МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. Н. КАРАЗІНА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ КОМПЮТЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА ТЕПЛОФІЗИКИ, МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи
за освітньо-кваліфікаційним рівнем магістр

«Використання геотермальної енергії для опалення та гарячого водопостачання приватного будинку»

Виконала студенткаII курсу, групи НФ-62

Шишка Г.С.

Спеціальність:

105 Прикладна фізика та наноматеріали

Освітня програма : Прикладна фізика енергетичних систем.

Керівник: к.т.н., с.н.с. Мягкохліб К.Б.

Рецензент:

Харків 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Факультет фізико-енергетичний
Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
Спеціальність 105 — прикладна фізика та наноматеріали

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Ю.М. Мацевитий**
підпис ініціали, прізвище

"____" _____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Шишка Ганна Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботиВикористання геотермальної енергії для опалення та гарячого водопостачання приватного будинку

керівник роботи_____Мягкохліб Костянтин Борисович, доцент, к.т.н._____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "___"_____20__року №___

2. Строк подання студентом роботи___

3. Перелік питань, які потрібно розробити
Аналіз даних опору теплопередачі будівельних конструкцій. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень будівлі. Обчислення теплових балансів приміщень. Підбір та обґрунтування елементів опалювальної системи будинку.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Розрахунок теплових втрат будинку.
2	Розрахунок теплового балансу приміщень будинку.
3	Обґрунтування вибору джерела низько потенційної теплоти.
4	Вибір та розрахунок основних елементів системи опалення будинку.
5	Оформлення презентації, та пояснювальної записки.

5. Дата видачі завдання_____

Студент _____ Шишка Г.С.

Керівник роботи _____ Мягкохліб К. Б.

Перелік скорочень та абревіатур

ТН – тепловий насос

СОР - коефіцієнт перетворення (англ. – *coefficient of performance)*

АБХМ - абсорбційні холодильні машини

ККД – коефіцієнт корисної дії

ГВП- гаряче водопостачання

ЦН –циркуляційний насос

Реферат

Магістерська робота виконана студенткою Шишкою Ганною Сергіївною на тему: «Використання геотермальної енергії для опалення та гарячого водопостачання приватного будинку».

Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, 17 рисунків, 3 таблиць, 3 додатка, 0 графіків, 18 джерел використаної літератури.

Мета дипломної роботи - використання альтернативних джерел енергії, таких, як грунтові води для опалення та гарячого водопостачання.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є приватний будинок та його система опалення та ГВП.

Предметом дипломної роботи єтепловтрати будинку, елементи системи.

В данній дипломній роботі надано аналіз даних опору теплопередачі будівельних конструкцій,теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень будівлі, обчислення теплових балансів приміщень, підбір та обґрунтування елементів опалювальної системи будинку.

Ключові слова: Тепловий насос, теплові втрати,тепловий баланс,огороджувальні конструкції,теплоізоляційні оболонки, система опалення.

Abstract

Master's work performed by Shyshka Hanna Sergiyevnaon the topic: «Use of geothermal energy for heating and hot water supply of a private home».

The work consists of an introduction, three sections, conclusions, 17 figures, 3 tables, 3 appendices, 0 graphs, 18 sources of used literature.

The aim of the thesis is to use of alternative energy sources such as ground water for heating and hot water supply.

The object of the research of the thesis is the private home and its heating system and DHW.

The subject of the thesis is the heat loss of the house, the elements of the system. In this thesis, the analysis of data of resistance of heat transfer of building structures, thermal calculation of external fences of the building, calculation of thermal balances of premises, selection and substantiation of elements of the heating system of the house is provided.
Keywords:Heat pump, heat dissipation, heat balance, garden construction, heat insulating shells, defrost system.

ЗМІСТ

ВСТУП.....8

1 РОЗДІЛ 1.....9

1.Загальна інформація щодо об’єкту дослідження.....9

1.1 Теплові насоси. Види теплових насосів. Загальний принцип дії 9

1.2 Елементи системи опалення 27

2 РОЗДІЛ 2.....32

2. Підготовка будинку проектування теплоізоляційної оболонки будівлі.. ..32

2.1. Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій будівлі……..36

2.2 Обчислення тепловтрат приміщеннями……...…….....39

2.3 Тепловий баланс приміщень……43

3 РОЗДІЛ 3……....45

ЗПропозиції щодо системи опалення будинку.....45

3.1Обчислення річних опалювальних навантажень……46

3.2 Система опалення на основі теплового насосу.Підбір опалювальних приладів……48

3.3 Класична система опалення чи система «тепла пілога»……49

ВИСНОВОК……53

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……54

ВСТУП

В умовах зростань цін на комунальні послуги, актуальним стає використання альтернативних джерел енергії для опалення та гарячого водопостачання житлових та офісних приміщень, як самостійних так спільних систем опалювання з центральною опалювальною системою.

Об'єктом досліджень стала опалювальна система будівель з використанням, альтернативних джерел енергії.

Предметом дослідження є тепловий насос типу «вода-вода» у системах теплопостачання будівель.

Метою є досягнення економії витрат на опалення та гаряче водопостачання, за рахунок використання альтернативних джерел енергії, таких, як грунтові води.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. розглянути теплоізоляцію будівлі (приміщення) та його теплові втрати, виконати теплотехнічний розрахунок будівлі;

2. запропонувати рекомендації для зниження теплових втрат;

3. Розрахувати тепловий баланс приміщень та визначити необхідну енергію для опалення;

4. Визначення та розрахунок основних елементів системи опалення, щоб використання теплового насоса було найефективним.

РОЗДІЛ 1

1. Загальна інформація щодо об’єкту дослідження

1.1 Теплові насоси. Види теплових насосів. Загальний принцип дії

Тепловий насос - пристрій для переносу теплової енергії від джерела низькопотенційної теплової енергії (з низькою температурою) до споживача (теплоносія) з більш високою температурою. Теплові насоси є альтернативними джерелами енергії, що дозволяють отримувати дешеве тепло без шкоди для навколишнього середовища. Термодинамічно тепловий насос аналогічний холодильної машині. Однак якщо в холодильній машині основною метою є виробництво холоду шляхом відбору теплоти з будь-якого обсягу випарником, а конденсатор здійснює скидання теплоти в навколишнє середовище, то в тепловому насосі картина зворотна. Конденсатор є теплообмінним апаратом, що виділяє теплоту для споживача, а випарник - теплообмінний апарат, утилізує низькопотенційну теплоту: вторинні енергетичні ресурси і (або) нетрадиційні поновлювані джерела енергії.[1]

Умовний ККД теплових насосів

ККД теплового насоса приводить багатьох в замішання, так, як якщо виконати «очевидний розрахунок», то він принципово більше 1, однак робота теплового насоса повністю підкоряється закону збереження енергії. Тобто якщо вважати тепловий насос «чорним ящиком», то дійсно, пристрій споживає енергії менше, ніж виробляє тепла, що принципово.

Однак, подібні розрахунки просто неправильні і не враховують джерело енергії, крім споживаної електрики. Таким джерелом зазвичай є тепле повітря або вода, нагріті Сонцем або геотермальними процесами. Електроенергія в пристрої не витрачається безпосередньо на нагрівання, а витрачається на «концентрацію» енергії джерела низько потенційного тепла, як правило забезпечуючи енергією

роботу компресора. Тобто тепловий насос має два джерела енергії - електрика і джерело низько потенційного тепла, а офіційні дані не включають друге джерело, і виходять значення більше одиниці.

Види теплових насосів

Виходячи з використовуваних джерел тепла, розрізняють кілька видів теплових насосів:

• геотермальні, які використовують тепло землі і ґрунтових вод;

• повітряні, схожі на звичайний кондиціонер;

• працюють на вторинному теплі (каналізації, стічних водах підприємств, відпрацьованому теплому повітрі, що минає з вентиляцією).

Геотермальні насоси, в свою чергу, можуть бути грунтовими і водяними.

Найефективнішими вважаються теплові насоси, що працюють за рахунок тепла грунтових вод. Але перш ніж їх встановити, зазвичай необхідно отримати спеціальний дозвіл. Крім того, доводиться бурити відразу дві свердловини - для подачі та скидання води. А це операція трудомістка і досить дорога.

Грунтові. Їх перевага в тому, що грунт добре акумулює тепло і додатково підігрівається теплом земного ядра. Плюс на глибині 1-1,5 м круглий рік підтримується відносно постійна температура. Відповідно, продуктивність таких агрегатів висока і стабільна незалежно від пори року, завдяки чому їх можна використовувати як єдине джерело тепла.

По конструкції розрізняють два види ґрунтових насосів:

Грунтовий колектор - горизонтальна система труб, прокладених трохи нижче рівня промерзання і заповнених теплоносієм-антифризом (зазвичай на основі етилен- або пропіленгліколю). Недолік таких агрегатів полягає у тому, що під них потрібно виділяти достатньо великий за площею ділянку землі.

Грунтовій зонд. Розташовується вертикально, в одній або декількох свердловинах від 50 до 150 м (в залежності від потреби об'єкта в теплі і геологічних особливостей місцевості). Плюс зонда в тому, що він займає мало місця. Однак його установка обходиться недешево - буріння процес дорогий і складний.

Повітряні. За принципом роботи схожі на звичайний кондиціонер. У порівнянні з геотермальними дешевше і набагато простіше монтуються. Легко сумісні з існуючими системами опалення. Але відрізняються низькою продуктивністю, яка залежить від вуличної температури і різко знижується при її падінні нижче - 15 ° С. Такий тепловий насос рекомендують використовувати як доповнення до основного опалювального пристрою, наприклад, газового або електричного котла.

Ще одним варіантом класифікації теплових насосів є класифікація за типом теплоносія:

• Повітря - повітря. Акумулює для опалення тепло вуличного повітря. Причому для цих цілей підходить навіть досить холодне повітря, який в процесі охолоджується ще більше. Пристрої цього виду відрізняються безшумною роботою і відсутністю проміжного теплоносія, а влітку можуть працювати на кондиціонування.

• Вода - вода. Досить ефективна система, яка дозволяє нагрівати теплоносій теплом підземних, наземних або стічних вод.

• Вода - повітря. Для нагрівання повітря в повітряній системі опалення використовується отримане за допомогою зондів і свердловин тепло води.

• Повітря - вода. Система, зворотна попередній, тобто для нагріву рідкого теплоносія використовують тепло повітря.

• Грунт - вода. Вода циркулює в прокладених під землею трубах і акумулює тепло з грунту.

• Лід - вода. Щоб нагрівати теплоносій подібні агрегати використовують енергію, вивільнену при заморожуванні води. Власне, енергії, отриманої при заморожуванні від 100 до 200 л води достатньо, щоб протягом цілої години обігрівати невеликий будинок.

Також розрізняють моновалентні і бівалентні теплові насоси. Перші повністю покривають річну потребу об'єкта в охолодженні та опаленні, другі роблять це частково, тому працюють в комплексі з іншими опалювальними устаткуваннями. [1]

Тепловий насос типу вода-вода: принцип роботи і що потрібно для влаштування

Для опалення приватних будинків та задля забеспечення їх водою, потрібно використовувати теплові насоси вода-вода, які працюють від природних джерел - річки, водоймища, підземні вод і т.д. Система має 100% екологічну безпеку, не витрат на додаткові матеріали, тому являється найзатребуванішою.

Принцип роботи теплових насосів вода-вода

Тепловий насос праює на принципі циклу Карно. Принцип в тому, що речовина, яка рухається по замкнутій системі і змінює свій агрегатний стан з рідкого в газоподібний під впливом природих факторів, а також вівільнюється і поглинається величезна кількість теплової енергії. Робоча речовина -- вода зі свердловини або водойми. Взимку у природних джерелах на деякихглибинах присутняплюсова температура, і тому круглий рік можна використовувати такі джерела тепла. Існує лише один недолік установки - високі затратина електроенергію та потрібно закуповувати додаткове обладнання.

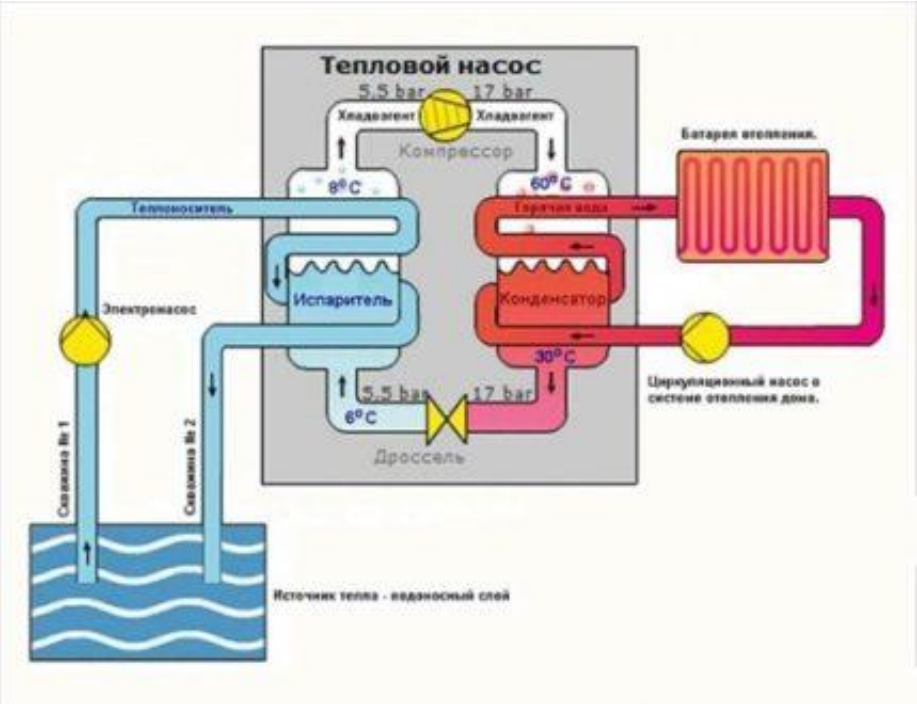


Рис.1.1.Траєкторія циркуляції води і хладагента

Система дає можливість отримувати теплову енергію, не опираючись на пору року.

Елементи теплового насоса вода-вода:

-Компресор-пристрій для підвищення тиску (стиснення) і переміщення газоподібних речовин.

-Випарник-теплообмінний апарат, в якому проходить процес фазових переходів рідких носіїв тепла в пароподібні і газоподібні стани, при умові підводу тепла від більш гарячих теплоносіїв.

-Конденсатор-двухполюсник з постійним або змінним значенням ємності і малою провідністю; пристрій для аккумулювання заряду і енергії електричних полів.

-Розширювач індукційного клапана- гідродросель, призначений для підтримки постійного рівня тиску на виходах.

-Автоматична система, яка робить контроль показників- підтримка або поліпшення функціоналу керованим об'єктом.

Множинні магістралі з мідних труб– малі тискові втрати, до гладких внутрішніх поверхонь; міцність і стійкість до корозії; дають варіант використовування паяних з'єднаннь.

-Робоча речовина (холодоагент)- робоча речовина (буває в рідкому, газоподібному та твердому агрегатному стані) холодильних машин, що при закипанні (випаровування, плавлення) відбирає теплоту з охолоджуваного об'єкта та передає її охолоджуючому середовищу за домопогою конденсації або іншого фазового переходу (повітря, водаі т. п.).

При використанні насоса вода надходить по трубах з джерела до теплової установки, де робиться взаємодія з фреоном, процесс кипіння при температурі + 2-3С. Поглинаючи частину тепла від води, яка всмоктується компресором, у якому відбувається підвищення температури.

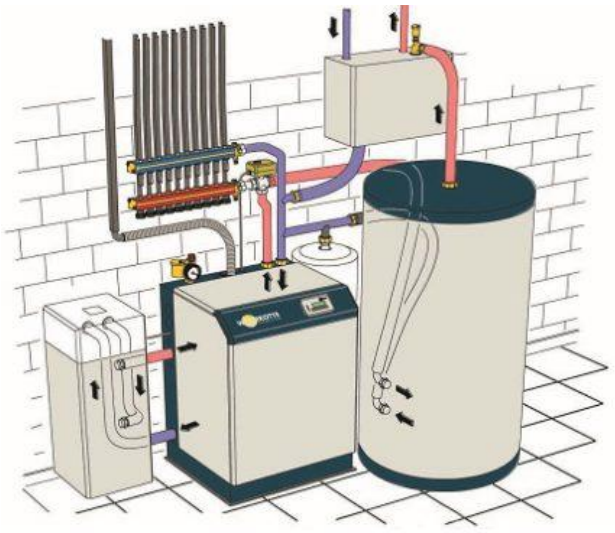


Рис. 1.2.Теплова установка

Устаткування теплових насосів займає багато житлової площі, а в обмін дає можливість позбутися від комунальних залежностей.

Холодоагент надходить до конденсатору, де відбувається нагрівання води до потрібнох температур (+40 - +80 градусів), потім йде транспортування по трубах систем опалення. До приймальної щілини повертається охолоджена вода. Після конденсатору холодоагент перетворюється у рідкий стан та накопичується на днищі елементу, далі через дросель йде повернення до вихідного місця. Цикл повторюється.[2]

Вибір теплового насосу

Є велика кількість найрізноманітніших варіацій теплових насосів, призначення яких для будь-якихприміщень і неважливих розмірів. Устаткування має призначеннязадля опалювання будинків площею від 50 до 150 м2.

Критерії відбору для теплового насосу:

- Режим роботи.

Тепловий насос використовують в якості альтернативи одного джерела тепла або мати взаємодію з іншою системою. Потрібно визначити, у яких режимах буде працюватипристрій, перед вибором потрібного насосу.

Існує два типа систем, які функціонують:моновалентні- прилади з великою потужністю, те, що треба для опалювання будинку. Бівалентний– не відрізняються настільки продуктивністю, йдуть як доповненнядо основних обігрівальних систем. Аби спорудити автономну систему з основним нагрівальним агрегатом вода-вода, потрібно задіювати моновалентний тип.

- Жорсткість води.

При виборі обладнанняякість води свердловини або водойми має чималу роль. На жорсткій рідини, яка містить велику кількість марганцю та заліза, працюють не всі моделі теплових насосів. При високій концентрації вище сказаних елементів шкодиться опалювальна система - трубидуже швидко піддаються корозії, дія якої призводить до поломки апарату та зменшення ККД. Задля

вдалого вибору при купівлі теплового насосу здійснюють забір проби води і роблять аналіз на присутність шкідливіх мікроелементів - сірководень, аміак, хлорта інших. Коли у водоймі температура перевищує +13 градусів, то ймовірніше всього вода багата на іони заліза і марганцю. Вибір теплового насосу вода-вода рахується з жорсткістю води. Існують системи, у якій елементи захищені відкорозії, але цінова політика таких систем потребує чималих коштів.

- Потужність насоса.

Потужність - немалозначний показник у виборі теплового насоса вода-вода, так як це впливає на продуктивність системи. ККД обладнання напряму залежить від потужності, але затрати на електроенергіюзначно більші.

Виходячи з реальних потреб, підбір теплового насосу вода-вода відбувається за необхідною продуктивністю.

Якщо вибрати пристрій з малою потужністю ефективність системи падає в рази, тоді тепловтрати будинкубудуть перевищувати кількість віддаваємоїенергії. Навіть при цілодобовій праці теплового насосу, віддачі від системи не буде через зниження температури води. Коли тепловтрати будівлі нижче, ніж тепловіддача системи, то насос зазвичай автоматично запускається на кілька хвилин, нагріває воду до встановленої температури, транспортує її по системі. Після чого вимикається до моменту, коли температура знизиться на кілька градусів. Потім цикл повторюється.[2]

Розрахунок потужності теплового насоса

Перед покупкою системи заздалегідь складаємо проект і обчислюємо необхідну потужність обладнання. Продуктивність вираховуємоз урахуванням потреб у тепловій енергії. Беремо до уваги витрати тепла, тепловтрати будинку та присутність контуру ГВП.

Основні елементи системи отоплення та гарячого водопостачання житлового будинку на базі теплового насосу

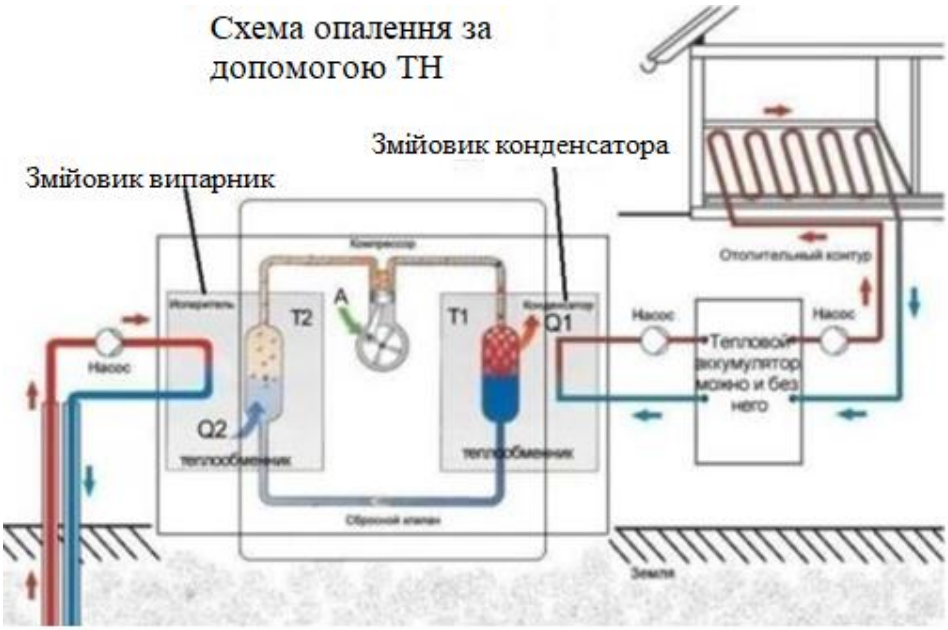


Рис. 1.3. Схема опалення за допомогою теплового насосу

Автоматична система управління дозволяє регулюваннямікроклімату приміщенн за власним бажанням. За допомогою дистанційного пультаздійснюєтьсяуправління.

Щоб зробити обладнання для обігріву повністю автономним, можна підключити до інших систем опалення. Довготривалість вікористання теплових насосів вода-вода перевищує 30 років. Важливим фактором при виборі обладнання вважають вартість установки та монтажу.[3]

Вибір оптимального джерела води

Підготовчі роботи теплового насосу перед експлуатацією

Варто зазначити, що не кожне відкрите джерело підходить для безперебійного роботи теплового насоса. Немалозначну рольграє якість води, і фільтри, у свою чергу, допомогають вирішенню проблем забруднення. Якщо використовувати

водойму або ставок, бажано щоб він розташовувася у межах 100 метрів біля будівлі. Якщо відкритих водойм поряд немає, то потрібно бурити свердловину.



Рис. 1.4. Відкрита водойма поряд з будинком

При виборі джерел для теплового насоса потрібно орієнтуватися на вартість використання і простоту установки.

Перевагу краще віддавати відкритим водоймам, бо підземні води більш непередбачувані.[5]

Установка теплових систем з пробуренними свердловинами

Для установки системи з ТНпотрібно дві свердловини. Одна з свердловин називається дебетовою. В неї повинен занурюватися спеціальний насос, який допомогає робити відбір води для подальшої обробки. Друга свердловина - приймальня. До неї відбувається злив охолодженої води.

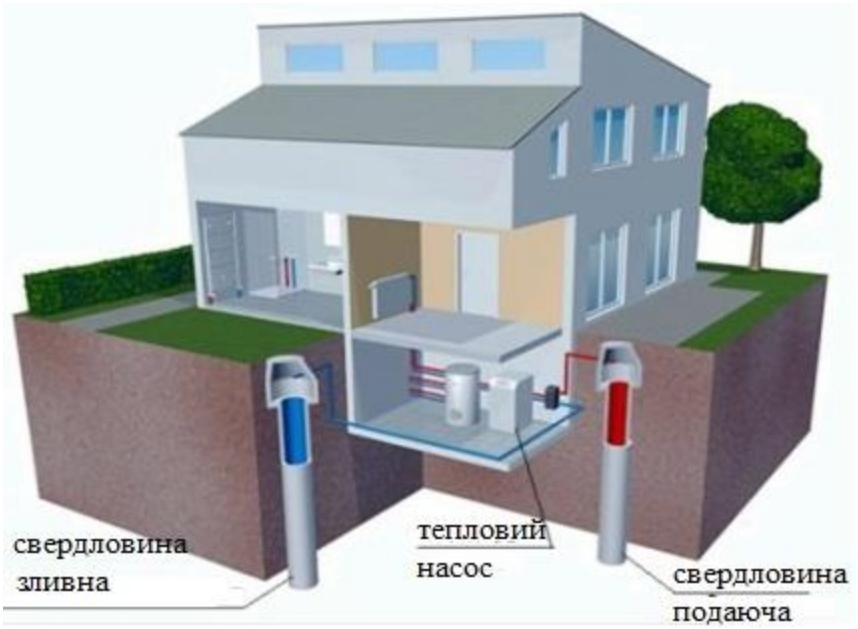


Рис. 1.5. Схема теплової системи

Обидві свердловини повинні розташовуватися одне від одної на відстані не менше 15 метрів.

Глибина дебетової свердловини не більше50 метрів. Аби зменшити кількість енергії, що витрачається, бажано мати не глибоку свердловину.[7]

Пристрій дебетової свердловини

Перед використанням дебетової свердловини необхідно дізнатися, яку кількість води вона здатна віддати і яка кількість рідини необхідна, аби усі приміщення були забезпечені теплом. Для обігріву приміщення краще вища температура води. Немалозначно попередньо розраховувати обсяг води , яку потребується викачувати з свердловини на протязі однієї години для обігріву приміщення. Потрібно дізнатися температуру ґрунтових вод до теплообміну та температуру після темплообміну.

Визначення здатності дебетової свердловини видавати необхідний обсяг води даєтьсятяжко, тому дізнаються за допомогою тестування. На протязі 3 днів

насос безперебійно перекачує воду зі свердловини. Так ми здійснюємо перевірку приймальних свердловин на прийом необхідної кількості води при високих навантаженнях. Грунтові води непередбачувані, тому кількість води з дебетових свердловин з часом стає менше. Наприклад, весною під час танення снігів ми спостерігаємо припливи, а зимою, навпаки, вода спадає. Коли води в свердловині не вистачає, то система автоматично відключається, опалення не відбувається. [7]

Особливості приймальної свердловини

Приймальний трубчастий колодязь потрібно розташовувати нижче течії підземних вод. Визначити напрямок руху води надто складно. На практиці вибирається довільна свердловина у якості дебетової та запускають в неї занурювальний насос. Коли при експлуатації системи рівень води не опускається, тоді вибір зроблено правильно. Якщо рівень опустився, та температура води знизилася, то необхідно поміняти свердловини місцями – переносимо занурювальний насос у інший отвір. Зливну трубу в приймальню свердловину занурюємо на декілька сантиметрів у воду, не дістаючи дна. Якщо скидувати відпрацьовану рідину зверху, то такий маневр призведе до заболочування свердловини. Трубчасті колодязі можуть припинити приймати воду і забитися сміттям. Це призведе до переливу, а взимку можливе зледеніння. Найкращим варіантом для приємного джерела являється річка або ставок. Якщо цих джерел поруч немає, необхідно бурити ще одну або кілька прийомних свердловин, для підстрахування на випадок переливу.

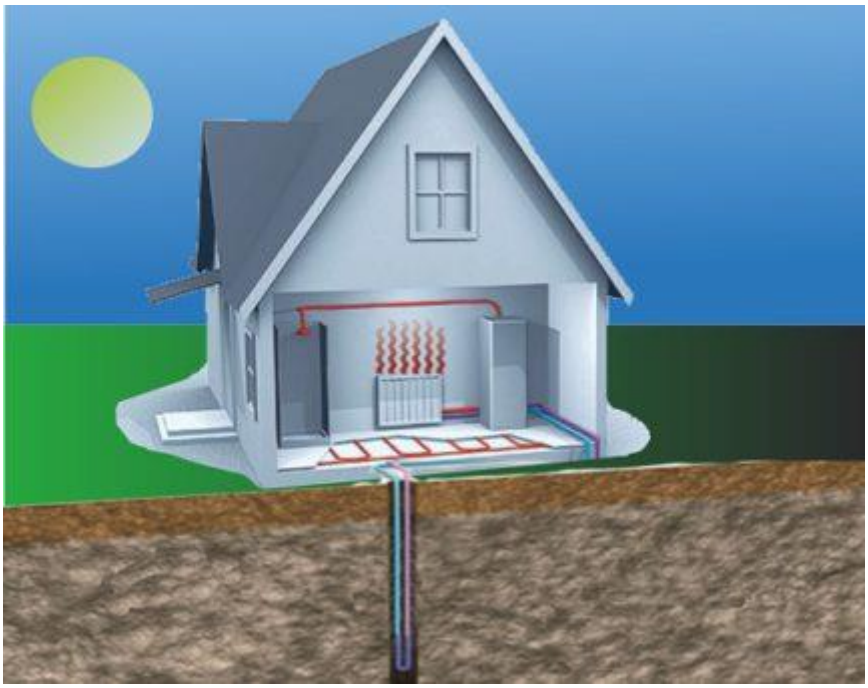


Рис. 1.6. Приклад використання однієї свердловини в якості приймальні і дебетової

Дізнатися здатність свердловини приймати воду неможливо ні аналітично, ні тестово. На практиці бачили, що зливна свердловина має можливість безперебійно поглинати воду довгими роками, а може і взагалі виходити з ладу за один сезон. Є технології, які дозволяють використовувати одну свердловину в якості дебетової і приймальної, але цей метод не ефективний - експлуатація буде затруднена, існує можливість зниження температури води, заболочування і ряд інших проблем.

Пристрій системи з використанням водойми

Вибраний став має бути глибоким, аби нижні шари води не мали можлиості промерзати у час сильних морозів. Південні регіони повинні мати оптимальну глибину приблизно в 1 метр, Північні необхідно вириватина глибину від 3 метрів. Також ставок має бути стабільним - недопустимі коливання рівня води, та її зменшення.

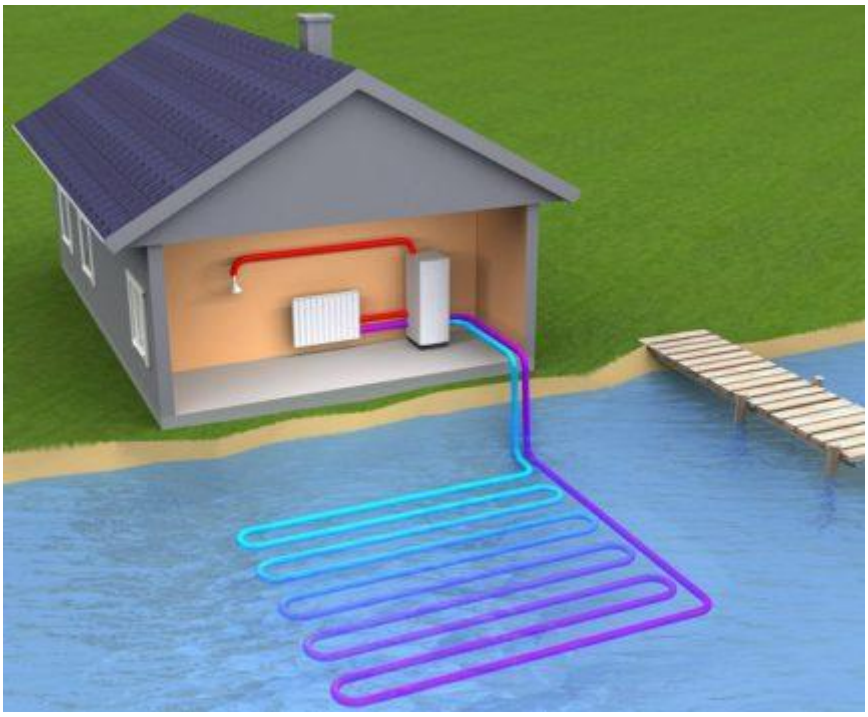


Рис. 1.7. Приклад використання дебетовий свердловини і приймальні

До водойми підводять два трубопроводи - дебетовий і приймальний. У приймальний встановлюємо занурювальний насос.

В якості труб потрібно використовувати мідні труби, які відрізняються довговічністю та надійністю. Такі труби дозволяють уникнути потрапляння всередину води чи бруду.

Додаткове обладнання для системи вода-вода

Тепловий насос є заважким обладнанням, його масса досяга тонни (в залежності від потужності та розмірів), тому для його установки в окремих випадках потрібно зводити власний фундамент, який не сполучений з фундаментом будівлі.

Задля вибору додаткового обладнання для теплового насоса потрібно відноситися відповідально, рішення часто визначає довгостроковість служби опалювальної системи в цілому та відсутність проблем в використанні. [3]

Насос для свердловин і водойм

У випадку, коли в системі тепловий насос використовують для подачі гарячої води, тоді пристрій з малою потужністю може призводити до зниження тиску у кранах. Більш потужний насос може вирішити проблему, але він призведе до більшого споживання енергії. Мінімальна допустима потужність при експлуатації ГСВ - 1 кВт. Є безліч різних варіантів заглибних насосів. Вибір здійснюємо за трьома критеріями:

- кількість рідини, яка використовується для перекачування (чим більше води транспортуєься, тим вище має бути потужність насоса).

-глибина свердловини (чим глибше свердловина, тим більше має бути потужність обладнання).

-діаметр свердловини (віддають перевагу 4-дюймовим шахтам, так як для них створено найбільшу кількість насосів, на відміну від 3-дюймових). Аби визначити глибину свердловини, потрібно на мотузку прикріпити вантаж та занурити у шахту. Мокра частина мотузки покаже повну глибину свердловини, суха покаже відстань від початку води до поверхні.



Рис. 1.8.Насос занурюють в стовбур свердловини на глибину, яка зазначена виробником пристрою. Зазвичай в техпаспорті зазначено, скільки повинно бути метрів між дзеркалом води і насосом, дном і насосом.

Для шахт підходять як універсальні насоси, так і обладнання, спеціально зроблене для свердловин. Якщо розробляли шахту професіонали, то вона менше засмічується піщаними елементами, тому сміливо використовуємо універсальні насоси. Насоси, спроектовані під заказ окремої свердловини, коштують дорожче, але вони краще справляються з забрудненнями, менше засмічуються. Універсальні чуткі до великого вмісту органіки, їх необхідно постійно чистити від бруду, що призводить до зменшення терміну їх експлуатації. Віддати перевагу необхідно насосам з автоматикою, так як при перегріванні двигуна, зайвого засмічення чи відсутності води у свердловині вони вимикаються самостійно, в результаті чого двигун не перегрівається і не виходить з ладу.

Залежно від пристрою і принципу дії існує 3 види заглибних насосів, які найбільш часто застосовуються в свердловинах:

-Гвинтовий- особливістю конструкції гвинтових моделей є наявність спіралі на роторі і внутрішньої різьби на статорі. Принцип роботи приладу полягає в підйомі води гвинтовими спіралі в результаті обертання ротора. Такий вид заглибних насосів зручно застосовувати при замулюванні джерела або для прокачування нової свердловини, оскільки його експлуатація можлива в умовах досить брудної води. Однак низький ККД (близько 65%) і значні габарити потужних моделей не дозволяють застосовувати їх для глибинних свердловин малого діаметру.

-Вібраційний- робота даного апарату заснована на дії вібратора, пов'язаного з електромагнітної котушкою. Коли через котушку проходить змінний електричний струм, утворюється електромагнітне поле, що приводить вібратор в рух. Таким чином в водонапорному каналі створюється нагнітальний ефект. Вібраційні насоси дуже чутливі до перепадів електричної мережі. Тому для стабільної роботи рекомендується підключати прилад через стабілізатор

напруги відповідної потужності. З огляду на відносну простоту конструкції, насоси вібраційного типу надійні і довговічні.

-Відцентровий- найефективнішим видом глибинних насосів для свердловин є відцентровий прилад. Електричний двигун створює обертовий момент на валу, який забезпечений одним або декількома робочими колесами з лопатями. Чим вище кількість робочих тіл, тим більше продуктивність. Такі пристрої мають високий ККД (більше 85%) і здатні відкачувати воду з глибоких артезіанських джерел. Крім того, невеликий діаметр корпусу (3-4 дюйма) дозволяє використовувати подібне обладнання в свердловинах з діаметром обсадної труби від 120 мм.

Для роботи в свердловинах, найкращі відцентрові глибинні моделі, вони видобувають воду з вапняку. Саме ці моделі чутливі до води з піском і глинистої суспензії. Якщо підключити тепловий насос до відкритої водойми, то в цьому випадку використовується поверхневе насосне обладнання, яке призначене для перекачування засміченої води, або дешевий вібраційний пристрій. [7]

Проміжний теплообмінник теплового насоса

У теплових насосах під час обігу фреон може недостатньо охолоджуватися, за рахунок цього ввідбувається перегрів компресора в результаті надмірної температури нагнітання. Тому виникає потреба, щодо поліпшення охолодження речовини, цим ми знизимо тиск в контурах. Також, однією з проблем ТН є змішування з парами води холодоагенту. При потраплянні рідини до компресора відбувається гідроудар. Це призводить до ремонту або навіть заміни деталей. В разі потраплянні води в масло, витягти її звідти дуже складно. Всі вище вказані проблеми вирішує прилад проміжного теплообмінника. Теплообмінники бувають трьох видів - відкритого типу, кожухотрубні і змієвикові. Перетворення відкритого типу нейтралізується рідиною, що потрапила під фреон при циркуляції, що зменшує ймовірність

гідроудару компресора. Пристрій характеризується високою продуктивністю при невеликих витратах потужності.

Якщо правильно підібрати труби, то це дасть нам можливість нейтралізувати можливість закипання рідини. При цьому у клапана має бути достатня пропускна здатність, щоб рідина при низьких різницях тисків змогла проникнути до пристрою. Кожухотрубний теплообмінник має вигляд закритої конструкції. Теплообмін відбувається саме через стінки труб, а рідини і холодоагент в ньому не змішуються, на відміну від відкритого, у якого високий тиск для циркуляції пари і повітря. Змієвиковий теплообмінник має в наявності регулятор витрат, який керує потоком рідкого фреону, саме це відрізняє його від інших видів. Розмір пристрою безпосередньо залежить від потужності теплового насоса. Обирати вироби необхідно з урахуванням функціоналу. Віддавати перевагу потрібно розбірним моделям. [4]

Фільтри для теплового насоса

Вода зі свердловин або водойм надходить не в чистому вигляді. Часто в такій воді зустрічається бруд, пісок, різні мікроелементи - залізо, хлор, аміак, сірководень, марганець,та ін. Перед надходженням в тепловий насос вода повинна бути відфільтрована. Необхідно усунути великі речовини - камені, пісок, бруд. Щоб прибрати їх з води, потрібна установка гідроциклону. Також важливо встановити фільтри, які очистять від заліза, сірководню, марганецю, аміаку. Саме за цих мікроелементів скорочується термін експлуатації обладнання, піддають його корозії. Можна використовувати фільтрами зворотного осмосу, пом'якшувачами та їх модифікаціями. Для забезпечення питною гарячою водою додатково слід улаштувати вугільні фільтри і ультра фіолетовий-стерилізатор, що знищує бактерії і віруси.

Електрогенератор для резервного живлення

Теплові насоси працюють безперебійно від електричної мережі, тому, якщо відбудеться вимкнення електроживлення, то будинок залишиться без обігріву. Тож доречно буде завчасно придбати електрогенератор, який працюватиме на горючих речовинах.

Особливості експлуатації теплового насоса вода-вода

Необхідно самостійно проводити візуальний огляду вузлів насоса, дотримуватися рекомендації з технічного обслуговування - своєчасно змащувати деталі, стежити за справністю приладу при перекачувані води.

Деякі види обладнання потребують постійної перевірки (зазвичай 1-2 рази на рік). В ході спостережень виявляють: протікання машинного масла через тріщини в контурі; якість кріплень і з'єднань; перевіряти рівень тиску в баках і контурах; виявляють несправності в роботі силової проводки.

Монтаж теплового насоса вода-вода слід доручити навченим фахівцям. Нездатність системи коректно працювати найчастіше пов'язана з її неправильною установкою. Теплове обладнання підходить для експлуатації як жителями Південних регіонів, так і Північних. [5]

1.2 Елементи системи опалення

Циркуляційний насос

Циркуляційний насос - одна з головних складових системи опалення та гарячого водопостачання. Призначений для забезпечення примусового руху рідини по замкнутому контуру (циркуляції), а також рециркуляції. При розрахунку продуктивності насоса, що працює в циркуляційної системі, слід враховувати тільки втрати на тертя в трубопроводі. Висота системи (будівлі) не має значення, так як рідина, яка подається насосом у вхідний трубопровід, штовхає воду також у зворотному напрямку. Тому можна використовувати відносно невелику потужність насоса для забезпечення циркуляції робочої рідини.

Сфери використання циркуляційних насосів

Головне завдання циркуляційного насоса полягає в тому, щоб поліпшити циркуляцію теплоносія по елементам опалювальної системи. Проблема надходження в радіатори опалення вже остигнула води добре знайома мешканцям верхніх поверхів багатоквартирних будинків. Пов'язані подібні ситуації з тим, що теплоносій в таких системах переміщається дуже повільно і встигає охолонути, поки досягне ділянок опалювального контуру, що знаходяться на значній віддалі.

При експлуатації в заміських будинках автономних систем опалення, циркуляція води в яких здійснюється природним шляхом, теж можна зіткнутися з проблемою, коли радіатори, встановлені в найдальших точках контуру, ледве нагріваються. Це також є наслідком недостатнього тиску теплоносія і його повільного руху по трубопроводу. Уникнути подібних ситуацій як в багатоквартирних, так і в приватних будинках дозволяє установка циркуляційного насосного обладнання. Примусово створюючи в трубопроводі необхідний тиск, такі насоси забезпечують високу швидкість руху нагрітої води навіть до найвіддаленіших елементів системи опалення.

Свою ефективність системи опалення з природною циркуляцією рідини, що переносить теплову енергію, виявляють в тих випадках, коли їх використовують для обігріву будинків невеликої площі. Однак, якщо оснастити такі системи циркуляційним насосом, можна не тільки підвищити ефективність їх використання, а й заощадити на опаленні, знизивши кількість споживаного котлом енергоносія.

За своїм конструктивним виконанням циркуляційний насос являє собою мотор, вал якого передає обертання ротора. На роторі встановлюється колесо з лопатками - крильчатка. Обертаючись всередині робочої камери насоса, крильчатка виштовхує надходить в неї нагріту рідину в нагнітаючу магістраль, формуючи потік теплоносія до необхідного тиску. Сучасні моделі

циркуляційних насосів можуть працювати в декількох режимах, створюючи в системах опалення різний тиск, що переміщається за рахунок теплоносія. Така опція дозволяє швидко прогріти будинок при настанні холодів, запустивши насос на максимальну потужність, а потім, коли у всій будівлі сформується комфортна температура повітря, переключити пристрій на економічний режим роботи.

Типи циркуляційних насосів

Циркуляційні насоси бувають 2-х типів - мокрий і сухий.

• Мокрий тип насосів (мастило як перекачування рідина) - використовуються в системі опалення приватних будинків та квартир оскільки вони практично безшумні. Також майже всі сучасні насоси надають можливість керування швидкості перекачування рідини (вибирати можна швидкість подачі теплоносія в системі), як правило 3 режиму роботи, що робить експлуатацію адаптивної, набагато економніше і комфортніше. Лідерами на ринку є такі бренди як Wilo, Grundfos, DAB. Ці насоси дуже добре себе зарекомендували за роки експлуатації в усьому світі.

• Сухий тип насосів - являє собою насосну частину і електродвигун з крильчаткою, яка розташована на валу в герметичному корпусі, в цих насосах відсутній контакт з рідиною, що перекачується. Такі насоси відрізняються більшою потужністю, але великим шумом при роботі, що робить неможливим їх використання в приватному секторі. Найпопулярнішими і надійними брендами на сьогодні є Grundfos, Wilo, Ebara, але вибрати циркуляційний насос можна серед великої кількості інших торгових марок.

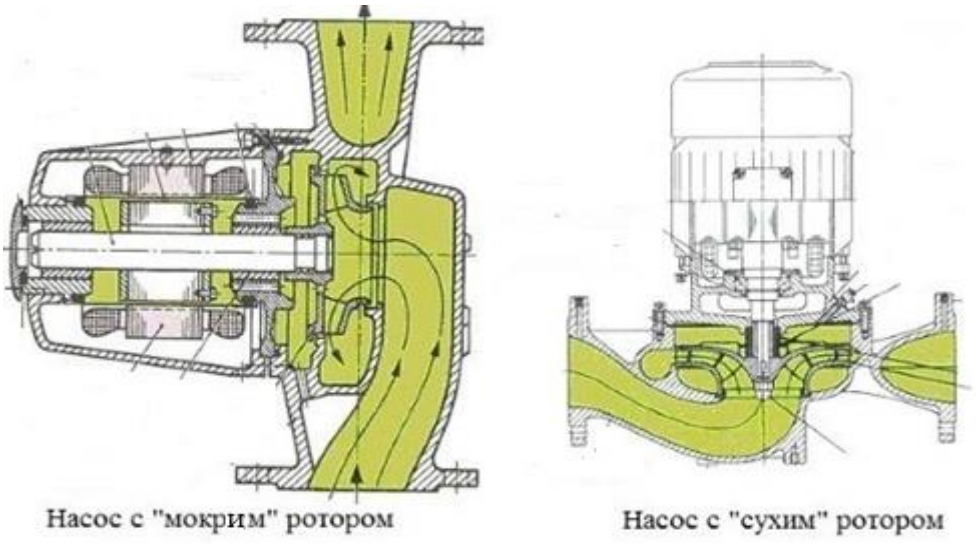


рис. 1.9.Пристрій циркуляційного насоса для опалення

Циркуляційний насос, встановлений в системі опалення, повинен ефективно вирішувати дві основні задачі:

1. Створювати в трубопроводі такий натиск рідини, який буде в змозі подолати гідравлічний опір в елементах опалювальної системи;

2. Забезпечувати постійний рух необхідної кількості теплоносія через всі елементи опалювальної системи.

При виконанні такого розрахунку враховують два основних параметри:

• загальну потребу будівлі в тепловій енергії;

• сумарний гідравлічний опір всіх елементів створюваної опалювальної системи.

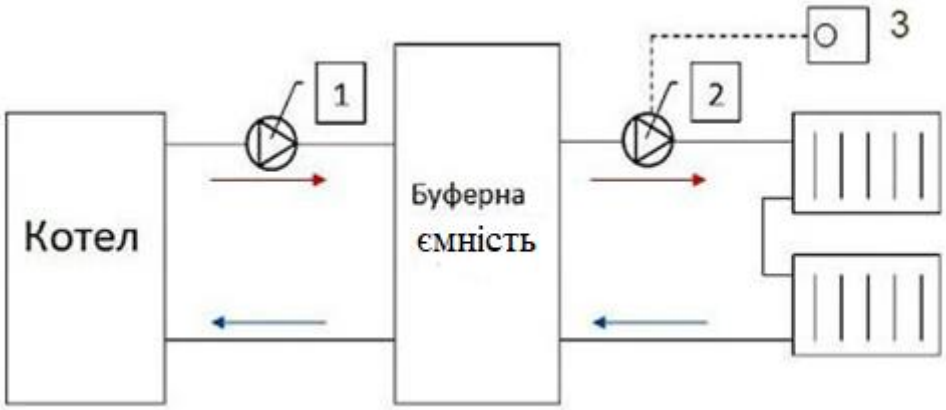


Рис. 1.10. Блок-схема підключення буферної ємності акумулятора тепла до системи опалення з твердопаливним котлом.

1 - Циркуляційний насос (ЦН) контуру котла;

2 - ЦН контуру опалювальних приладів (радіаторів);

3 - регулятор температури.

Котел гріє воду і за допомогою циркуляційного насоса (1) ця вода подається в буферну ємність. Відповідно, такий же об'єм води, яка остигнула, повертається в котел. Насос (2) подає гарячу воду з верхньої частини буферної ємності до радіаторів. Такий же обсяг води (остигнула) повертається в нижню частину буферної ємності.[6]

РОЗДІЛ 2

2 Підготовка будинку проектування теплоізоляційної оболонки будинку

Розрахунок циркуляційного насосу

Вихідні дані:

Вихідні положення, в яких подано характеристику об'єкта, технічна можливість і економічна доцільність.

В роботі передбачена розробка систем опалення житлового будинку в Харкові

Метою розробки є забезпечення комфортних умов життєдіяльності та впровадження енергозберігаючих технологій. Ці умови можуть бути забезпечені шляхом впровадження варіанту індивідуального опалення з використанням поновлюваних джерел енергії.

Обгрунтування проектної потужності об'єкта.

Кліматичні умови району:

- середня температура найбільш холодної п'ятиденки - 21 ° С

- температура найбільш холодних діб - 26 ° С;

- температура найбільш теплої доби + 32 ° С

Зовнішні стіни складаються: кладка з керамічної пустотілої цегли на клеєвійоснові, внутрішня і зовнішня цементнопісчана штукатурка, утеплювач (плити з мінеральної вати на синтетичному в'яжучому).

Тип будівлі: невеликий, який має один жилий поверх але дуже практичний, в якому є все потрібне для життя: дві спальні,вітальня,кухня, санвузол, котельня і навіть невелика кладова. В цьому заміському будинку можна постійно проживати, а також він підходить для сезонного відпочинку.

Джерелом енергії є тепловий насос.

Теплоносій - вода з параметрами 50 - 60 ° С.

Для аналізу і розрахунку теплообмінних процесів із забезпечення за допомогою систем опалення, комфортних умов для життя в холодний період року, використовують наближені математичні моделі, з використанням рівнянь балансу маси і тепла.

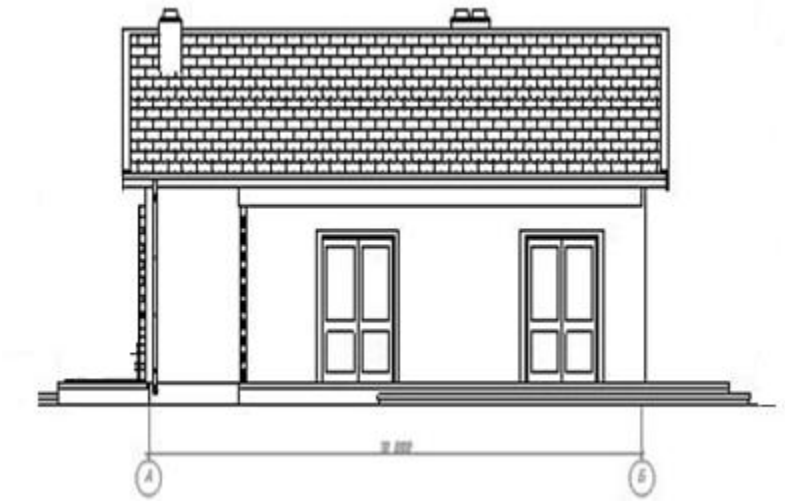


Рис.2.1. Модель будинку

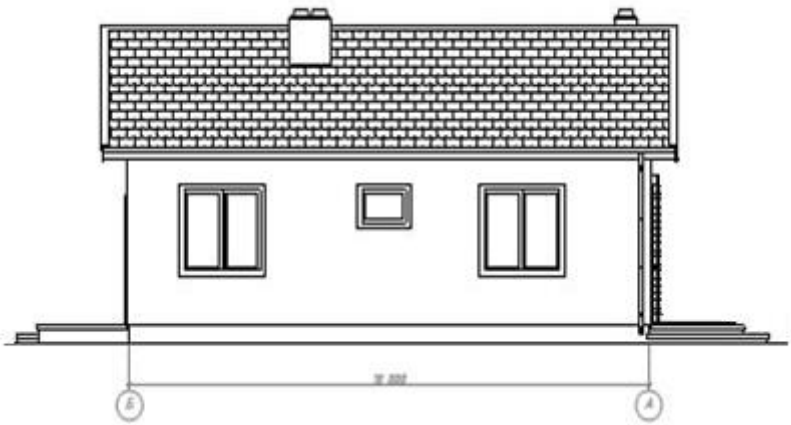


Рис. 2.2. Модель будинку



Рис. 2.3. Модель будинку

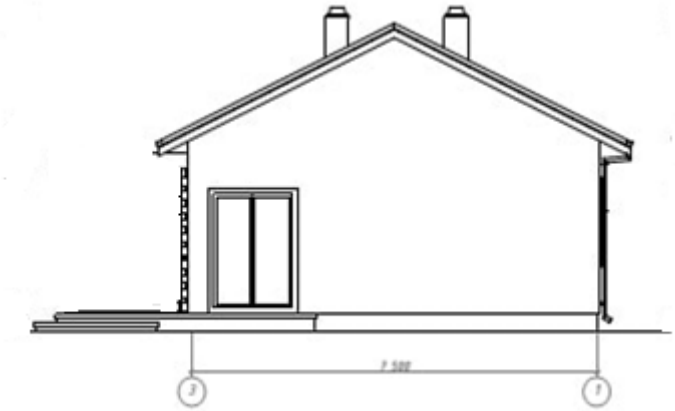


Рис. 2.4. Модель будинку

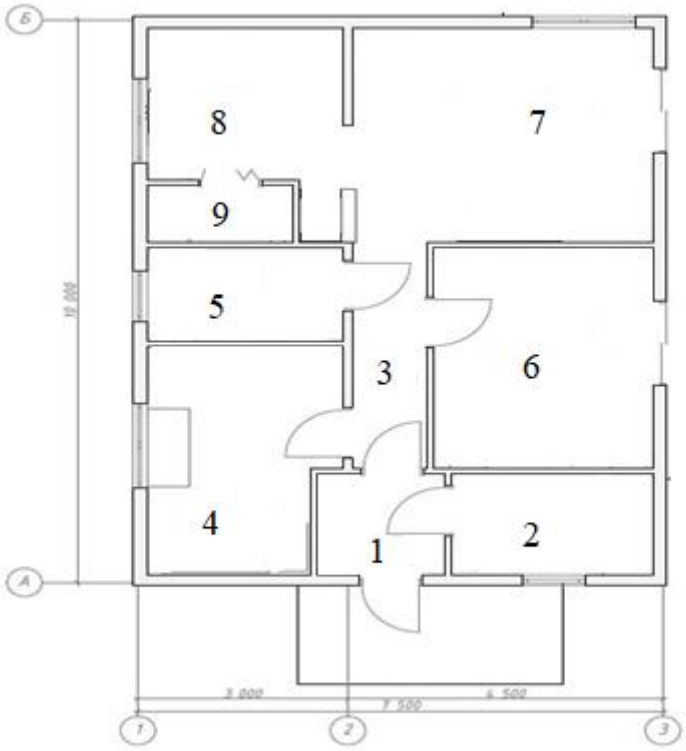


Рис.2.5. Планування будинку

Табл.1

Експлікація приміщень поверху:

№	Наименование	Площадь, $м^2$
1	Тамбур	**3,25**
2	Котельня	**5,20**
3	Коридор	**4,30**
4	Спальня	**10,45**
5	С/В	**4,70**
6	Спальня	**12,30**
7	Гостьова	**16,35**
8	Кухня	**8,20**
9	Кладова	**2,10**
Загальна площа приміщень будинку		**66,85**

2.1 Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій будівлі

1. Місто розташування приміщення -г.Харьков

2. Призначення приміщення - Дачний будинок

3. Розміри і матеріали шарів зовнішньої огорожі:

а) цементна піщана штукатурка (a = 25 мм);

б) цегла глиняний (b = 400 мм);

в) плита мінерально-ватна (з = 100 мм).

г) фанера (d = 5 мм).

4. Характеристика приміщення:

- глибина L = 3000 мм;

- довжинаd = 10000 мм;

- ширина m = 7500 мм;

- ширина вікна на стіні "a" x = 1500 мм;

- ширина вікна на стіні "b" P = 1500 мм;

- висота вікна"z" = 1500 мм;

- висота від підлоги до горищного приміщення Y = 3000 мм;

- висота від рівня землі до підлоги горищного приміщення h = 3400 мм;

- число вікон на стіні "a" - 2;

- число вікон на стіні "b" - 3;

- число вікон на стіні " c " - 1;

- число вікон на стіні "e" -1;

- двері 2500x1500 мм.

Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін огорож будови

Вибираємо умови експлуатації згідно з [19, 20]

• зона вологості - суха;

• відносна вологість повітря в приміщенні - (50 - 60)%;

• умови експлуатації в залежності від зони вологості - [19, 20];

• температура найбільш холодних п'яти діб tн5 = -26 °С;

• кількість градусів-діб опалювального періоду - 3610;

• температура внутрішнього повітря tвн = + 23 °С.

Визначаємо теплофізичні властивості будівельних матеріалів:

• цементна піщана штукатурка (λ1 = 0,93 Вт / (м · К));

• цегла глиняний (λ2 = 0,76 Вт / (м · К));

• плита мінерально ватна (λ3 = 0,09 Вт / (м · К)).

• фанера (λ4 = 0,18 Вт / (м · К)).

Табл..2

Підлога

шар	**товщина**	**теплопров.**	**щильність**
Залізобетонна плита	240 мм	1,92	2500
Шар теплоізоляції (мінераловатні плити)	50 мм	0,064	200
Розділовий шар (поліетилен)	5 мм	0,042	
Чорнова стяжка (дрібнофракційний бетон)	от 40 мм	0,8	
Чистова стяжка (цементно-піщана суміш) 60 мм 0,64	60 мм	0,64	
Підлогове покриття:			
лінолеум	5 мм	0,33	

Термічні опори кожного і-го шару з n = 4 шарів конструкції, що обгороджує приміщення, визначається за формулою,

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, (м^2 \cdot К)/Вт, \quad (2.1)$$

де δ_i- товщина шару, м;

λ_i, - коефіцієнт теплопровідності шару, Вт / (м · К).

R_1 = 0,0025 / 0,93 = 0,0269;

R_2 = 0,4 / 0,76 = 0,5263;

R_3 = 0,1 / 0,09 = 1,1111;

R_4 = 0,0005 / 0,18 = 0,0027

R_5 = 0,001 / 0,93 = 0,0011;

R_6 = 0,25 / 0,76 = 0,3289;

R_7 = 0,1 / 0,09 = 1,1111;

R_8 = 0,0005 / 0,18 = 0,0027.

Фактичний термічний опір теплопередачі багатошарового зовнішнього огородження визначається за формулою, (м^2 · К) / Вт.

$$R_o = R_в + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{нар}, \quad (2.2)$$

де $R_в = \frac{1}{\alpha_в}$ – термічний опір тепловіддачі на зовнішній поверхні огородження, (м^2 · К) / Вт.

$R_{нар} = \frac{1}{\alpha_{нар}}$ – термічний опір тепловіддачі на зовнішній поверхні огородження, (м^2 · К) / Вт.

R_o = 1 / 8,7 +0,0269 + 0,5263+ 1,1111+ 0,0027+ 1 / 23 = 1,8354

Загальний термічний опір:

$\sum R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8$

$\sum R$ =0,0269+0,5263+1,1111+0,0027+0,0011+0,3289+1,1111+0,0027=3,4397

2.2 Обчислення тепловтрат приміщення

За умов експлуатації зовнішньої стіни в даній кліматичній зоні не виконується, то необхідно збільшити товщину огородження, наприклад, за рахунок її утеплення ізоляційними матеріалами.

$$Q = Q_A + Q_B, \quad (2.3)$$

деQ_A - теплові втрати через огороджувальні конструкції, кВт;

Q_B - втрати теплоти на нагрів холодного повітря, що надходить в приміщення, кВт.

$$Q_A = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) \quad (2.4)$$

$$A = a*b - A_{вікн.}, n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0,1 & Північно - Схід \\ 0,05 & Захід \\ 0 & південь \end{cases}$$

де А – розрахункова площа поверхні огородження, м^2;

β – коефіцієнт, який враховує додаткові теплові втрати в частках від основних;

n – коефіцієнт, що враховує розташування на зовнішнього огородження (для стін і вікон -1, перекриття – 0,75 , підлоги – 0,4).

Теплові втрати

Теплові втрати через огороджувальні конструкції розраховуються для кожного елемента огородження (якщо різниця внутрішньої і зовнішньої температури перевищує 3 °С),

$$Q_A = 1 / R_o \cdot A (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \cdot 10^{-3} \quad (2.5)$$

де А - розрахункова площа поверхні огородження, м^2;

β - коефіцієнт, що враховує додаткові теплові втрати в частках від основних;

n - коефіцієнт, що враховує розташування на зовнішнього огородження (для стін і вікон 1, перекриття - 0,75, підлоги - 0,4).

Кількість теплоти, що виділяється на нагрів вентиляційного повітря, кВт.

$$Q_В = 0,337 \cdot А_{ст} \cdot у \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot 10^{-3}, \quad (2.6)$$

де А - площа підлоги приміщення, м^2;

у - висота приміщення від підлоги до стелі, м.

$Q_В = 0,337 \cdot 30,24 \cdot 3,4 \cdot 9 \cdot 10^{-3}{}_{=1,35}$

Теплові втрати через зовнішні стіни, кВт

$$Q = 1 / R_{ст} \cdot А_{ст} \cdot (t_{вн} - t_{н5}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n_{ст} \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

де $А_{ст} = (m + l) \cdot h - А_{вікон}$–площа стін, м^2;

$А_{вікон} = x \cdot z \cdot 2$ – для 3-х кімнат площа вікон, м^2;

Для першої стіни і четвертої

$А_{ст1} = (5600+5400) \cdot 3800 - 2900000 = 38900000 = 38.9$

$А_{вікон} = 1450 \cdot 1000 \cdot 2 = 2900000 = 2.9$

$Q_{ст1} = 1 / 1,6 \cdot 38,9 \cdot (18 – (-21) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,996$

Для другої і третьої стіни (так як площі однакові)

$А_{ст\ 2,3} = (5600+5400) \cdot 3400 - 2900000 = 34500000 = 34,5$

$Q_{ст\ 2,3} = 1 / 1,6 \cdot 34,5 \cdot (18 – (-21) \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,883$

Теплові втрати через зовнішні вікна, кВт

$$Q_{\text{вікна}} = 1 / R_{\text{окон}} \cdot A_{\text{окон}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{н5}}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n \cdot 10^{-3}, \quad (2.8)$$

де $R_{\text{вікна}}$ - вибираем с таблици[1]= 0,5 ($м^2 \cdot К$)/Вт.

$Q_{\text{вікна}} = 1 / 0{,}5 \cdot 2{,}9 (18 – (-21)) \cdot (1 + 0{,}05) \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0{,}238$

Теплові втрати через підлогу, кВт.

$$Q_{\text{підлога}} = Q_{\text{н1}} + Q_{\text{н2}} + Q_{\text{н3}} \quad (2.9)$$

где $Q_{\text{н1}}, Q_{\text{н2}}, Q_{\text{н3}}, Q_{\text{н4}}$–теплові втрати 1-2-3 зони підлоги, кВт.

Термічний опір підлоги, що прилягає до зовнішніх стін дорівнює, ($м^2 \cdot с$) / Вт:

- для I зони - 2,1;
- для II зони - 4,3;
- для III зони - 8,6;
- для IV зони - 14,2.

Теплові втрати через першу двометрової зону, кВт

$$Q_{\text{н1}} = 1 / R_{\text{н1}} \cdot A_{\text{н1}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н5}}) \cdot (1 \cdot \Sigma\beta) \cdot n_{\text{під}} \cdot 10^{-3}, \quad (2.10)$$

де $A_{\text{н1}}$ -площа підлоги першої двометрової зони, $м^2$.

$$A_{\text{н1}} = 2 \cdot (5{,}6 + 5{,}4) = 22$$

$$Q_{н1} = 1 / 2{,}1 \cdot 22 \cdot (18 – (-21)) \cdot (1+0{,}05) \cdot 0{,}6 \cdot 10^{-3} = 0{,}257$$

Знаходимо теплові втрати через підлогу

$$Q_н = 0{,}19 + 0{,}063 + 0{,}013 + 0{,}0005 = 0{,}2665 \quad (2.11)$$

Після проведення,вище вказаних теплотехнічних розрахунків, що до зовнішніх огороджень будівлі, та тепловтрат приміщення, можна підвести підсумки та надати рекомендації, для покращення та зменшення теплових втрат в холодну пору року: по-перше потрібно утеплити стіни, саме зовнішні, щоб при цьому не зменшилась площа жилого приміщення ці заходи призведуть до меншої втрати теплоти через стіни, та за рахунок цього в приміщенні буде зберігатися постійна бажана температура. По-друге - змінити старі вікна, на сучасті двокамерні вікна.

2.3Тепловий баланс приміщення:

Теплові потреби приміщення

$$Q_N = \frac{S_Б \cdot Q_{spez}}{1000} [кВт], \quad (2.12)$$

Q_N - потреба будинку в теплі (відповідає Qn, Geb по DIN4701 в кВт)

Qspez - питома теплонеобхідністю Відповідно до розпорядження HeizAnIV

70 Вт / м^2 -для будівель з більш двох квартир

100 Вт / м^2 - для окремих будівель з 1-2 квартирами

35-50Вт / м^2 - житлова будівля з низьким споживанням електроенергії

50 Вт / м^2-для нашого випадку

S - площа опалювального приміщення

S = 67м^2

$$Q_N = \frac{67 * 50}{1000} = 3{,}35 \text{ (кВт)}$$

Для встановлення ТН повинно бути споряджена система опалення на водяній основі, яка представляє з себе або труби або радіаторні батареї. Для зменшення теплових втрат в підлогу та стіни монтують опалювальні труби, системи «тепла підлога» та «теплі стіни». Без додаткових засобів по теплоізоляції будинку експлуатація теплового насосу не має сенсу. Також, додатково, рекомендується встановити систему вентиляції приливного типу, для обігріву повітря. Для робочого ТН знадобиться безперебійне підключення до мережі, в разі вимкнення електроенергії, повністю зупиняється робота ТН, тож, на цей випадок потрібно мати в наявності електричний генератор який буде працювати привідсутносні мережевої енергії.

Розділ 3

3.Пропозиції щодо системи опалення будинку

Вибір теплового насосу

На вітчизняному ринку теплових насосів присутні безліч фірм виробників,які надають послуги не тільки в продажу але і в установці таких станцій, розглянемо деякі з них:

1.Grundfos - відома компанія з Данії, яка була заснована Полем Ду Йенсеном в 1945 році. Спеціалізуєтьсявона на установках пожежогасіння, а також на вертикальних багатоступінчастих, консольно-моноблочнихнасосах, включно зі станціями, попит на які має в усьому світі.

2.Калибр– фірма яка знаходиться в Китаї. Спеціалізується на електроінструментах, та, безпосередньо, на насосному обладнанні, що користується популярністю в світі. При цьому вона є бюджетною та практичною.

3.WiloSE–німецька фірма заснована та працює з 1872р. Відома висококласною німецькою продукцією, якою користуються багато проектні організації. Користується високим попитом на продукцію (виробництва насосів і НС). 4.SustainableEnergy - якісний, простий в користуванні, надійний, довговічний американський тепловий насос Water Furnace 06 кВт (грунт-вода, вода-вода). Завод знаходиться безпосередньо в США, з більш ніж 20-ти річним досвідом виробництва.

З великої кількості представленої продукції тепловіх насосів на ринку України для вище перерахованих початкових данних, а саме:

- ширина приміщення d = 7,5 м
- довжина приміщення l = 10 м
- площа опалювального приміщення S=67

- кліматична зона
- Теплові потреби приміщення Q_N=3.35 кВт

3.1 Обчислення річних опалювальних навантажень

Табл.3.

Середньодобова температура зовнішнього повітря, ℃	Нижче -25	Нижче -20	Нижче -14	Нижче -10	Нижче -4	Нижче 0	Нижче 8
Тривалість періоду з означеною температурою,n, годин	9	45	205	398	979	1965	4089

Графік будують у двох квадрантах із загальною віссю ординат, на якій наносять значення витрат теплоти. По вісі абсцис в лівому квадранті відкладають температури зовнішнього повітря, в правому – тривалість спостереження даної температури зовнішнього повітря в годинах за рік. Улівій частині графіка будують лінію зміни теплового навантаження від температури зовнішнього повітря. Оскільки залежність опалювального навантаження від температури має лінійний характер і визначається рівнянням

$$Q_{\text{о}} = Q_{o,max}\frac{t_{\text{в}}-t_{\text{з}}}{t_{\text{в}}-t_{\text{ро}}} \qquad (3.1)$$

Для побудови графіка зміни витрат теплоти на опалення достатньо на площині діаграмимати дві точки. Одна з них – розрахункова величина при температурі

зовнішнього повітря $Q_{o,max}$= 18589 Вт (точка А). друга точка (точка М), що характеризуєпочаток опалювального періоду, визначається за результатами обчислень

$Q_{\text{М}} = Q_{o,max}\frac{t_{\text{в}}-t_{\text{з}}}{t_{\text{в}}-t_{\text{ро}}}$= 3350*$\frac{20-8}{20-(-26)}$=4533 Вт

Розрахунок річного опалювального навантаження

$t_{нар.}=t_{р.о.}$ = -26^{0}C; $Q_{o,max} = \frac{20+26}{20+26} = 1$;$Q_0$ =$Q_{o,max}$ =1* 3350=3.350 Вт

$t_{нар.}$ = -20°C;$Q_0 = \frac{20+20}{20+26} = 0.869$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.869 * 3350 =2.911 Вт

$t_{нар.}$ = -14°C; $Q_0 = \frac{20+14}{20+26} = 0.739$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.739 * 3350 = 2.476 Вт

$t_{нар.}$ = -10°C;$Q_0 = \frac{20+10}{20+26} = 0.6521$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.6521 * 3350 = 2.184 Вт

$t_{нар.}$ = -4°C; $Q_0 = \frac{20+4}{20+26} = 0.5217$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.5217 * 3350 = 1.747 Вт

$t_{нар.}$ = 0°C; $Q_0 = \frac{20}{20+26} = 0.435$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.435 * 3350 = 1.457Вт

$t_{нар.}$ = 8°C;$Q_0 = \frac{20-8}{46} = 0.2608$;Q = Q_0*$Q_{o,max}$= 0.2608 * 3350 = 0.873 Вт

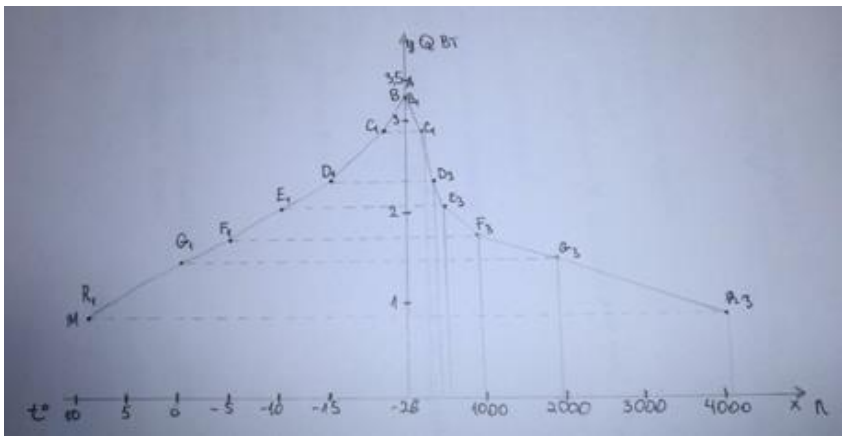


Рис.3.1. Річний графік опалювального навантаження

3.2Система опалення на основі теплового насосу. Підбір опалювальних приладів

Обираємо модель теплового насосу який найбільш задовільняє описаним вище потребам.

Danfoss DHP-L Opti Pro+13 - класс вода-вода

Тепловой насос Danfoss DHP-L Opti Pro+13 використовується для опалення та гарячого водопостачання.

В даному ТН є зовнішній акумулятор, об’ємом (180 л), в наявності компресором (6200 Вт), обладнаний 2 частотними циркуляційними помпами (300 Вт), має 3-х ступінчастий тен (3000/6000/9000 Вт) і запірно-регулюючої арматурою.

Маючи затрати 2,9 кВт, виробляє 13,0 кВт теплової енергії.

COP при температур 45 °C – 3,4; t на вході ≤ +60 °C.

Холодоагенти R410A (для мережі 380 Вт) і R407C (для мережі 220 Вт).



Рис.3.2Danfoss DHP-L Opti Pro+13

Плюси:

- ефективний та економічний в експлуатації: автоматичне керування - технології Opti і HGW (ГВП працюють одночасно з опаленням);

- при використанні має низькі тарифи;

-використовується для нагрівання басейну а також для охолодження кімнат;

-легке управління(з комп'ютера, планшета або телефону);

-високий ККД: завдяки антифризу (етанол + розсіл) з максимально низькими температурами випаровування та замерзання (-17 ° С);

-великий комплект поставки: бачки, запобіжні клапани, кульові крани, гнучкі шланги, зовнішній температурний датчик;

-тепловий насос Danfoss DHP-L Opti Pro + 13 не потребує спеціально обладнане приміщенні: має порівняно малу вагу (152 кг), не громіздкий (1,5 × 0,7 × 0,6 м), під час роботи малошумний (47 дБ);

-екологічний, вибухо та пожежно безпечний;

- зовнішній вигляд має естетичний,атермін експлуатації досить довгий.

Мінуси:

-дорогі в обладнанні;

-висока ціна;

-компенсується ± 10 років.

3.3 Класична система опалення чи система «тепла підлога»

Рекомендації що до покращення ефективності та менших теплових втрат приміщення

До серйозних проблем будівництва відноситься зниження енергетичних ресурсів на експлуатацію будівель і споруд при одночасному забезпеченні

комфортних умов для проживання, роботи та знаходження в них. Тільки на опалення витрачається до 35% виробленої теплової енергії, що в 2 рази вище зарубіжних показників.

Зниження витрат тепла на експлуатацію будівель може бути досягнуто удосконаленням норм будівельного проектування поліпшенням якості будівництва і експлуатації будівель, комплексом конструктивно-планувальних та інженерних рішень, які гарантують створення сприятливих комфортного режиму житлових та виробничих приміщень. Поліпшення теплового та повітряного режимів будівель пов'язано з необхідністю підвищення теплозахисних якостей огороджувальних конструкцій. З усієї кількості енергії, що витрачається на опалення, значна частина складають тепловтрати через вікна. З будівель різного призначення щодо менше втрати тепла припадають на вікна житлових будинків, що пояснюється їх меншою площею скління, ніж в громадських і промислових будівлях. Аналізом типових проектів, теплотехнічними розрахунками і розрахунками опалення та вентиляції встановлено, що світлові прорізи займають 26% площі зовнішніх огороджень, а тепловтрати через них складають 30-60% від загальних тепловтрат, з яких близько половини припадає на тепловтрати внаслідок теплопередачі.

На другому місці в усередненому балансі втрат будівель знаходяться втрати через зовнішні стіни будівель. В даний час розроблено багато технологій по зниженню втрат теплоти через огороджувальні конструкції, пов'язаних з утепленням. Утеплення стін можна робити як з зовні будівлі так і зсередини. Утеплення внутрішніх стін широкого поширення не отримало незважаючи на технічну простоту виконання робіт. При такому утепленні скорочується площа приміщення, зовнішні стіни схильні до промерзання і впливу перепадів температур, між утеплювачем і стіною може утворитися волога. При такому підході можна домогтися зниження втрат теплоти, але стіна не буде захищена від впливу навколишнього середовища. В даний час перевагу віддають

зовнішньому утепленню стін, тому, що воно має ряд переваг. Надійність та захищеність від добових а також сезонних температурних коливань та опадів, точка роси винесена за конструкцію стіни, підвищується звукоізоляції.

Розрізняють декілька технологій зовнішнього утеплення.

Найбільш поширені технології «мокрого» і вентильованого фасаду. «Мокрий тип» є комплексною фасадну обробку, при якій будівля зовні утеплюється суцільним шаром теплоізоляційних плит, а потім обробляється для додання будівлі закінченого вигляду з багатим вибором різних оздоблювальних матеріалів, декоративних штукатурок.

Також для покращення та утеплення приміщення можна обладнати систему «тепла підлога»

Облаштування підлоги завжди було однією з найважливіших і основних завдань при зведенні будь-якої будівлі. На сьогодні існує досить сучасна і широко популярна система теплих водяних підлог.

У наш час тепла підлога встановлюють дуже багато, особливо це стосується приватних будинків. Теплі підлоги діляться на кілька видів, але найпопулярнішим і вигідним варіантом вважаються теплі водяні підлоги. Дана система опалення, одна із самих економічних і дешевих, завдяки цьому в подальшому така підлога буде менш витратним.

Для вище сказаного схеми підлоги найкраще підходять труби з поліпропілену або ж з металопластику. Температуру підлоги можна регулювати за допомогою кімнатного термостата, самостійно. Якщо матеріали для водяної підлоги будуть підібрані якісні, і монтаж зроблений грамотно і правильно, то дана підлога прослужить близько 50 років, надійно і безпроблемно.

Підлога з водяним обігрівом має не тільки великий перелік переваг, а й деякі недоліки.

Переваги:

-одним з найбільш значущих переваг є обігрів великої площі при досить невеликих витратах.

-Значна економія в порівнянні з радіаторної системою.

-Може легко замінити опалювальні прилади, і стати основною системою опалення в приміщенні.

-Вищесказане система обігріву, дозволяє прогріватися підлоги рівномірно по всій площі.

-Водяна тепла підлога має тривалий термін експлуатації, який становить більше 50 років.

-У приміщенні завжди комфортна температура і вологість у нормі.

-Сумісність водяної підлоги з багатьма системами опалення.

-Можливість регулювати температуру.

Відсутність в будинку вогкості і грибка.

Недоліки:

-Не можна встановлювати в багатоквартирному будинку і підключатися до центральної системи опалення.

-Деякі труднощі при монтажі.

-Обов'язково необхідний водяний насос.

-Імовірність протікання і труднощі пов'язані з цим.

ВИСНОВОК

У результаті виконання дипломної роботи було досліджено опалювальну систему будинку з використанням альтернативних джерел енергії підземно грунтових вод, на базі теплового насосу типу вода-вода.

Вирішено наступні задачі:

1. Проаналізовано теплоізоляцію будівлі та його теплові втрати, виконано теплотехнічний розрахунок будівлі;
2. Надано рекомендац щодо зменшення тепловтрат;
3. Розраховано тепловий баланс приміщень та визначили необхідну енергію для опалення;
4. Визначили та розрахували основні елементи системи опалення, щоб використання теплового насоса було найефективнішим.

Список використаних джерел

1. Тепловые насосы. Рей Д.А., Макмайкл Д. 1982
2. Принцип роботи теплового насоса-Прогрес - XXI нові енергетичні системи- http://progress21.com.ua/ua/heat-pumps/operating-principle.
3. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию /Под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.
4. Лобачов П. В. Насоси та насосні станції: Підручник для технікумів. - 2-е вид., перероб. та доп. - М: Стройиздат., 2013. - 191 с.
5. Васильев Г. П. Опыт применения теплонасосных технологий в децентрализованых системах теплоснабжения / Г. П. Васильев, Л. С. Богданович, А. С. Клепанда, Н. Б. Чиркин // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2008. – № 1. – С. 8–15.
6. Бутузов В. А. Перспективы применения тепловых насосов / В. А. Бутузов // Промышленная энергетика. – 2005. – № 10. – С. 5–7
7. Свердловини : ДБН Д.2.2-4-99 .—[Чинний від 2000-01-01].—К.: Держбуд України,2000.- 37 с.—(Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи).
8. Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013 К.: Мінрегіонбуд України,2011. – 60 с. – (Державні будівельні норми).
9. Изменение №1 СниП 2.04.05 – 91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» Госстрой Украины. – К., 1998.
10. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. –[Чинний від 2006–0909]. – К.: Міністерство будівництва України, 2006. – 71 с. – (Державні будівельні норми України
11. Технічні характеристики змішувальних насосів [Електронний ресурс]: змішувальний насос . Режим доступу до ресурсу: http://teplomirspb.ru/wilo1

12. Опалення – внутрішнє облаштування : ДБН Д.2.2-18-99 .—[Чинний від 2000-01-01].—К.: Держбуд України,2000.-28 с.-(Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи)
13. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. Уч. пособие /Под ред. проф. В.А.Маляренко. - Х.: Рубикон, 2001.- 280 с.
14. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 України 244-94. Керівний технічний матеріал – норми та вказівки. – К., 1995.-636 с.
15. Мацевитый Ю. М. О рациональном использовании теплонасосных технологий в экономике Украины / Ю. М. Мацевитый, Н. Б. Чиркин, Л. С. Богданович, А. С. Клепанда // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 3. – С. 20–31.
16. Савенко В. В., Счастний Є. Є., Програма дисципліни “Експлуатація інженерних мереж і комунікацій” методичні вказівки до виконання контрольної (розрахунково-графічної) роботи до студентів спеціальностей ПЦБ та Тес.Х.: УкрДУЗТ, 2002-55с/
17. Карпов В. В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения. / В. В. Карпов. – М. :Физматлит, 2010.4.1 – 288 с.
18. Рикадс Р. Б. Метод конечных элементов в теории оболочек и пластин / Р. Б. Рикадс. − Рига: Зннатне. − 1988. − 284 с.
19. Н.И. Пешехонов Проэтирование теплоснабженияН. Киев «Вища школа»1982
20. Є.Є.Счастний О.О. Алексахін О.В.Панчук Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектування та розрахунково графічної роботи. Харків 2016