора в индивидуальной упаковке*		MTZ64-4VI
Кодовый номер компрессора в общей упаковке**		MTZ64-4VM
Номер чертежа		8502012g
Всасывающий и нагнетательный патрубки		Rotolock
Всасывающий патрубок		1-3/4 " Rotolock
Нагнетательный патрубок		1-1/4 " Rotolock
Всасывающий патрубок с переходной втулкой		7/8 " ODF
Нагнетательный патрубок с переходной втулкой		3/4 " ODF
Смотровое стекло для контроля уровня масла		Резьбовое соединение 3/8" под отбортовку SAE
Штуцер для линии выравнивания масла		Нет
Штуцер для слива масла		Клапан Шредера
Штуцер для манометра низкого давления		30 бар/8 бар
Перепускной клапан		
Цилиндры		2
Описанный объем		107.71 см3/об
Описанный объем @ Номинальная частота		18.7 м3/ч @ 2900 rpm - 22.6 м3/ч @ 3500 rpm
Масса нетто		39 кг
Заправка масла		1.8 литр, Полиэфирное масло - 175PZ
Максимальное испытательное давление на стороне низкого/высокого давления		25 Бар(Отн.) / 30 Бар(Отн.)
Максимальный испытательный перепад давления		30 Бар
Макс. количество пусков в час		12
Предельная заправка хладагента		5 кг
Применяемые хладагенты		R404A,R134a,R407A/C/F,R448A,R449A,R452A,R513A

Электрические характеристики

Номинальное напряжение	380-400V/3/50Hz - 460V/3/60Hz
Диапазон напряжения	340-440 V @ 50Hz - 414-506 V @ 60Hz
Сопротивление обмоток (между фазами) +/- 7% при 25°C	2.44 Ω
Максимальный непрерывный ток (MCC)	14 A
Ток при заторможенном роторе (LRA)	64 A
Защита электродвигателя	Внутренняя защита от перегрузки

Рекомендуемый момент затягивания при монтаже

Размеры

D=288 мм
H=413 мм
H1=265 мм
H2=74 мм
H3=- мм

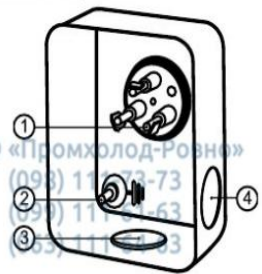
Клеммная коробка

Рис.3.8

3.6. Тепловий розрахунок і підбір пластинчатого конденсатора

Для відведення теплоти конденсації в даній холодильній системі використовуємо пластинчатий конденсатор. Розрахункове теплове навантаження може бути визначена за даними теплового розрахунку як:

$$Q_k = Q_0 + N_e = 14.6 + 4.6 = 19.2 \text{ кВт}$$

Для вибору була використана програма Danfoss Nexact H55-C-30

Характеристики пластинчатого конденсатору для режиму B0/W55.

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ				

Design conditions

Flow type	Counter current		
		side 1	side 2
Inlet temperature	°C	124,10	50,00
Condensing temperature(Dew)	°C	60,50	
Condensing temperature(Bubble)	°C	56,36	
Subcooling	K	5,00	
Outlet temperature	°C	51,36	55,00
Mass flow rate-Total	kg/s	0,074	0,813
Volumetric flow rate-Total	L/min	-	49,348
Fluid condensed	kg/s	0,074	
Inlet / Outlet quality		1,000/0,000	
Max pressure drop	kPa	50,00	40,00
Abs.Saturation pressure-Inlet	bar	25,59	

Properties of fluid

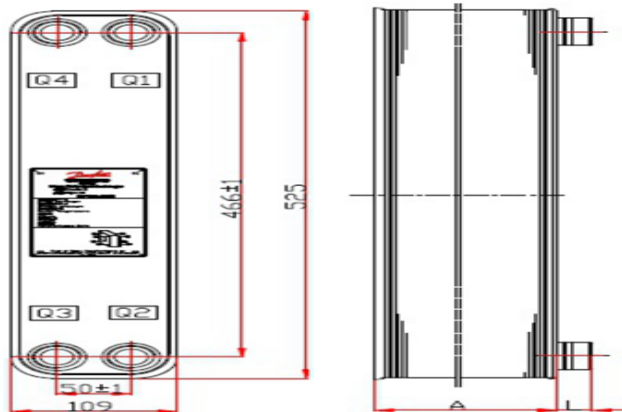
Fluid		R454B	
Reference temperature	°C	55,94	52,50
Liquid - Viscosity	mPa-s	0,1006	0,5268
- Density	kg/m ³	978,0	987,7
- Heat capacity	kJ/kg-K	1,897	4,181
- Thermal conductivity	W/m-K	0,070	0,642
Gas - Viscosity	mPa-s	0,0144	
- Density	kg/m ³	108,6	
- Heat capacity	kJ/kg-K	1,627	
- Thermal conductivity	W/m-K	0,020	
- Latent heat	kJ/kg	138,59	

Micro Plate Heat Exchanger

Heat load	kW	17,00	
Total area	m ²	1,94	
LMTD	K	6,39	
H.T.C.	W/m ² -K	1410,0/137	2,5
Pressure drop - Total	kPa	1,12	25,49
- Channel	kPa	1,15	24,49
- In port	kPa	-0,03	1,00
Port hole diameter	mm	28,0	28,0

Danfoss

H55-C-30



Number of plates	30
A (mm)	52,7
L (mm)	25,0
Weight (kg)	6,37
Channel volume (L)	Q1 Q2 side: 0,915 / Q3 Q4 side: 0,854
Design Pressure(Max) (bar)	30
Design Temp. (Max/Min) (°C)	-196 / +200
Solder connections(Max):	1_3/8
External threaded(Max):	1_1/4

Рис. 3.9

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

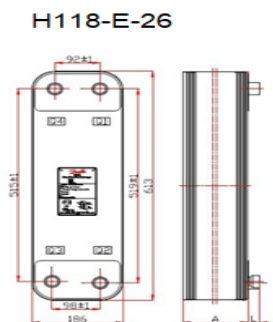
КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

3.7 Тепловый розрахунок і підбір пластинчатого випарника

Расчетные условия			
Направление потока	Противоток		
		Сторона 1	Сторона 2
Входная темп-ра	°C :	-11,42	0,00
Темп-ра кипения(Точка росы)	°C :	-7,94	
Перегрев	K :	5,00	
Выходная темп-ра	°C :	-2,94	-3,00
Массовый Расход	-Итого	kg/s :	0,076
	- Вход / Газ	kg/s :	0,029
Объемный Расход-Итого	L/min :	-	-
Испарившаяся жидкость	kg/s :	0,046	
Вход / Выход степень сухости газа	:	0,390/1,000	
Макс. потери давления	kPa :	500,00	30,00
Abs.Давление насыщения-Выход	bar :	3,46	

Свойства теплоносителя			
Тип среды	:	R454B	Пропиленгликоль(30%)
Исходная темп-ра	°C :	-9,68	-1,50
Жидкост - Вязкость	mPa-s :	0,2381	7,6255
б			
- Плотность	kg/m ³ :	1270,6	1031,1
- Тепловая нагрузка	kJ/kg-K :	1,385	3,885
- Теплопроводность	W/m-K :	0,101	0,459
Газ			
- Вязкость	mPa-s :	0,0109	
- Плотность	kg/m ³ :	14,0	
- Тепловая нагрузка	kJ/kg-K :	0,904	

Підбираємо випарник H118-H-26



Кол-во пластин	26
A (mm)	56,7
L (mm)	25,0
Вес (kg)	12,71
Объем канала (L)	Q1 Q2 Сторона: 1,963 / Q3 Q4 Сторона: 1,812
Расчетное давление(Макс.) (bar)	30
Расчетная темп-ра(макс./минимал.) (°C)	-196 / +200
Паяные соединения(Макс.):	2_1/8
Внешняя резьба(Макс.):	2

Рис.3.10

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	

Табл. 3.1. Теплофізичні властивості 20% водного розчину етиленгліколю, температура кристалізації мінус - 10 °С

Температура розчину, t°С	Плотність, кг/м ³	Теплоємність, Ср, кДж/(кг*К)	Теплопровідність, Вт/(м*К)	Динамическая вязкість, *10 ⁻³ [Н*с/м ²]	Кинематическая вязкість, *10 ⁻⁶ [(м ² /с)]
-10°С	1038	3,85	0,498	5,19	5,0
0°С	1036	3,87	0,500	3,11	3,0
20°С	1030	3,90	0,512	1,65	1,6
40°С	1022	3,93	0,521	1,02	1,0
60°С	1014	3,96	0,531	0,71	0,7
80°С	1006	3,99	0,540	0,523	0,52
100°С	997	4,02	0,550	0,409	0,41

Табл. 3.2. Теплофізичні властивості 36% водного розчину етиленгліколю, температура кристалізації мінус - 20 °С

Температура розчину, t°С	Плотність, кг/м ³	Теплоємність, Ср, кДж/(кг*К)	Теплопровідність, Вт/(м*К)	Динамическая вязкість, *10 ⁻³ [Н*с/м ²]	Кинематическая вязкість, *10 ⁻⁶ [(м ² /с)]
-20°С	1069	3,51	0,462	11,76	11,0
0°С	1063	3,56	0,466	4,89	4,6
20°С	1055	3,62	0,470	2,32	2,2
40°С	1044	3,68	0,473	1,57	1,5
60°С	1033	3,73	0,475	1,01	0,98
80°С	1022	3,78	0,478	0,695	0,68
100°С	1010	3,84	0,480	0,515	0,51

3.8 Підбір допоміжного устаткування

Регенеративний теплообмінник: за визначеною тепловим навантаженням на РТО підібраний теплообмінний апарат типу «труба-в-трубі» фірми Danfoss, мідний. Модель HE 4, за номінальною холодопроизводительности, приєднання: всас. лінія: 1 1/8 дюйм., нагні. лінія: 1/2 дюйм. (Код 015D0008)

Теплообмінники типу HE застосовуються для забезпечення теплообміну між рідинної лінією і лінією всмоктування холодильної установки. При цьому в теплообміннику пар з лінії всмоктування, що має низьку температуру, використовується для переохолодження рідкого холодоагенту. При відсутності

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ				

теплообмінника охолоджуючий потенціал пара під усмоктуваної лінії втрачається при поглинанні теплоти з навколишнього повітря через поверхню трубопроводів.

Лінійний ресивер: розрахований і підібрано вертикальний лінійний ресивер об'ємом 7 літрів фірми Guntner, модель GBV 7, альтернатива Thermokey TRV 7 на 7 л (у них є і на 12).

Лінійний ресивер призначений для рівномірної подачі рідкого агента на пристрої, що дроселюють, і його зберігання у той час коли система не працює.

Лінійний ресивер для даної холодильної системи безпосереднього охолодження підбирається з розрахунку, що його об'єм складає не менше 60% об'єму повітроохолоджувачів. При цьому робоче заповнення ресивера складає 50%. Загальний внутрішній об'єм повітроохолоджувачів можна виходячи їх конструктивних характеристик і числа повітроохолоджувачів:

$$V_{\text{исп}}=9 \cdot 0.25 \cdot d_{\text{вн}}^2 \cdot L=9 \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 0.016^2 \cdot 168=0.304 \text{ м}^3.$$

Відповідно до правил техніки безпеки розрахунковий об'єм також збільшують на 20%, оскільки його заповнення не повинне перевищувати 80%.

Т.ч., місткість лінійного ресивера можна визначити як:

$$V_{\text{л}}=(0.6 \cdot V_{\text{исп}}/0.5) \cdot 1.2=(0.6 \cdot 0.304/0.5) \cdot 1.2=0.437 \text{ м}^3.$$

Як лінійні ресивери використовують горизонтальні або вертикальні циліндрові судини. По місткості підбираємо горизонтальний ресивер 0.5PB, який може використовуватися при робочому тиску до 1.8 мПа в діапазоні температур від -15 до +47 °С. Обичайки ресивера зварні, запобіжні клапани мають умовний прохід D_y 15мм.

3.9 Характеристика теплоносія

Детальніше розглянемо теплофізичні властивості і характеристики водного розчину етиленгліколю. Водний розчин етиленгліколю володіє:

- 1) Більш високою щільністю в порівнянні з водою як теплоносієм, на 8% - 9% і щільність розчину підвищується зі збільшенням концентрації етиленгліколю.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• 2) Теплоємність і теплопровідність зменшуються (в порівнянні з водою) в межах до 20% зі зростанням концентрації етиленгліколю і зниженням робочої температури в мінусовій зоні.

• 3) Кінематична і динамічна в'язкість вище ніж у води 2-3 рази на зоні позитивних температур і зростають в 8-10 разів при підвищенні концентрації до практичних граничних 65% і відповідно зниженні температури кристалізації до мінус -65 ° С.

Підвищена в'язкість водного розчину етиленгліколю в зоні негативних робочих температур призводить до значного зростання гідравлічних втрат на тертя в трубопроводах і на подолання гідравлічних опорів у всіх вузлах системи охолодження і промислового кондиціонування (див. Табл. №№1, 2, 3). Також і значне зниження, до 18%, теплоємності і теплопровідності розчину етиленгліколю вимагає підвищення швидкості циркуляції тепло-холодоносія в системі або інших технічних рішень для забезпечення передачі (прийому) необхідної теплової потужності (енергії).

Всі ці фактори, як наслідок, приведуть до особливих винятковим ситуацій (умов) при експлуатації інженерних систем в різних кліматичних умовах. І їх слід врахувати при проектуванні і експлуатації систем опалення та промислового кондиціонування.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Правила монтажу і обслуговування теплового насосу

Встановлення повітряного теплового насоса є складним проектом, який потребує кваліфікованих монтажників. Встановлення повітряного теплового насоса має важливе значення для вашого комфорту, оскільки це може вплинути на певні частини вашої будівлі, від термінів встановлення — до місця його розташування. Процес монтажу теплового насоса може включати наступні етапи:

1. Передмонтажна підготовка: На цьому етапі ми оцінюються потреби, обстежується об'єкт і розробляється оптимальний проєкт. Також проводяться заміри та аналізуються умови об'єкту, включаючи розташування, доступ до електроенергії та системи опалення чи охолодження;
2. Вибір та замовлення обладнання: На основі проєкту та вимог замовника, рекомендується оптимальний тепловий насос і необхідне обладнання та комплектуючі;
3. Підготовка майданчика: На цьому етапі, прокладаються всі комунікації: теплотраса, електричні кабелі живлення та зв'язку, відведення конденсату). Підготовка безпосередньо місця, де буде стояти тепловий насос (залівка колон, фундаменту під тепловий насос, у випадку, якщо тепловий насос буде стояти на землі, або монтаж настінних кронштейнів, якщо тепловий насос буде монтуватися на стіні);
4. Монтаж обладнання: Цей етап включає сам монтаж теплового насосу, встановлення комплектуючих та підключення до системи опалення/охолодження, гарячого водопостачання та електромережі;
5. Пусконаладжувальні роботи: Після встановлення теплового насосу проводяться пусконаладжувальні роботи. Це включає запуск системи, перевірку належного функціонування, налаштування параметрів, тестування та налагодження системи;

4.2 Характеристика приладів автоматики

ТРВ: Електронний розширювальний вентиль. ETS - це серія електронних регулюючих клапанів, призначених для точного впорскування холодоагенту в випарники систем кондиціонування повітря і холодильних систем. Збалансована конструкція клапана дозволяє чітко позиціонувати місце розташування поршня, забезпечуючи можливість роботи клапана незалежно від напрямку потоку. Також забезпечується щільність закриття клапана в обох напрямках аналогічно

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контролю і аварійної сигналізації в промисловості. Місцем установки виступають системи з рідкими і газоподібними середовищами. Реле тиску Danfoss обладнані однополюсними вимикачами, які замикають або розмикають електричний ланцюг при відхиленні тиску від заданих величин.

Чотириходовий вентиль: виходячи з розмірів патрубків (1 / 2x7 / 8 дюймів) підібраний чотириходовий вентиль Danfoss STF-0420G тип пристрою В (код замовлення: 060-125466).

Пілотні 4-х ходові реверсивні клапани типу STF і VHV застосовуються для систем теплових насосів, систем кондиціонування віконного типу, спліт-систем і т.п.

Клапана дозволяють швидко перемикає режим роботи установки з охолоджуючого на нагрівачу. Конструкція клапанів гарантує мінімальне падіння тиску і низький ризик виникнення витоків.

Модель STF проводиться з широким спектром приєднувальних розмірів, конфігурацій і виробників для будь-яких умов експлуатації.

Технічні характеристики:

- Діапазон розмірів приєднання: см. Документацію.
- Працюють з усіма холодоагентами.
- Продуктивність до 200 кВт.
- Різні діаметри і конфігурація труб.
- Максимальний робочий тиск 33 бар.
- Діапазон температури: -20 ... + 55°C.

Зворотний клапан: для рідинних ліній підбираємо клапан Danfoss NRV 19s під пайку патрубків 7/8 дюйма код замовлення 020-1054.

Зворотні клапани типу NRV і NRVH можна використовувати в рідинних і всмоктуючих трубопроводах гарячого газу холодильних установок і установок кондиціонування повітря з фторованими холодоагентами. NRV і NRVH можуть також поставлятися з з'єднувачами. Передачі деталями більше звичайного розміру для забезпечення гнучкості використання зворотних клапанів.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулятор витрати води: Водяні клапани AVTA з керуванням по температурі застосовуються для безперервного регулювання витрати води через охолоджуваній водою конденсатор холодильної установки відповідно до показань температурного датчика. Водяні клапани AVTA є регуляторами прямої дії і не потребують для роботи додаткової енергії, наприклад, електрики. Задана температура підтримується з мінімально можливим витратою води через конденсатор. Підбираємо клапан Danfoss AVTA 20, штуцер (ISO 228-1) G 3/4, температурний діапазон +10 - +80, макс. температура +130. (Код: 003N0108).

Термостатичні клапани AVTA широко використовуються для регулювання температури в системах водяного охолодження в різних галузях промисловості.

- Термостатичний клапан для регулювання водяних систем охолодження з зовнішнім датчиком

- Капілярний датчик з адсорбційної, масової або універсальної завантаженням

- Відкриваються при підвищенні температури

- Корпус клапана з латуні або нержавіючої сталі

- Для надзвичайно агресивних середовищ, на замовлення поставляється також з титану (звертайтеся в нашу компанію)

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Вихідні дані

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

№	Показники	Найменування, кількість
1	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 114 м. кв., м. Чорноморськ
2	Система охолодження (обігріву)	Тепловий насос
3	Обслуговуючий персонал	Сервісна служба
4	Вартість 1 кВт. електроенергії, грн.	4,32

5.2 Розрахунок капітальних вкладень

Розраховуємо вартість устаткування по кожному найменуванню. Сумарна вартість обладнання по кожному найменуванню окремо і сумарно за формулою:

$$V_{об} = C_n * K_n \quad (5.1)$$

де C_n – вартість одиниці устаткування, грн.

K_n – кількість даного найменування устаткування, шт.

Заносимо розрахунки в таблицю

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 - Загальна вартість устаткування

№	Найменування обладнання	Тип, марка	Кількість, шт.	Ціна за 1 обладнання, грн.	Сумарна вартість, грн.
1	Компресор	Danfoss марки MTZ64HM4BVE	1	169400	110400
2	Конденсатор	Danfoss Hexact H55-C-30	1	52000	52000
3	випарник	H118-H-26	1	40000	40000
4	Теплообмінник	Danfoss, Модель HE 4,	1	10500	10500
5	Лінійний ресивер	Guntner, GBV 7,	1	7800	7800
6	Разом сумарна вартість основного устаткування	-	-		229700
7	Вартість іншого устаткування	-	-		13985
8	Витрати на монтаж і транспорт	-	-		13985
9	Загальна вартість	-	-		257670

Загальна вартість капіталовкладень K_v в грн. на устаткування розраховується за формулою:

$$K_v = C_{\text{бд}} + C_{\text{заг}}^{\text{об}} \quad (5.2)$$

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

$$K_v = 0 + 257670 = 257670 \text{ грн}$$

									Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

5.3.1 Розрахунок витрат на електроенергію

Річне споживання електроенергії (у грн) розраховуємо та заносимо в таблицю 5.3

Таблиця 5.3 – Розрахунок споживання електроенергії

№	Споживачі електроенергії	Ном.п отужність, кВт	Коеф. використання обладнання	Кількість устаткування	Фонд робочого часу, годин	Загальна потреба електроенергії, кВт.год
		Wh.	Кв.об.	Куст.	Чрік	$W_{\text{заг}} = Wh \cdot \text{Кв.об} \cdot \text{Ку} \cdot \text{Чрік}$
1	Тепловий насос	4,6	0,6	1	3000	8280

Витрати на силову електроенергію в грн, визначаємо за формулою:

$$C_w = W_{\text{заг}} \cdot C_e \quad (5.3)$$

де C_e – ціна 1кВт електроенергії, грн.

$$C_w = 8280 \cdot 4,32 = 35769,6 \text{ грн}$$

5.3.2 Розрахунок витрат на сервісне обслуговування

Виходячи з умов повної автоматизації устаткування приймаємо що устаткування потребує сервісного обслуговування 1 раз на рік. Вартість обслуговування-4000 грн

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Техніко-економічні показники проекту

Показники проекту заносяться в таблицю.

Таблиця 5.4 - Основні техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Кількість
1.	Найменування об'єкту	Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 114 м. кв., м. Чорноморськ
2.	Система охолодження(обігріву)	Тепловий насос
3.	Сума капіталовкладень, грн	257670
4.	Щорічні витрати, грн.	39769,6
5.	Обслуговуючий персонал, осіб.	Сервісна служба

Отже проєкт системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 114 м. кв., м. Чорноморськ можна вважати доцільним і економічно вигідним, так як при рівні цін, що склалися на цей час, капіталовкладення окупляться приблизно за 5-6 років.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Вступ

Оптимальний температурний режим в будь-який час року допоможе забезпечити інженерна система кондиціонування будинку. Вона не тільки подарує приємне відчуття прохолоди влітку всередині приміщення, але і створить штучні кліматичні умови, комфортні для проживання в ньому. Установка систем кондиціонування і вентиляції в приватному будинку - це якісний повітрообмін, нормативна вологість, чистота, що має велике значення для здоров'я мешканців.

Дипломним проектом розглядається питання розробки системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 240 м. кв. Тому розглянемо основні вимоги, які необхідно дотримуватися для безпеки.

6.1 Вентиляція приватного будинку

Вентиляція повітря - це одна з складових комфорту. Приплив свіжого повітря не тільки здоров'я всіх членів родини, але і збереження майна - знижується ризик появи конденсату, грибка, плісняви. Все відпрацьоване повітря з різними запахами і домішками буде моментально виводиться з приміщення. Також з вентиляцією знищуються всі мікроорганізми, які можуть спровокувати виникнення захворювань з боку дихальної та серцево-судинної системи.

Тому оптимальним рішенням є створення системи, в якій поєднано примусову вентиляцію на базі припливно-витяжної установки із системою кондиціонування. Система примусової вентиляції включає зовнішні і внутрішні вентиляційні решітки, зворотні клапани, дифузори, фільтри для очищення повітря, електричний або водяний калорифери, шумоглушники керування, щити автоматики.

Те саме стосується і обладнання для кондиціонування, зовнішніх та внутрішніх пристроїв, ступеня їхньої автоматизації. Це все необхідно правильно розмістити, закріпити та приєднати, враховуючи особливості конструкції будинку.

Найчастіше вентиляція будинку здійснюється за допомогою поєднання природної витяжної вентиляції та механічної припливної вентиляції. При природній вентиляції свіже повітря проникає через відкриті вікна, щілини в конструкції будинку, відкриті двері і балкони. Така система найбільш бюджетна. Не потрібно

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлювати ніякого обладнання, не використовується електроенергія. Але природна вентиляція не регулюється, тому якість повітря буде прямо залежати від погодних умов.

Примусова або механічна вентиляція буває трьох видів: припливна, витяжна та припливно-витяжна.

Припливна вентиляційна система забезпечує приплив свіжого чистого повітря в будинок за допомогою спеціальних механічних пристроїв. Витяжна система зорганізується шляхом установки витяжних зонтів, вентиляторів і каналних кондиціонерів. Вона видаляє все накопичене повітря з різними домішками диму, пилу, запахів, бактерій.

Припливно-витяжна система об'єднує приплив і витяжку повітря. Чисте, свіже повітря в приміщенні, збагачене киснем і з комфортною температурою. Всі непотрібні елементи виводяться. Також це дає можливість отримати комфортний обігрів оселі. Припливно-витяжна система з охолодженням встановлюється, якщо необхідно, щоб влітку здійснювалася не тільки вентиляція повітря, але і його охолодження. Системи вентиляції забезпечують підтримку допустимих метеорологічних параметрів у приміщеннях різноманітного призначення.

6.2 Кондиціонування повітря

Це створення і автоматична підтримка у приміщеннях незалежно від зовнішніх умов постійних або змінних за відповідною програмою температури, вологості, найбільш придатних для людини.

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо- та теплопостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів, який називається системою кондиціонування повітря (СКП). До складу СКП входять технічні засоби забору повітря, підготовки, тобто надання необхідних

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

властивостей (фільтри, теплообмінники зволожувачі чи осушувачі повітря), переміщення (вентилятори) та його розподілу, а також засоби холодо - та тепlopостачання, автоматики, дистанційного керування та контролю.

Автоматизована система кондиціонування підтримує заданий стан повітря в приміщенні, незалежно від коливань параметрів навколишнього середовища.

Перепади температури є шкідливими для респіраторного апарату людини, тому, що надмірний холод є причиною свого роду блокування системи природного захисту дихальних шляхів, провокуючи зменшення вироблення слизу і паралічу м'язів війчастого епітелію, що вкриває носову порожнину, і функцією якого є видалення мікроорганізмів, що присутні у вдихуваному повітрі.

Через це є ризик підхопити класичну застудну хворобу, що включає застуду, біль у горлі, бронхіт і більше того є ризик мігрені, кривошії, болів в суглобах, м'язах і т.ін. Дискомфортні мікрокліматичні умови обтяжують перебіг серцево-судинних захворювань і хвороб обміну речовин, прискорюють розвиток втоми від фізичної і розумової роботи, сповільнюють відновлювальні процеси під час відпочинку людини.

Усе це може мати місце у випадку використання кондиціонера у форсованому режимі нагрівання або охолодження, або ж частого переходу з кондиціонованого приміщення на вулицю і навпаки.

На сьогодні виробники кондиціонерів використовують новітні технології, завдяки яким бактерії в принципі не можуть існувати в кондиціонері.

Правила користування кондиціонером

Як і інша складна техніка і, установки примусової циркуляції повітря мають комплекс правил по експлуатації.

➤ ***Вибір напрямку потоку.*** На шляху повітряного потоку (вниз – вгору, вправо-вліво) не повинно знаходитися об'ємних перешкод (шаф, перегородок тощо). Слід витримувати відстань від блоку до стелі не менше 10 см і до предметів меблювання не менше 70 см.

➤ ***Дотримання різниці температур.*** Оптимальним значенням вважається показник близько +22 ° С. Подальше підвищення температури негативно позначається на комфорті користувача.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

➤ **Регулярне провітрювання.** Використання кондиціонерів передбачає періодичну зупинку роботи системи і провітрювання приміщення. Дана умова пов'язана з необхідністю поповнення вмісту озону в атмосфері замкнутого простору.

➤ **Зволоження повітря.** В приміщеннях з штучно створюваної атмосферою рекомендується додатково використовувати зволожувачі повітря.

➤ **Технічне обслуговування.** Сучасні системи кондиціонування вимагають регулярного кваліфікованого обслуговування – чищення теплообмінника і систем дренажу, заміни фільтрів, додавання фреону в холодильний контур. Ці роботи забезпечують максимальну ефективність обладнання і тривалий термін експлуатації.

Для зниження рівня шуму в конструкції сучасних кондиціонерів реалізована новітня система шумозаглушення. Вони мають рівень шуму набагато нижчий, ніж це передбачено санітарними нормами.

6.3 Монтаж систем кондиціонування і вентиляції, безпека праці

Монтаж систем кондиціонування і вентиляції це комплексний процес, який проводиться в декілька етапів. Кожен з них пов'язаний з монтажем декількох дрібних елементів в одну систему

Серед цих дрібних елементів: численні вентилятори, димарі, трубопроводи, фільтри, фіксатори і кріплення. Крім підготовчого етапу, монтаж вентиляції включає в себе: початкові монтажні роботи, під час яких пробиваються отвори під вентиляційні короба; прокладку магістральних повітропроводів; встановлення електрообладнання, розводки електромережі; безпосередній монтаж обладнання для вентиляції. Останніми етапами є установка різних датчиків, систем автоматики, а також запуск та налаштування системи.

У процесі виконання робіт з монтажу систем вентиляції, кондиціонування й аспірації виробничі аварії і нещасні випадки можуть виникнути при ушкодженні ізоляції електрокабелів, пробої ізоляції обмоток електричних машин, коли неізольовані їх частини можуть виявитися під напругою; використанні небезпечних прийомів робіт; застосуванні в якості засобу підмашування випадкових предметів чи несправних засобів підмашування; застосуванні несправного інструмента;

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання випадкових предметів як інструментів; незастосуванні засобів індивідуального захисту

Розташування системи кондиціонування має забезпечувати безперечний і зручний монтаж, експлуатацію та ремонт технологічного устаткування. Оскільки будівля є житловою, потрібний рівень освітлення у випадках його нестатку буде підтримуватись переносними джерелами світла згідно ДБН В.2.5-28. При роботі працівники носитимуть спецодяг, на висоті будуть використовувати страхові троси і прилади.

6.4 Холодоагент

В дипломному проекті в якості холодоагенту використовується фреон.

Всі фреони – є галогенопохідними метану (CH_4) і етану (C_2H_6), які одержують шляхом заміщення атомів Гідрогену атомами Хлору (Cl) і Флуору (F). Від кількості атомів Гідрогену залежать фізичні властивості фреону: зі зменшенням кількості атомів Гідрогену зростає стабільність речовини і знижується її горючість. Разом з тим, зі збільшенням кількості атомів Хлору зростає токсичність і озоноруйнуюча здатність холодоагенту

На відміну від традиційних холодоагентів, озобезпечні фреони є сумішами різних фреонів, кожний із яких відповідає за забезпечення певних властивостей. Водночас вони є менш зручними в експлуатації. Таким чином, у випадку розгерметизації холодильного контуру кондиціонер не можна просто до заправити - залишки холодоагенту необхідно злити і замінити новим. Для видаленого із кондиціонерів фреону необхідна спеціальна утилізація. У разі її відсутності, фреон потрапить до атмосфери. І хоча для озонового шару він є безпечним, зате належить до одного із сильних « парникових газів».

6.5 Пожежна безпека

Мешканці оселі є відповідальним за пожежну безпеку, а також за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту.

Ситуації, які можуть призвести до пожежі в будинку.

В приватному будинку існує безліч факторів, здатних призвести до пожежі.

Причини:

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Несправність електроприладів і електропроводки, електроприлади підключені за допомогою трійника до однієї розетки, це викликає перевантаження проводки;
- Свічки і лампи. Свічки нерідко забувають загасити, або, залишена без нагляду, свічка може впасти;
- Куріння в квартирі. Куріння в ліжку, викидання непогашений недопалок у відро для сміття може створити загрозу безпеці;
- Побутовий газ. Вибух балонів, витік газу;

Заходи щодо захисту від вогню таких важливих елементів будь-якої будівлі, як повітроводи і вентиляційні системи, вкрай важливі для забезпечення максимально ефективної евакуації всіх людей, які працюють або проживають в спорудженні. Системи антидиму при задимленні видаляють шкідливі для людини продукти горіння, подаючи в приміщення замість них чисте повітря, придатне для дихання.

Особливістю конструкції систем повітроводів або димовідводів є їх дуже висока протяжність по всій будівлі від місця відбору повітря і викиду продуктів горіння до точок подачі чистого повітря і відбору забрудненого в кожному приміщенні.

Відповідно до пункту 2.26 розділу IV «Загальні вимоги пожежної безпеки до інженерного обладнання» *НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»* монтаж, підключення, прокладання мереж, улаштування електричного захисту на лініях, які живлять побутові кондиціонери, повинні проводитися відповідно до вимог інструкції виробника.

Лінії живлення до кожного побутового кондиціонера, групи кондиціонерів необхідно забезпечувати автономним пристроєм електричного захисту незалежно від наявності захисту на загальній лінії, яка живить групу кондиціонерів.

Переріз електропроводів, які живлять одинично встановлені кондиціонери, повинен відповідати допустимому струмовому навантаженню, який визначається паспортом на виріб. Зовнішній простір та стіни будинків навколо кондиціонерів мають бути розчищені від гілок дерев, витких рослин та інших предметів і конструкцій із горючих матеріалів у радіусі не менше ніж 1,5 метра

Нерідко буває так, що пожежа виникає одночасно в кількох місцях, коридорах, приміщеннях. При цьому важливим є забезпечення доставки чистого повітря в

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібні зони по вентиляційній системі, цілісність якої і стійкість до впливу критично високої температури необхідно забезпечити в першу чергу

Для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами мешканців до прибуття штатних підрозділів пожежної охорони, а також ліквідації невеличких осередків пожеж власник оселі повинен призначити первинні засоби пожежогасіння.

До первинних засобів гасіння пожежі належать вогнегасники, як ручні так і пересувні, бочки з водою, відра, сокири, багри, лопати, ящики з піском, азбестові полотна, повстяні мати, шерстяні ковдри, ломи, пилки тощо.

Заходи пожежної безпеки:

1. Установка пожежної сигналізації. Це можуть бути сигналізації на дим, полум'я або підвищення температури;
2. Розміщення вогнегасників. Пожежні радять розміщувати кілька вогнегасників в приміщенні. Один – біля входу, другий – на кухні, третій – у найвіддаленішій від входу точці. Найкращим вибором є розміщення вогнегасників в кожній кімнаті.
3. Вогнезахисна обробка. Захищає легкозаймисті матеріали. Для обробки просочення наносять на дерево, текстиль, папір і інші матеріали, схильні до займання.

Важливо знати, що не можна проводити гасіння самотійно, не викликавши пожежних. Заборонено евакуюватися через задимлений коридор або сходи, це може привести до отруєння чадним газом. Небезпечно спускатися по трубам, канатів з простиралом або мотузок, стрибати з вікон, такі способи евакуації нерідко призводять до нещасних випадків.

Грамотна пожежна безпека – це обов'язкова міра, яка допоможе захистити майно і убезпечити життя для мешканців будинку.

					КВ 07. 012. 000 ДП ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016391411

Дата перевірки:
27.06.2024 19:37:47 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
27.06.2024 19:38:39 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КВ-07 Макеев М.О

Кількість сторінок: 41 Кількість слів: 5924 Кількість символів: 42315 Розмір файлу: 9.11 MB ID файлу: 1016204638

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

44.8% Схожість

Найбільша схожість: 22.1% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a5ef88e7-90b..>

44.8% Джерела з Інтернету

143

Сторінка 43

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

73

Підозріле форматування

7

сторінок

**ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента

Макеєва Марка Олександровича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного
удинку площею 240 м. кв., м. Чорноморськ

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Макеєва Марка виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Макеєв Марко над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Макеєва Марка задовільна. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування і вентиляції повітря» в цілому показав високі програмні результати навчання, зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного циклу, що сприяє розвитку soft skills.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Макеев Марко в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Макеев Марко отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню систем кондиціонування та вентиляції повітря.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної роботи	4 <u>(добре)</u>
Загальна оцінка	4 <u>(добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові керівника Рекеда Юрій Дмитрович,

Місце роботи і посада керівника проекту ОТФК ОНТУ, викладач, спеціаліст вищої категорії

12 07 2024 р.

Підпис



г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Виконання графічної частини за допомогою програми AutoCAD.
2. Використання сучасного холодильного обладнання.

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. На аркуші №2 «Розводка повітряпроводів» не вказанні діаметри.
- 2.
- 3.

Оцінка розрахункової частини	<u>4 (добре)</u>
Оцінка графічної частини	<u>4 (добре)</u>
Загальна оцінка	<u>4 (добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові

Муров Сергій Васильович
Мобільний інженер

Місце роботи і посада рецензента

ПОВ Курортне

« 21 » 07 14

[Підпис]
(підпис)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Макєєв Марк Олександрович,
здобувач освіти гр. 4КВ-07, та

Рекеда Юрій Дмитрович,
керівник дипломного проекту,

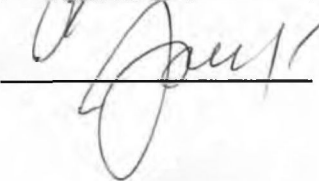
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи кондиціонування і вентиляції повітря для приватного будинку площею 240 м. кв., м. Чорноморськ» (автор роботи – Макєєв М.О., керівник роботи – Рекеда Ю.Д.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець  / Макєєв М.О. /

Керівник  / Рекеда Ю.Д. /

«10» червня 2024 р.