НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра теплоенергетики

«На правах рукопису»
УДК 607.7

«До захисту допущено»

Завідувачка кафедри

_________ Ольга ЧЕРНОУСЕНКО
(підпис) (ім'я,, ПРІЗВИЩЕ)

"___"____________2022 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»

на тему: Відновлювана енергія Північного Китаю та її використання для енергопостачання.

Виконав(ла) : студент(ка) II курсу, групи ТП – 01 мн

Аруна ________________________ _
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник проф., д.т.н., професор Іван ПУХОВИЙ_________
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Рецензент____ _________
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, ім'я, ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студентка _______
(підпис)

Київ – 2022 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет Теплоенергетичний

Кафедра Теплоенергетики

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою програмою

Спеціальність 144 «Теплоенергетика»,

ОНП «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження»

«До захисту допущено»

Завідувачка кафедри

_________ Ольга ЧЕРНОУСЕНКО
(підпис) (ім'я,, ПРІЗВИЩЕ)

“___”____________2022 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Аруна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Відновлювана енергія Північного Китаю та її використання для енергопостачання,
науковий керівник дисертації Пуховий Іван Іванович , доктор технічних наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___»________ 2022 р. №_____

2. Термін подання студентом дисертації 13.06.22 р.

3. Об'єкт дослідження Відновлювані джерела енергії Північного Китаю та енергетичні установки на їх основі.

4. Предмет дослідження Аналіз використання відновлюваних джерел енергії для виробництва електричної і теплової енергії в провінціях та автономних округах Північного Китаю та на річці Хуанхе.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

1) Охарактеризувати природно-кліматичні умови Північного Китаю

2) Зробити перелік гідроелектростанцій на річці Хуанхе та її притоках з урахуванням технічних характеристик

3) Зробити аналіз використання вітрової та сонячної енергії для електро- і теплопостачання

4) Розглянути процеси акумулювання льоду з метою використання для охолодження молочної продукції на фермах

5) Зробити розрахунок льодовні для охолодження молока і запропонувати на одній з ферм Північного Китаю їх використання замість холодильних машин що споживають електричну енергію

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу Таблиці з інформацією про енергетичні об'єкти, графічні зображення розташування гідроелектростанацій, схеми сонячних установок.
7. Орієнтовний перелік публікацій Доповідь на науково-технічних конференції.

8. Дата видачі завдання 15.02.22 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналіз кліматичних умов	15.03.2022	
2	Систематизація інформації про гідроелектростанції	10.04.2022	
3	Систематизація інформації про вітрові станції	21.04.2022	
4	Розгляд інформації про сонячні електростанції	02.05.2022	
5	Пасивні системи сонячного опалення та гарячого водопостачання в Китаї, розрахунки систем	09.05.2022	
6	Акумулювання льоду для систем охолодження продуктів	17.05.2022	
7	Розрахунок льодовні для охолодження молока	22.05.2022	
8	Пропозиції щодо використання льоду на молочній фермі	01.06.2022	
9	Оформлення та подання дисертації	13.06.2022	

Студентка ____________ АРУНА
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник дисертації ____________ Іван ПУХОВИЙ
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Реферат

Магістерська робота на тему: Ресурси відновлювальних джерел сонця і довкілля Північного Китаю та їх використання для енергопостачання» складається з 76 аркушів формату А4 та містить 25 ілюстрацій, 6 таблиць. Було використано 42 наукові статті, наукові роботи і дослідження різних університетів світу.

Метою дослідження у цій магістерській роботі є аналіз і систематизація інформації про відновлювані джерела енергії північного Китаю і енергетичних установок на їх основі.

Об'єктом дослідження є Відновлювані джерела енергії Північного Китаю та енергетичні установки на їх основі.

Abstract

Master's thesis on "Renewable Sun Resources and the Environment of North China and Their Use for Energy" consists of 76 sheets of A4 format and contains 25 illustrations, 6 tables. 42 scientific articles, scientific works and researches of different universities of the world were used.

THE PURPOSE RESEARCH in this master's thesis is the analysis and systematization of information on renewable energy sources in northern China and power plants based on them.

THE OBJECT OF RESEARCH of this master's thesis renewable energy sources of North China and power plants based on them..

Зміст

Перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів…………,………7
Вступ 8

1 Сучасний розиток відновлюваної енергетики у Північному Китаї 11

1.1 Зимове очищення та опалення фону в північних регіонах 11

1.2 Тенденції та виклики.. 12

2.Географічна характеристика і клімат північного Китаю.................................. 13

2.1 Північний Китай. Історія, карта, земля, рельєф і дренаж......................... 14

2.2 Північний Китай. Земля, рельєф і дренаж

2.3 Північний Китай. Клімат 24

2.4 Температура за 12 місяців 25

3. Енергетичні ресурси у Північному Китаї... 27

3.1 Вітростанції на півночі Китаю.. 29

3.2 Сонячні електростанції на півночі Китаю 32

3.3.Гідроелектростанція на річці Хуанхе 37

4.Опалення будинків та гаряче водопостачання у Китаї...................................... 43

4.1 Сучасний стан та проблеми опалення відновлюваними джерелами енергії44

4.2 Застосування відновлюваної енергії в будівельній техніці........................ 45

4.3 Сонячне опалення 47

4.4 Кондиціонер і охолодження молока льодом 56

5. Розрахунки сонячних систем теплоопостачення та акумулювання теплової енергії 61

5.1 Теоретична частина .... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2 Розрахунки Пасивних систем 63

5.3 Системи сонячного гарячого водопостачання (ГВП)................................ 67

5.4. Виробництво, акумулювання та використання льоду і снігу**Ошибка! Закладка не определена.**

5.5 Льодовня.. 700

5.6 Завдання на розрахунки систем тепло- і холодопостачання з тепловими акумуляторами.. 703

5.7.Пропозиції щодо використання льоду на молочній фермі в Китаї..........704

висновки..........73

Conclusion..........76

Список використаної літератури..........78

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення

Q – потік теплоти;

q – густина теплового потоку;

t – температура;

ρ – густина;

V- об'єм;

Δt – перепад температур;

F – площа поверхні;

f – площа перерізу;

K – коефіцієнт теплопередачі;

α – коефіцієнт тепловіддачі;

c – теплоємність;

e - енергетичний коефіцієнт

Індекси

Нижні

л – люди;

с. р. – сонячна радіація;

в – внутрішнє;

н – навколишнє;

з – зовнішнє;

хол – холод;

заг- загальна;

л.д –льоду;

втр-втрати;

п .в. –переохолодженої води;

Скорочення

ТАМ – теплоакумулюючий матеріал

СК-сонячний колектор

ГВП-гаряче водопостачання

ПС- пасивна система

ГАЕС –гідроакумулююча електростанція

ВСТУП

Протягом багатьох років Китай лідирує у світі з будівництва нових вітряних та сонячних установок, поряд з цим продовжує будувати нові вугільні теплові електростанції. Незважаючи на ринкові реформи, спрямовані на вирішення деяких проблем, які Китай раніше відчував при інтеграції відновлюваних джерел енергії, тенденції розвитку чистої енергії в Китаї не піддаються простому аналізу. Справді, як і раніше, існують деякі протиріччя: національне керівництво та локальне впровадження, підтримка вугілля та просування відновлюваних джерел енергії, а також повільне розгортання окремих ринків електроенергії. Спираючись на політику та укази уряду в 2020 році, Китай, швидше за все, зосередиться на підтримці стабільності ринків вітрової та сонячної енергії, одночасно намагаючись покроково вирішувати структурні проблеми. Це викликає розчарування у аналітиків, які вказують, що подальші інвестиції в енергетику викопних джерел несуть ризики для охорони здоров'я та фінансів, але кінцевий результат все-таки може сприяти переходу на чисту енергію, чому сприяють як ринки, так і політика. В роботі ми плануємо провести аналіз існуючих відновлюваних джерел енергії і енергетичних установок: гідроенергетика, вітроенергетика і сонячна енергетика з метою виробництва електроенергії. Крім того в роботі передбачається аналіз застосування відновлюваних джерел енергії для опалення та гарячого водопостачання у північному Китаї. В літературі відсутні систематизовані дослідження відновлюваної енергетики північного Китаю, і ця робота є першою спробою систематизації, тому дослідження стосуються північного Китаю – ми обмежились територією що прилягає до річки Хуанхе і північніше від неї.

1 СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ПІВНІЧНОМУ КИТАЇ

1.1 Зимове очищення та опалення фону в північних регіонах

Опалення взимку є основними життєвими потребами міських і сільських жителів північних регіонів. Обсяг зимового опалення в північному регіоні охоплює понад 500 млн. чоловік у 15 провінціях (автономних районах і муніципалітетах), що становить 40% населення країни.Тривалий час опалення на вугіллі є основним методом опалення взимку в північному регіоні, а метод енергоспоживання є відносно широким. Частка централізованого опалення у великих містах є відносно високою і становить близько 80%[1]。Опалювальна площа, крім центрального опалення, в основному забезпечується розкиданими невеликими вугільними котлами для забезпечення теплопостачання; у сільській місцевості переважно використовується побутове опалення. , розкидане вугілля або брикет, деякі ділянки також безпосередньо спалюють дрова, солому тощо. Підраховано, що річне споживання опалювальної енергії в північному регіоні становить близько 300 млн. т. у.п. (включаючи енергію з біомаси), що становить близько 1/3 загальнодержавного енергоспоживання будівель.

Північний регіон споживає велику кількість вугілля на опалення взимку, не очищається, виділяє велику кількість забруднюючих речовин. У деяких районах опалення сприяє більш ніж 50% місцевих викидів PM2,5 взимку, що стало центром уваги та складністю поточного контролю серпанку. Країна надає великого значення цьому питанню. У 2016 році президент Сі Цзіньпін наголосив, головуючи на 14-му засіданні Центральної фінансово-економічної провідної групи: «Сприяння чистого опалення взимку в північному регіоні пов’язане з теплою зимою для мас у північному регіоні, а також чи смог днів можна скоротити чи ні. Це революція у виробництві та споживанні енергії. Важливий зміст революції сільського способу життя». У звіті про роботу уряду за 2017 рік прем’єр-міністр Лі Кецян висунув конкретну мету заохочення чистого опалення в північному регіоні взимку і закликав людей рішуче боротися за захист блакитного неба. З метою посилення контролю за забрудненням повітря, Пекін-Тяньцзінь-Хебей та прилеглі райони "2+26" міста 1 всебічно сприяють екологічно чистим опаленням взимку, включаючи створення "зон без вугілля" та в основному припиняючи роботу вугільних котлів потужністю 10 тонн пари або менше. Посилення обмежень щодо захисту довкілля змусить відмовитися від високозабруднених методів зимового опалення та сприятиме першій реалізації енергетичної революції у сфері зимового опалення. У червні 2017 року Міністерство фінансів, Міністерство житлово-комунального господарства та міського розвитку, Міністерство

охорони навколишнього середовища та Національне енергетичне управління спільно оголосили, що 12 міст, включаючи Тяньцзінь, були обрані пілотними містами для проведення пілотної роботи з очищення. опалення взимку в північному регіоні. Демонстраційний період триває 3 роки, а фінансові нагороди та фонди субсидій центрального уряду визначаються відповідно до розміру міста. Муніципалітет безпосередньо підпорядкований центральному уряду виділяє 1 мільярд юанів на рік, столиця провінції виділяє 700 мільйонів юанів на рік. , а місто на рівні префектури виділяє 500 мільйонів юанів на рік[2].

З метою реалізації рішення ЦК партії та Держради щодо сприяння екологічно чистим опаленням у північному регіоні у вересні 2017 р. НКРР видала «Висновки щодо цінової політики чистого опалення в м. Північний регіон» для встановлення механізму цін на електроенергію, який сприятливий для чистого опалення, комплексно. Використовуйте та покращуйте пікові та низькі ціни, сходові ціни, розширюйте ринкові операції тощо.Політика цінової підтримки для прискорення реалізації чистого опалення в північних регіонах.

1.2 Тенденції та виклики

Застосування опалення відновлюваними джерелами енергії все ще знаходиться в зародковому стані і стикається з великими проблемами. В даний час у деяких багатих ресурсами районах комбінація геотермальної енергії та біомаси почала надавати послуги міського центрального опалення, а котли на біомасі, наземні теплові насоси та сонячне опалення мають певний масштаб застосування в опаленні цивільних будівель.

У районах, багатих на ресурси, відновлювані джерела енергії стали основним джерелом енергії для центрального опалення в деяких містах. На даний момент комбінація з біомаси є єдиним джерелом енергії для центрального опалення в таких містах, як місто Цися в провінції Шаньдун, а геотермальна енергія середньої глибини є основним джерелом енергії для центрального опалення в таких містах, як повіт Сюнсянь у провінції Хебей, місто Баоцзі в Місто Шеньсі та Сяньян (на частку яких припадає понад 90% енергії)[3]

У цих містах теплові компанії, що використовують відновлювані джерела енергії, підписали з місцевими органами влади угоди про франшизу міського опалення для визначення тарифів на централізоване опалення та надання місту послуг з опалення (опалення будівель, гаряче водопостачання та промислове гаряче водопостачання).

Згідно з договором франчайзингу, Хебей ціна на геотермальне опалення житлових будинків в окрузі Сюнсянь становить 16 юанів/кварт м^2, а ціна на енергію з біомаси для

житлового центрального опалення в місті Ціся, Шаньдун становить 27 юанів/кварт м^2, обидві нижчі, ніж ціни на звичайну енергію на опалення в сусідніх районах[4]. Ці успішні випадки міського опалення показують, що в районах, багатих ресурсами, відновлювані джерела енергії мають технічні та ринкові умови, щоб бути основним джерелом для міського центрального опалення. Щодо питання екологічно чистого опалення взимку в північному регіоні, відповідні органи влади також послідовно оприлюднювали політику та заходи щодо сприяння розвитку екологічно чистого опалення у північному регіоні.

Географічна , енергетична характеристика і клімат північного Китаю

Північний Китай. Ця територія на півночі обмежена Великим Китайським муром, а на півдні – хребтом Ціньлін і річкою Хуанхе. Вона включає міста Пекін і Тяньцзінь, 6 провінцій і Нінся-Хуейський автономний район. Площа її – 1,5 млн. км кв., населення -350 млн. чоловік (16% площі і 30% населення країни). На район припадає 27% сільськогосподарського і 30% промислового виробництва.Головними природними елементами Північного Китаю є Лесове плато, річка Хуанхе і Північнокитайська, або Велика Китайська рівнина. Лесове плато в провінціях Шаньсі і Шеньсі – це 600 тис км кв. п'ятдесятиметрової товщі лесу – продуктів руйнування твердих порід Центральної Азії. Хуанхе («Жовта ріка») – одна з найбільших річок світу з максимальним твердим стоком (34 кг мулу на 1 м куб. води). Велика Китайська рівнина, що разом з Індо-Гангською рівниною становить найбільший у світі масив алювію, є конусом виносу Хуанхе. Її розміри 600 х 900 км. Північний Китай – місце давніх поселень людей і один з найгустіше заселених районів світу. Він також відомий своїми екстремальними природними явищами – посухами, повенями, землетрусами. Землетрус у районі Ордосу в 1556 р. поховав 830 тис. чоловік. Хуанхе сім разів міняла своє русло. Під час повені 1887 р. загинуло 900 тис. чоловік. Історія Північного Китаю є історією боротьби людини з Хуанхе. Тепер річка відгороджена дамбами (загальна їх протяжність перевищує 5000 км). Система дамб – дуже складна гідротехнічна споруда, вона включає внутрішні, поперечні, зовнішні і страхуючі дамби, потребує безперервного догляду та ремонту. Дно Хуанхе в межах рівнини лежить на 3-10 м вище від оточуючої місцевості. Північний Китай є найважливішим політичним, історичним і культурним ядром країни, важливим сільськогосподарським, а після 1949 р. і промисловим районом.

1.3 Висновки за розділом 1

В Півнчному Китаї наразі найбільше розповсюджене використання гідравлічної вітрової та сонячної енергії. В цьому регіоні не відомі роботи з використання енергії довкілля для холодо- та тепло-постачання в холодний період року.

2 ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА І КЛІМАТ ПІВНІЧНОГО КИТАЮ

2.1 Північний Китай. Історія, карта, земля, рельєф і дренаж

2.1.1 Історія, карта Внутрішньої Монголії

Це величезна територія, яка простягається великим півмісяцем приблизно на 1490 миль (2400 км) по півночі Китаю. На півночі межує з Монголією (колишня Зовнішня Монголія) та Росією ; на схід китайськими провінціями Хейлунцзян , Цзілінь і Ляонін ; на південь провінціями Хебей , Шаньсі та Шеньсії Хуейський автономний район Нінся ; а на захід провінцією Ганьсу . Його столиця - Хоххот (Хуехаот). Площа 454 600 квадратних миль (1 177 500 квадратних км)[6].

Рисунок 2-1 Внутрішня Монголія, автономний район, Китай.

Figure 2-1 Inner Mongolia, Autonomous Region, China.

2.1.2 Історія, карта Тибету

Тибет - це регіон і автономний регіон з довгою історією в Китаї, який часто називають світом. Він займає величезну площу плато і гір у Центральній Азії, включаючи гору Еверест (Mount Everest [або гора Everest]; тибетська: Mount Everest)[7]. Межує з китайською провінцією Цинхай на північному сході, провінцією Сичуань на сході та провінцією Юньнань на південному сході; на південь з М'янми (М'янма), Індією, Бутаном і Непалом; спірним регіоном Кашмір на заході; і Сіньцзян-Уйгурським автономним автономним округом. Регіон на

північному заході. Лхаса — столиця. Назва Тибет походить від монгольського Tubata, китайського Tufan, тай-тибетського та арабського Tubata.

Рисунок 2-2 Палац Потала, Лхаса, Тибетський автономний район, Китай
Figure 2-2 Potala Palace, Lhasa, Tibet Autonomous Region, China

2.1.3 Історія, карта Сіньцзяні

Сіньцзян-Уйгурський автономний район, або скорочено СУАР, — автономний район на північному заході Китаю. Також відомий як Сіньцзян, Китайський Туркестан або Східний Туркестан. Це найбільший регіон Китаю, площа якого становить близько 1/6 території країни. Сіньцзян розташований в центрі Євразії, площею 1,66 мільйона квадратних кілометрів [8]. Китайський Туркестан є національним кордоном Китайської Народної Республіки (5600 км): регіон межує з Монголією, Росією, Казахстаном, Киргизстаном, Таджикистаном і Афганістаном, а також з північним індійським штатом Джамму і Кашмір, який контролює Пакистан. Район межує з китайцями

Рисунок 2-3 Сіньцзян-Уйгурський автономний район, Китайська
Figure 2-3 Xinjiang Uyghur Autonomous Region, China

2.1.4 Історія, карта Хейлунцзян

Хейлунцзян, найпівнічніша провінція Шен (провінція) північно-східного Китаю. На півночі і сході межує Росією по річках Амур і Уссурі (Уссурі), на півдні — з китайською провінцією Цзілінь, на заході — з автономним районом Внутрішня Монголія. Столиця — Харбін. Хейлунцзян займає близько трьох п'ятих площі трьох північно-східних провінцій, які раніше складали Маньчжурію, і налічує більше однієї третини населення регіону. Назва провінції походить від Хейлунцзян, китайської назви провінції Амур. Площа становить 179 000 квадратних миль (463 600 квадратних кілометрів)[9].

Рисунок 2-4 Хейлунцзян, Китайська

Figure 2-4 Heilongjiang, China

2.2 Північний Китай. Земля, рельєф і дренаж

2.2.1 Земля, рельєф і дренаж у Внутрішній Монголії

Внутрішня Монголія - це, по суті, внутрішнє плато з рівною поверхнею, що лежить на висоті близько 3300 футів (1000 метрів) над рівнем моря і окантована горами та долинами. Його південна межа утворена низкою високих хребтів із середньою висотою від 4500 до 6000 футів (від 1400 до 1800 метрів). На північному заході земля відпадає до центру Гобі (пустеля), посушлива зона з малою кількістю літніх опадів, сильним випаровуванням, майже вічним сонцем та постійними північно-західними вітрами. Хуан Хе (Жовта річка) проходить велику петлю на північ і південь через південно-центральну Внутрішню Монголію, окреслюючи

посушливе плато Ордос і забезпечуючи зрошувальну воду для цього району. У центрі та на півночі дощі та сніг поглинаються пустелею[6].

Рисунок 2-7 Пустеля Гобі, Внутрішня Монголія, Китай.

Figure 2-7 Gobi Desert, Inner Mongolia, China.

У східній третині регіону переважають Великі гори Хінгган, які піднімаються з плато на висоту понад 1200 метрів (1200 м) над рівнем моря. Льодовики прорізали в горах багато П-подібних долин, через які впадають притоки в Аргонну (Ергун). Аргонна становить більшу частину кордону між Внутрішньою Монголією та Росією і є основною притокою річки Амур (Хейлунцзян), утвореної в результаті злиття річок Аргонна та Шилека в західній провінції Хейлунцзян.

Ілсрунті-Грунті в західному регіоні — це переважно сіро-коричнева або піщана пустеля. Центральна територія переважно каштаново-бура, після того як ґрунт набере достатньо води, можна проводити суху оранку один раз на два-три роки для посіву зернових. Ґрунти на більших висотах у східних горах — це кальциновані (вилужені) ґрунти, а на нижніх західних і східних схилах — багаті чорноземи та темно-бурі ґрунти. Луги по обидва боки Хуансі Даван відомі як «житниці та житниці».

2.2.2 Земля, рельєф і дренаж у Тибеті

Тибет знаходиться на високому плато Плато Тибету - оточене величезними гірськими масивами. Порівняно рівна північна частина плоскогір’я називаєтьсяЦянтан ; вона простягається більше ніж на 800 миль (1300 км) із заходу на схід на середній висоті 5000 метрів

над рівнем моря . Цянгтан усіяний солонуватими озерами, найбільшими з яких є озера Сілінг (Селінг) та Нам (Наму). Однак річкових систем там немає. На сході Цянгтан починає спускатися у висоту. Гірські масиви в південно-східному Тибеті прорізали землю з півночі на південь, створюючи меридіональні перешкоди для подорожей та спілкування. У центральному та західному Тибеті хребти проходять із північного заходу на південний схід, глибокі або мілкі долини утворюють незліченні борозни.

Рисунок 2-8 Північна грань Евересту, над Тибетським автономним районом Китаю.

Figure 2-8 The northern face of Everest, over the Tibetan Autonomous Region of China.

Цинхай-Тибетське плато є основним джерелом річок у Східній, Південно-Східній та Південній Азії. Річка Інд, відома в Тибеті як Sênggê Zangbo («джерело лева»; китайська: Shiquan River), бере початок від гори Кайлаш, священної гори в західному Тибеті поблизу буддистів та індусів. Потім тече на захід через регіон Кашміру до Пакистану. Три інші річки також беруть початок із заходу: річка Сяньцюань (тибетська: Langken Kanbab, «Слонове джерело») тече на захід, перетворюючись на річку Сатле в північно-західній Індії та східному Пакистані; річка Мабджа Зангбо впадає в річку Гагар (непальська). Річка Макуан (тибетською: Damqog Kanbab, «Макуан») тече на схід і зливається з річкою Лхаса на південь від Лхаси, утворюючи Брахмапутру.

Рисунок 2-9 ступа на Ярлунг Зангбо, над Тибетським автономним районом Китаю.

Figure 2-9 of the stupa at Jarlung Zangbo, above the Tibetan Autonomous Region of China.

Річка Сальвін (Ну) бере початок у центральному і східному Тибеті, звідти протікає через східний Тибет і Юньнань і, нарешті, впадає в М'янму. Меконг починається в південній частині Цинхая, а дві річки - Анг і Чжа - з'єднуються з Тибетом. Потім річка протікає через східний Тибет і західну Юньнань, в Лаос і Таїланд. Джерело Річка Янцзи (річка Янцзи) бере початок у південному Цинхаї, поблизу кордону з Тибетом; вона протікає через південний Цинхай, а Янцзи йде на південь, утворюючи більшу частину кордону між Тибетом і Сичуанем.

Три найбільші озера Тибету розташовані в центрі, на північний захід від Лхаси: озера Дангре Йонг (тибетські: Тангра Юм), Нам і Вилучення. На південь від Лхаси лежать ще два великі озера,Ямчжо Юнь (Yangzho Yong) і Пума Юнг (Пумо). У західному Тибеті два прилеглих озера знаходяться біля кордону Непалу - озераМарam , священний як для буддистів, так і для індусів, іОзеро Лаанга.

Рисунок 2-10 Озеро Марam, над Тибетським автономним районом Китаю.

Figure 2-10 Lake Mapam, over the Tibetan Autonomous Region of China

Ґрунт алювіальний і зазвичай складається з піску, знесеного вітром, утворюючи шар на гравію та черепиці. Залежно від вмісту гумусу колір варіюється від світло-коричневого до сірого, зазвичай бідний.

2.2.3 Земля, рельєф і дренаж в Сіньцзяні

Синьцзян розділений Тянь-Шань гірський хребет (تەڭرى تاغ, Tengri Tagh, Тәңрі Тағ), який ділить його на два великі басейни: Джунгарський басейн на півночі та в Тарімський басейн на півдні. Невеликий V-подібний клин між цими двома основними басейнами, обмежений основним ареалом Тянь-Шаню на півдні та в Гори Борогоро на півночі - басейн р Річка Ілі, що впадає в Казахстан Озеро Балхаш; ще менший клин далі на північ - це Долина Емін.

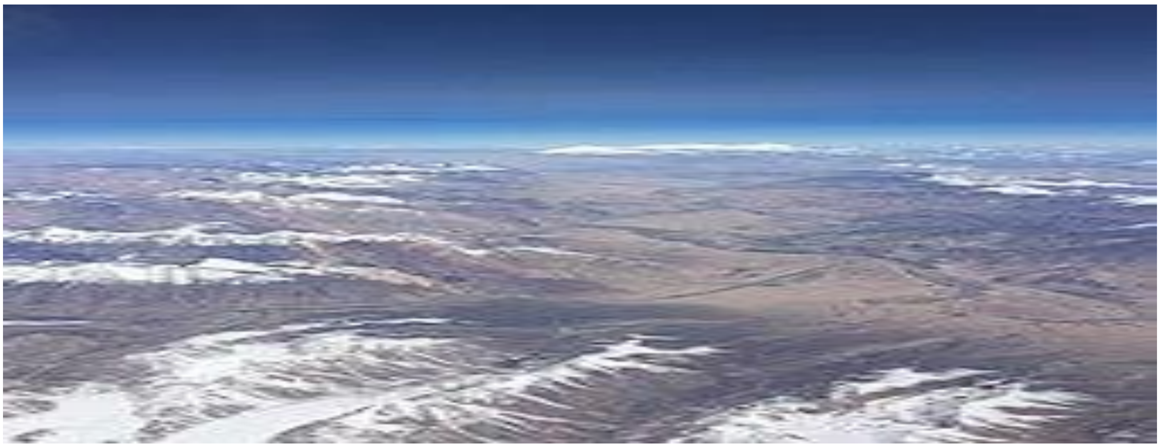

Рисунок 2-11 Гори Памір і Музтаг Ата.

Figure 2-11 Pamir Mountains and Muztag Ata.

Інші великі гори в Сіньцзяні включають гори Памір і гори Каракорум (гори Куньлунь на півдні) на південному заході (який межує з Тибетом) і гори Алтай на північному сході (разом з Монголією). Найвищою точкою регіону є 8000-метрова вершина К2 на висоті 8611 метрів (28251 фут) в горах Каракорум, що межують з Пакистаном.

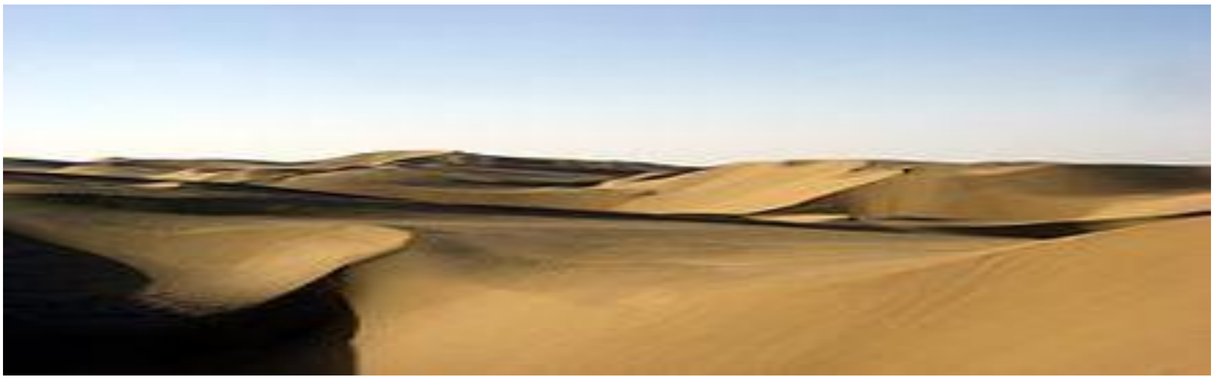

Рисунок 2-12 Пустеля Такламакан
Figure 2-12 Taklamakan Desert

Більшу частину Тарімського басейну переважає пустеля Таклімакан в Росії. На північ від нього розташована западина Турпан, яка містить найнижчу точку в Сіньцзяні та всьому Китаї, на 155 м (509 футів) нижче рівня моря.

Джунгарський басейн прохолодніше, ніж Тарімський, і отримує трохи більше опадів. Однак у його центрі також є велика пустеля Гурбантінггут (також відома як Дзоосотойн Елісен).

Гори Тяньшань знаменують перевал Туругат (3752 м) на кордоні Сіньцзян-Киргизстан. Каракорумське шосе (ККН) з'єднує Ісламабад, Пакистан, від Кашгару до перевалу Кунджараб.

2.2.4 Земля, рельєф і дренаж в Хейлунцзян

Провінція Хейлунцзян займає близько половини величезних Північно-східна (маньчжурська) рівнина , з трьох боків оточена старими гірськими хребтами середньої висоти. Її центральна частина - рівнина річок Сунгарі (Сонгхуа) та Нен (Нонні), обмеженаДа Хінгган (Великий Хінган) Ареал Внутрішньої Монголії на захід, рСяо Хінган (Малий Хінган) на півночі, на сході - хребти Чжангуанцай та Лаоє (обидва частково розташовані в Цзіліні). Висоти в Хейлунцзяні, як правило, невисокі, перевищуючи 1000 метрів (3300 футів) лише в південно-східних та північно-західних горах та на окремих вершинах у хребті Сяо Хінган .

Північно-західний гірський район — північне передмістя Великих гір Хінгану — в основному складається з магматичних порід, стійких до ерозії та атмосферних впливів. Структура Xiaoxinggangling є більш складною. Його північна частина складається з метаморфічних порід, таких як граніт і вулканічний базальт. Середня висота становить близько 2300 футів (700 метрів); гранітна вершина поблизу Ічуня становить близько 3750 футів (1150 метрів). Західний схил виходить на річку Ненпологій, а східний – крутий. Південний кінець Сяосінгану складається з вигнутих складчастих багатошарових порід. Деякі з найвищих вершин сягають понад 3300 футів (1000 м), але пагорби зазвичай нижчі. Долини на фронті зазвичай широкі й плоскі, усіяні болотами. На кочових рівнинах Дабл-Гері-Нен на висоті від 150 до 180 метрів над рівнем моря і від 490 до 600 футів над рівнем моря багато боліт і боліт. Навпаки, дюни з’являються на більш сухому заході рівнин.

Річка Амур – найдовша річка області. Його верхня та середня частини є міжнародним кордоном на відстані 1180 миль (1900 кілометрів). У середині жовтня Амур починає замерзати, а в середині листопада річка повністю вільна від льоду до травня. Однак головною притокою річки Амур є річка Сунгари - головна водна артерія провінції. Більшість дренажної системи Double Gary розташовано в межах провінції. Річка Уссурі утворює китайсько-російський кордон на сході і протікає по долині між горами. Це широка повільна річка з притокою озера Синкай, найбільшого прісноводного озера в Східній Азії. Лише чверть озера на китайсько-російському кордоні знаходиться в Китаї.

Річка Амур – найдовша річка області. Його верхня та середня частини є міжнародним кордоном на відстані 1180 миль (1900 кілометрів). У середині жовтня Амур починає замерзати, а в середині листопада річка повністю вільна від льоду до травня. Однак головною притокою річки Амур є річка Сунгари - головна водна артерія провінції. Більшість дренажної системи Double Gary розташовано в межах провінції. Річка Уссурі утворює китайсько-російський кордон на сході і протікає по долині між горами. Це широка повільна річка з притокою озера Синкай, найбільшого прісноводного озера в Східній Азії. Лише чверть озер на китайсько-російському кордоні знаходиться в Китаї, а ґрунт у провінції складніший. Висота ґрунту гір Сяосінган різна. Чорноземи зазвичай зустрічаються в передгір'ях, а також на бурих лісових ґрунтах гір. Ще вище холодний, вологий вулканічний попіл, тобто розчинні солі та органічні речовини, що вилуговуються з верхнього шару ґрунту і відкладаються в підґрунті нижче. Цей ґрунт має низьку родючість, і лікування може призвести до ерозії. Чверть багатого гумусу високоврожайного чорнозему провінції розташована на рівнинах річки Сунгари-Нен. На його сході найкращі ґрунти можуть залишатися неудобреними протягом багатьох років. Чорнозем є основним сільськогосподарським районом області.

2.3 Північний Китай. Клімат

Хоча важко зробити узагальнення про таку велику площу, клімат в цілому континентальний, відносно сухий. Протягом зимових місяців, ця область знаходиться під впливом холодного повітря з сусідньої Сибіру, в той час як влітку сезон дощів. Під час літніх місяців, на північному сході Китаю, в основному сухо. Цей регіон, як правило, дуже сонячний (2500 сонячних годин на рік).

2.3.1 Клімат у Внутрішній Монголії

Пори року відзначаються різкими коливаннями клімату. Весна приходить у травні і триває два місяці. Літні температури відносно рівномірні. Середнє значення за липень становить близько 72 ° F (22 ° C) Хоххот у західно-центральній частині області; щорічні коливання, однак, складають близько 63 ° F (35 ° C). Два найспекотніші місяці - липень і серпень, коли припадає майже три п’ятих річних опадів. Зима, яка приходить після середини вересня і триває до березня, є люто холодною, із Сибіру дме сильний крижаний вітер. Опади мізерні. У районах Гобі загальний річний показник становить менше 2 дюймів (50 мм), плато займає лише близько 12 дюймів (300 мм), тоді як близько 20 дюймів (500 мм) припадає на східні гори. Розвиток фермерського господарства обмежений безморозним періодом, який триває лише від 60 до 160 днів, та посухами, які трапляються майже щороку.

2.3.2 Клімат у Тибеті

Для Тибету характерна велика різниця в кліматі різних районів, унікальні явища природи, пов'язані з дією вітру, хмар, дощу, інею і туману, а також надзвичайно чудові сходи й заходи сонця.

Особливий клімат Тибету обумовлений особливостями його рельєфу та атмосферної циркуляції. Загальною тенденцією є сухий, холодний клімат в північно-західній частині краю і вологий та теплий в південно-східній його частині. Крім того, дає про себе знати закономірність в зміні кліматичних поясів згідно з висотою рельєфу.

Основними характеристиками тибетського клімату є розріджене повітря, низький атмосферний тиск, низький вміст кисню, менше пилу та низька вологість. Повітря дуже чисте і розріджене, а атмосфера характеризується високою проникністю для радіації та сонячного світла.

2.3.3 Клімат в Сіньцзяні

Сіньцзян знаходиться глибоко в глибині, далеко від океану й оточений високими горами, що ускладнює проникнення вологого океанічного повітря, утворюючи надзвичайно сухий континентальний клімат. Клімат Сіньцзяну має багато характеристик, таких як більше сонячних днів, сильне сонячне світло, мало опадів, сухість, холодна зима та спекотне літо, велика різниця температур між днем і ніччю, а також більше вітру та піску. ... Сухий клімат Сіньцзяну також підкреслюється відсутністю опадів. Річна кількість опадів у більшості районів північного Сіньцзяну становить лише близько 200 мм, що становить приблизно половину річної кількості опадів у Північному Китаї.

2.3.4 Клімат в Хейлунцзян

У провінції суворі зими, які тривають від п’яти до восьми місяців. Літо коротке, але збігається з сезоном дощів, що дає можливість вирощувати помірні культури в більшості районів. Клімат має значні регіональні відмінності. На північному заході холодний вологий помірний клімат з дуже холодною зимою; літня відлига лише поверхнева.У січні Хума на річці Амур має середню температуру -28 ° C. Середня температура липня становить 24 ° C. Є всього чотири місяці із середньою температурою понад 50 ° F (10 ° C), а безморозні дні щорічно коливаються від 100 на півночі до 140 на півдні.

На сході в басейні річки Уссурі та нижній течії р. Сунгари м'який і вологий клімат. У центральній частині провінції м’який клімат, дефіцит опадів і дуже холодна зима.Середня температура Неньцзяна на півночі Північно-Східної рівнини становить -27°C в січні і 21°C в липні. Середньорічна кількість опадів становить 510 мм, переважно з червня по вересень.

Південна частина провінції також дуже холодна взимку, але має тепле літо та триваліший цикл вирощування. Середня температура січня в Харбіні -19°C, а липня 23°C. Середньорічна кількість опадів становить 530 мм.

2.4 Температура за 12 місяців

2.4.1 Кількість ясних днів за 12 місяців

Таблиця 2.1 Кількість ясних днів за 12 місяців

Table 2.1 number of clear days per month

Ясніднів/міс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Урумчі	13	13	15	15	15	12	15	15	18	20	16	13
Харбін	17	15	15	11	7	6	7	6	13	14	14	15
Hоннот	17	14	15	12	13	6	7	9	11	18	17	17
Ясніднів/міс	18	12	7	2	3	3	0	0	2	17	19	20

2.4.2 Середня температура

Таблиця 2.2 середня температура

Table 2.2 average temperature

температура/міс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Урумчі	-12	-10	3	12	17	24	26	24	18	9	-1	-9
Харбін	-20	-14	3	9	17	23	29	27	22	12	0	-11
Hоннот	-3	0	9	18	24	28	30	28	22	14	4	-3
Лхаса	8	11	13	17	21	25	24	23	22	18	13	10

2.4.3 Широта

Таблиця 2.3 широта

Table 2.3 latitude

	урумчі	харбін	ноннот	лхаса
широта	42	44	40	29

2.5 Популярні міста в Північному Китаї

Харбін відомий як «Айс Сіті» не без причини. Харбін має довгу, морозну зиму і коротке літо. Це не рідкість коли там може бути сніг на землі протягом майже півроку. Температури в Харбіні в січні може знижуватися до -37 градусів за Цельсієм, в той час як літній час температура рідко перевищує 21 градусів за Цельсієм.

Шеньян знаходиться під впливом сезону дощів в Китаї, з жарким і вологим літом і холодною і сухою зимою. Місто відчуває чотири відмінних сезону, з дуже різною температурою в межах від в середньому на 11 градусів за Цельсієм в січні до 24 градусів за Цельсієм в липні. Більшість опадів випадає в липні і серпні.

Внутрішня Монголія- Автономний район Внутрішня Монголія є велика площа в північній частині Китаю з різноманітним кліматом. Зима має багато хуртовин і досить холодно, а літо спекотне і коротке. Клімат в основному посушливий в східній частині регіону, стає все більш вологим на схід і на південь. Існує величезна різниця між денними і нічними температурами

Пекін- клімат Пекіна трохи відрізняється від більшої частини Північного Китаю. Одне з найбільш густонаселених міст країни, Пекін відчуває вологий континентальний клімат, який під сильним впливом мусонів. Протягом весни, місто може зазнати випадкові піщані бурі з пустелі Гобі, але в основному сухі. Велика частина опадів випадає з червня по серпень.

2.6 Чотири сезони в Північному Китаї

У Північному Китаї, зима довга і холодна, триває з кінця листопада, весь період до кінця березня. Температури часто нижче нуля , багато снігу, особливо на півночі. Влітку протилежний екстремум в температурах. Не думайте, що, оскільки Північний Китай холодні зими, північна частина Китаю має прохолодне літо. На жаль, це не так. Літо може бути палючим і дуже волого протягом літніх місяців. Літо триває з травня до кінця серпня, але може бути тепло до кінця вересня.

Весною клімат значно м’якше, ніж взимку і влітку. Хоча це правда, що весна може бути дощовою, ви не знайдете екстремальні температури . Міста на півночі Північного Китаї все ще відчувають снігові умови, але міста з більш вологим кліматом, як Пекін, як правило, будуть приємно теплими.

Осінь в Північному Китаї порівняно м‘яка без екстремальних температур по всьому регіону.

2.7 Висновки за розділом 2

Північний Китай має великий енергетичний потенціал завдяки великій кількості водних ресурсів зокрема річки Хуанхе з її притоками. Клімат придатний для ефективного використання природних енергетичних ресурсів.

3 ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ У ПІВНІЧНОМУ КИТАЇ

В даний час енергетика в основному включає: нафту, природний газ, вугілля, гідроенергетику, атомну енергетику. Крім того, є енергія вітру, сонячна енергія, енергія припливів, енергія біомаси тощо. У Китаї ресурси нафти, природного газу та вугілля переважно розподілені на півночі, тому в енергетичній структурі на півночі переважають ці традиційні джерела енергії. Гідроенергетика в основному розподілена на заході - у верхів'ях кількох великих річок, таких як річка Янцзи та Хуанхе та їх притоки. Більшість південних провінцій не є самодостатніми в енергетиці, частка гідроенергії невисока, а сонячної енергії небагато, тому навколо розвинених прибережних районів є атомні електростанції, тоді як біомаса (наприклад, ліси) використовується більше в менш розвинених районах. На додаток до імпорту (наприклад, нафти), недостатня частина транспортується переважно з півночі чи заходу (наприклад, транспортування вугілля Північ-Південь та Проект передачі електроенергії Захід-Схід)

3.1 Вітростанції на півночі Китаю

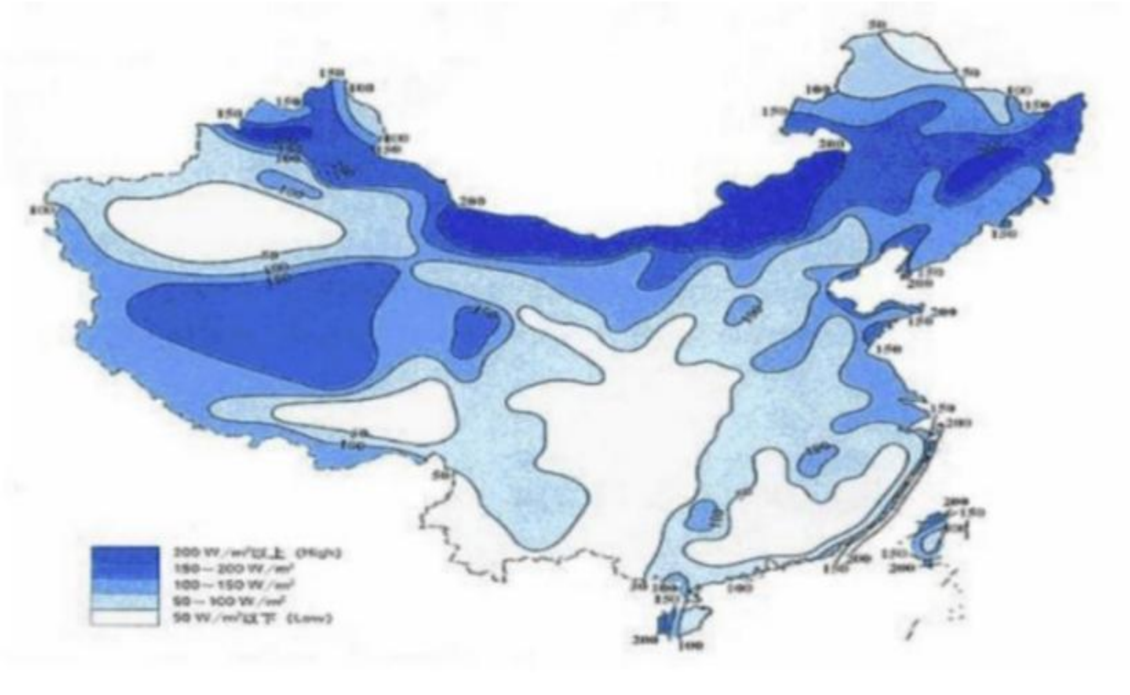

Рисунок 3-1 Карта поширення ефективної вітрової енергії в Китаї

Figure 3-1 Map of the distribution of efficient wind energy in China

«Три Півночі» (північний схід, північ, північний захід) вітроенергетичний пояс: ця територія включає пояс шириною майже 200 кілометрів у трьох північно-східних провінціях Хебей, Внутрішня Монголія, Ганьсу, Цинхай, Тибет, Сіньцзян та інші провінції та регіонів, і є поясом, багатим вітром. Територія, де можуть бути встановлені вітряні електростанції, має рівну місцевість, зручне транспортування та відсутність руйнівної швидкості вітру. Це найбільша зона безперервного вітроенергетичного ресурсу в Китаї та підходить для широкомасштабного розвитку та використання.

3.1.1 Вітроенергетичні ресурси у Внутрішній Монголії

Таблиця 3.1 - Вітростанції у Внутрішній Монголії

Table 3.1 Wind farms in Inner Mongolia

вітрова зона	Площа /km^2	запаси енергії вітру/MW	потужність/MW
Чжуоцзі	693.8	21400	5500
Тонглиао Зарут	7750.5	80200	300
Чифэн Сайханба	118.3	89800	1650
Хуитоксил	600	66200	1400
Піндіншань	2164	21070	2626.33
ЧжуРіхе	150	17650	1600

3.1.2 Вітростанції у Тибеті

Таблиця 3.2 Вітростанції у Тибеті

Table 3.2 Wind farms in Tibet

вітрова зона	Площа /km^2	запаси енергії вітру/MW	потужність/MW
Жегу	5158	2117	2200

3.1.3 Вітростанції в Сіньцзяні

Таблиця 3.3 Вітростанції в Сіньцзяні

Table 3.3 Wind farms in Xinjiang

вітрова зона	Площа /km^2	запаси енергії вітру/MW	Розрахункова встановлена потужність/MW
Вітряна зона Алашанкоу	3 311	9 588	7 526
Територія старої фурми Таченг	4 014	10 747	8 436
Вітряний район долини Іртиша	4 276	8 091	6 351
Озеро Сантанг - вітрова зона озера Наомао	31 330	84 036	65 968
Вітрова зона на південний схід від Хамі	33520	68 449	53 732
Тринадцять кімнат у Хамі	16 930	54 487	42 272
Вітрова зона Турпан Сяоцаоху	29 870	55 163	43 302
Вітряний район Дабанченг	1 938	84 036	65 968
Вітряна зона Лоп Нур	29 870	55 163	43 302

3.1.5 Вітростанції в Хейлунцзян

Таблиця 3.4 Вітростанції в Хейлунцзян

Table 3.4 Wind farms in Heilongjiang

вітрова зона	Площа /km^2	запаси енергії вітру/MW	потужність/MW
Дацин Жуйхао	1200	4500	4950
Ілан	2000	6980	1500
Дахешань	21240	9000	9860
Фуджин	17030	24330	9030
Фую	78840	21000	49500
Хуанан	154896	27700	49500
Мулин	6000	21651	2250

3.2 Сонячні електростанції на півночі Китаю

Сонячні енергетичні ресурси Китаю поділяються на такі категорії: перший і другий регіони, річна тривалість сонячного сяйва становить понад 2200 годин, а загальна радіація становить понад 5000 МДж/м2·год.. Це регіони з багатою або відносно багатою сонячною енергією ресурсів Китаю, з великою площею, що становить близько 2/3 загальної площі країни, з хорошими умовами для використання сонячної енергії. Хоча в районах четвертого класу умови використання сонячних ресурсів погані, вони все ж мають певну корисну цінність.

Першокласна територія – це територія з найбільшими ресурсами сонячної енергії в моїй країні. Загальна річна сонячна радіація становить 6680-8400 МДж/м2, що еквівалентно добовій радіації 5,1-6,4 кВт·год/м2, а сонячне світло годин 3200-3300 годин. Ці райони включають північну частину Нінся, північну частину Ганьсу, південно-східний Сіньцзян, західний Цинхай і західний Тибет. Зокрема, західний Тибет є найпоширенішим, з максимумом 2333 кВт·год/м2

(добова кількість радіації 6,4 кВт·год/м2), що займає друге місце у світі, поступаючись лише пустелі Сахара.

Другокласна територія — це територія з багатими ресурсами сонячної енергії в моїй країні, загальна річна сонячна радіація становить 5850~6680MJ/m2, що еквівалентно добовій радіації 4,5~5,1kWh/m2, а сонячні години становлять 3000-3200 годин. Ці райони включають північно-західний Хебей, північний Шаньсі, південь Внутрішньої Монголії, південний Нінся, центральний Ганьсу, східний Цинхай, південно-східний Тибет і південний Сіньцзян.

Виробництво фотоелектричної енергії використовує сонячні елементи для безпосереднього перетворення сонячної енергії в електричну на основі принципу фотоелектричної напруги. Фотоелектричні системи виробництва електроенергії в основному складаються з електронних компонентів і не містять механічних компонентів. Таким чином, фотоелектричне обладнання для виробництва електроенергії має характеристики надзвичайно делікатного, надійного, стабільного, тривалого терміну служби, простої установки та обслуговування.

Більша частина північного регіону є дуже холодним регіоном, і температура на вулиці взимку надзвичайно низька. З цієї точки зору, як правило, вважається, що північний регіон не підходить для просування та використання технологій сонячної енергії. Фактична ситуація така, що про те, чи можна використовувати сонячну енергетику чи ні, судять за кількістю сонячної радіації, а не за температурою. Отже, з точки зору ресурсів сонячної енергії, північний регіон повністю відповідає ресурсним перевагам сонячного опалення та гаряче водопостачання.

Райони використання сонячної енергії в Китаї поділяються на чотири рівні, а саме: райони, багаті ресурсами (I район), багатий на ресурси район (II район), середній ресурсний район (III район) і бідний на ресурси (IV район). Розподіл ресурсів сонячної енергії в Китаї показано на рисунку 4-1. Як видно з рисунка 4-1, Китай має значну кількість сонячної енергії з річною сумарною сонячною радіацією 3340-8400 МДж/м2, середнє значення становить 5852 МДж/м2, понад 2/3 країни має багаті або відносно багаті сонячні енергетичні ресурси, річна сонячна радіація перевищує 5000 МДж/м2, а кількість сонячних годин становить понад 2200 год, що має хороші умови для розвитку технологій сонячної енергетики. , в той час як решта 1/3 площі має погані умови сонячної енергії, але все ще має доступну цінність.

Розподіл сонячних енергетичних ресурсів у північному регіоні показано на рисунку 4-1 (одиниця: кДж/см2•а), а дані про ресурси сонячної енергії та їх використання в північному регіоні наведені в таблиці 4-1. видно, що сонячна енергія в північному регіоні належить до загальної ресурсної зони. Загальна річна сонячна радіація в провінції Хейлунцзян еквівалентна

теплу, що виділяється при згорянні 140-170 кг стандартного вугілля, тоді як загальна річна сонячна радіація в провінціях Ляонін і Цзілінь еквівалентна теплу, що виділяється при згорянні 170-200 кг стандартного вугілля Використано загальна річна економія енергії була б дуже значною.

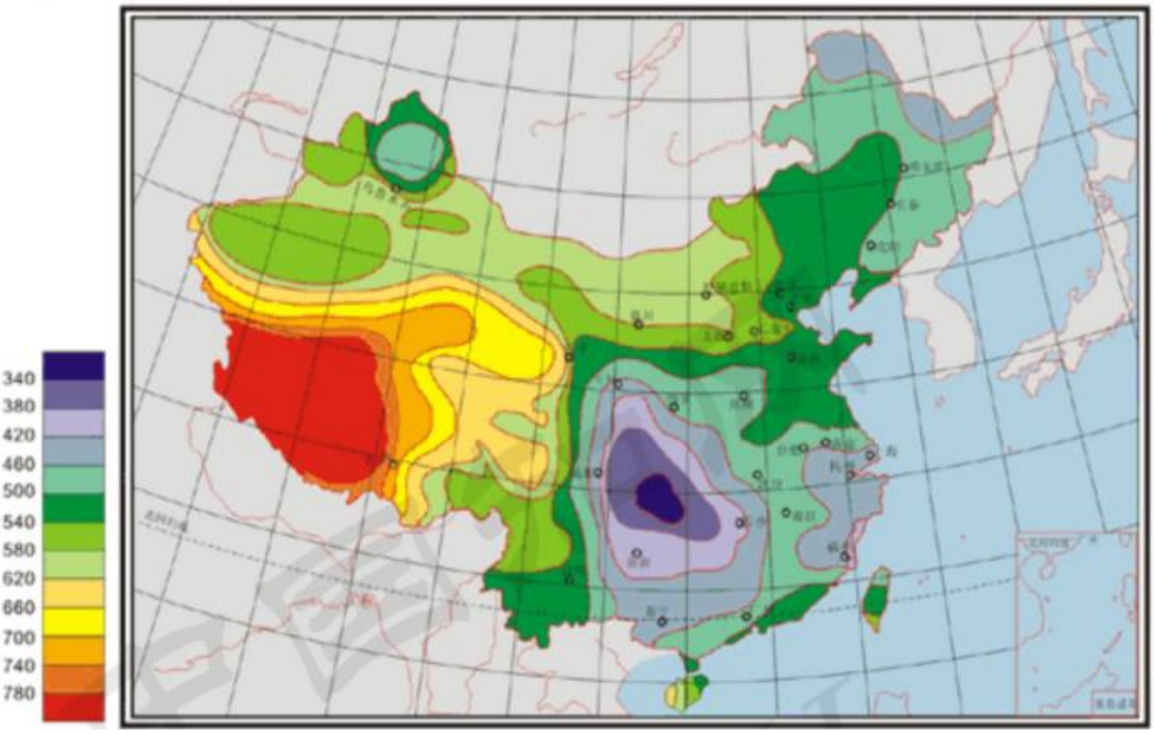

Рисунок 3-1 Картина поширення сонячної енергії в Китаї

Figure 3-1 The distribution picture of solar energy in China

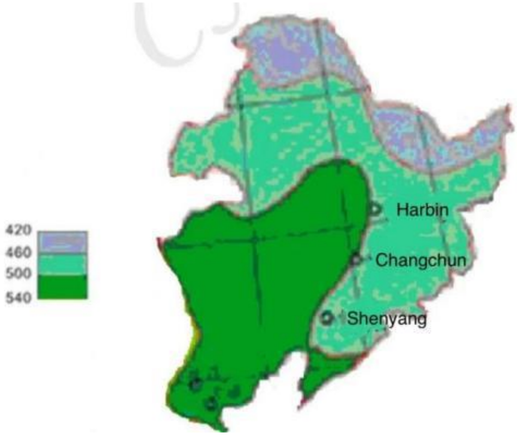

Рисунок 3-2 Картина поширення сонячної енергії на північному сході Китаю

Figure 3-2 The distribution picture of solar energy in northeast of China

Таблиця 3-1 Ресурси сонячної енергії в північно-східному Китаї

Table 3-1 The solar resource in Northeast China

провінція	Ляонін	Цзілінь	Хейлунцзян
клас	III（A）	III(A)	III(B)
Належність до поясу сонячних ресурсів	загальна площа	загальна площа	загальна площа
Середня місячна температура ≥10°C	250-275 дні	150~275 дні	150~275дні
Річна доза опромінення(МДж/м^2·год)	5016~5852	4462~5520	4180~5020
провінція	Ляонін	Цзілінь	Хейлунцзян
Гарантійний тариф на систему гарячого водопостачання	40%~50%	40%~50%	40%~50%
Гарантійний тариф на опалення (короткострокове зберігання тепла)	10%~30%	10%~30%	10%~30%
Гарантійний тариф на опалення (сезонне зберігання тепла)	20%~40%	20%~40%	20%~40%

Результати польових досліджень показують, що Північно-Східний регіон має природну перевагу розвитку систем сонячного опалення та гарячого водопостачання. Хоча взимку північно-східний регіон триває довго, температура низька, а кут падіння сонця також низький, але в порівнянні з багатьма розвиненими країнами на тій же широті, особливо європейськими, за винятком південної Європи, яка має більше сонячного світла взимку, через більшу широту,

інші регіони мають вищі широти, а денний час взимку низький. Він дуже короткий, і є досить багато хмарних і дощових днів. Середньодобовий час сонячного сяйва взимку становить всього близько 1~2 год (наприклад, загальна тривалість сонячного світла в Лондоні в січні становить лише 43,4 години, а загальна радіація становить лише 70,1 МДж/м2). Сонячних днів більше, час сонячного сяйва, як правило, довший, і сонячна інтенсивність радіації вища Чим холодніший місяць, тим більша кількість сонячної радіації отримується на півдні, що є певною мірою компенсацією При просуванні застосування технологій сонячної енергії Перевага ресурсів цілком очевидна.

3.2.1 Сонячні електростанції у Внутрішній Монголії

Таблиця 3.6 Сонячні електростанції у Внутрішній Монголії

Table 3.6 Solar farms in Inner Mongolia

зона	Площа /km^2	Вироблення енергії /MW	потужність/MW
Далат	100000	99169	2000
Ухай	3470	2200	1300
Тенгер	4300	1500	1547
Ханджин	2000	4233	2000

3.2.2 сонячні електростанції в Хейлунцзян

Таблиця 3.7 Вітростанції в Хейлунцзян

Table 3.7 Wind farms in Heilongjiang

зона	Площа /km^2	Вироблення енергії /MW	потужність/MW
Джамусі	3300	7548	4000

3.2.3 Сонячні електростанції у Тибеті

Таблиця 3.8 Сонячні електростанції у Тибеті

Table 3.8 Solar farms in Tibet

зона	Площа /km^2	Вироблення енергії /MW	потужність/MW
Янваджин	1690	3778	9856
Рказе	1600	2023	5000
Ланказі	7700	7633	5000
Ргуанчен	9000	3000	4500

3.2.4 сонячні електростанції в Сіньцзяні

Таблиця 3.9 Вітростанції в Сіньцзяні

Table 3.9 Solar farms in Xinjiang

зона	Площа /km^2	Вироблення енергії /MW	потужність/MW
Хамі	8300	3712	2000
Акесу	2800	8700	6000

3.3 Гідроелектростанція на річці Хуанхе

Хуанхе (в перекладі з китайської — Жовта річка) — друга за довжиною річка Азії та Китаю (після Янцзи), та шоста за довжиною річка світу, довжина становить близько 5 464 км.

Починається в Бохайських горах в провінції Цінхай, на заході Китаю, у східній частині Тибетського нагір'я на висоті понад 4 000 м, протікає через озера Орін-Нур і Джарін-Нур, відроги гірських масивів Куньлунь і Наньшань. У середній течії перетинає Лесове

плато (лес — пильна гірська порода жовтого кольору — обумовлює жовтий колір Хуанхе). При перетині Ордоса і Лесового плато у своєму середній течії утворює великий закрут, далі через ущелини Шаньсійських гір виходить на Велику Китайську рівнину, через яку тече близько 700 км до впадіння в Бохайській затоці Жовтого моря, формуючи в районі впадання дельту. За різними даними довжина річки становить від 4 670 км до 5 464 км, а площа її басейну — від 745 тис. км² до 771 тис. км². Середня витрата води в річці становить приблизно 2 000 м³ за секунду. Річка має мусонний режим при літніх повенях з підйомом рівня води до 5 м на рівнинах і до 20 м в горах.

Розмиваючи Лесове плато і Шаньсійські гори Хуанхе щорічно виносить 1,3 млрд тон намулу, займаючи за цим показником перше місце серед річок світу. Інтенсивне відкладення наносів у нижній течії підвищує русло, яке розташоване на висотах від 3 до 10 м вище прилеглих рівнин. З метою захисту від повеней Хуанхе та її притоки огороджені масштабною системою дамб, сумарна довжина яких становить близько 5 тис. км. Прориви дамб призводили до величезних повеней і переміщень русла. Це призводило до загибелі великої кількості людей і дало річці прізвисько «Горе Китаю». Максимальне зафіксоване переміщення русла Хуанхе склало близько 800 км.

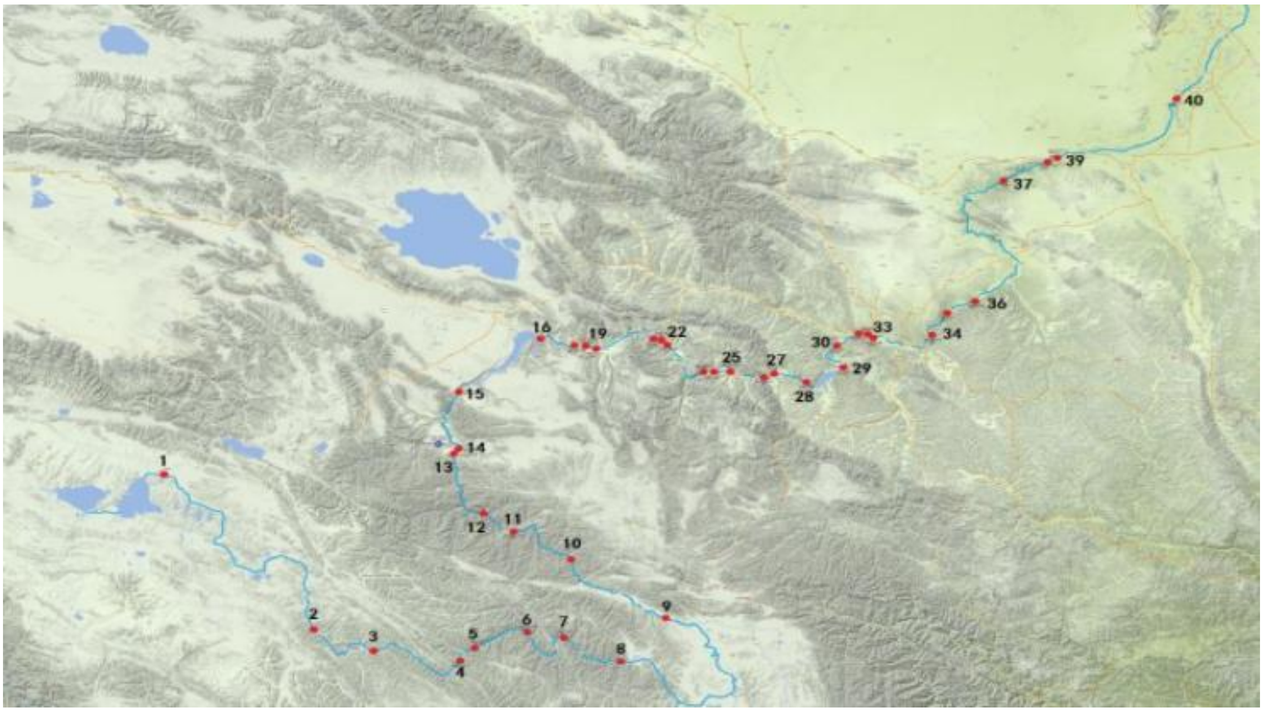

Рисунок 3-3 Гідроелектростанції на річці Хуанхе

Figure 3-3 Hydroelectric power plants on the Yellow River

Таблиця 3.11 Перелік гідроелектростанцій на річці Хуанхе

Table 3.11 List of hydroelectric power plants on the Yellow River

Номер позначки	назва	Висота грребл м	Витрата вода	об'єм водосховища	потужність/MW
1	Джерело Хуанхе	18	1.1	24	2.5
2	Сенна	69.7	55.82	7.76	18
3	Ментанг	114.2	71.9	49	37.5
4	Марданг	211	167.1	14.82	220
5	Цихасія	253	178.8	41.07	200
6	Бандо	79.7	179.2	0.1535	36
7	Янцюй	150	197.1	14.72	120
8	Лунянсія	178	205	247	128
9	Расіва	250	206	10.56	420
10	Ніна	50.9	209	0.262	16
11	Санпінг	51	206	0.6836	18
12	Ліджіфксія	155	209.4	16.5	200
13	Чжиган Лака	42.5	207	0.154	19
14	Каньян	45.5	209	0.288	28.4
15	Гунбоксія	139	226	6.2	150
16	Су Чжи	25.5	221.7	0.455	22.5
17	Хуанфен	49	221	0.59	22.5
18	Джіші	100	200.7	2.635	102
19	Дахецзя	15	209	0.0367	22

20	Сигусія	61	226	0.4794	24
21	Люцзяксія	147	263	57	122.5
22	Янгуосія	57.2	275	2.2	35.2
23	Бапансія	33	315.36	0.49	18
24	Хекоу	37	327.97	0.154	7.4
25	Зіцзясія	33	328	0.166	9.6
26	Сяосія	50.7	333.33	0.48	23
27	Дасія	72	327	0.9	30
28	Уджінсія	55	328	0.237	14
29	Сяогуаньінь	35	323	87	40
30	Даліушу	163.5	336	110	200
31	Шапотоу	37.8	336	0.26	12.03
32	Цинтунсія	42.7	336	6.2	30.2
33	Хайбован	18.2	328	4.87	90
34	Саньшзн Гонг	5	314	4	20
35	Ванцзячжай	90	139.81	8.96	108
36	Лонгкоу	51	139	1.96	42
37	Тяньцяо	23	336	6.7	12.8
38	Санменсія	106	329	3.60	40
39	Сяоланді	154	247	1.26	180
40	Сісяюань	20.2	148	1.62	14

Таблиця 3.12 Гідроелектростанції на притоках

Table 3.12 Hydroelectric power plants on the strait

Номер за порядком	протока	міста
1	Озеро Жалінг	Цинхай
2	головний потік Хуанхе	Цинхай
3	головний потік Хуанхе	Цинхай
4	Лунянся	Цинхай
5	Цихасія	Цинхай
6	Лунянся	Цинхай
7	Каньйон Бандо	Цинхай
8	Лунянся	Цинхай
9	Цинтунся	Цинхай
10	головний потік Хуанхе	Цинхай
11	Ліджіфксія	Цинхай
12	Ліджіфксія	Цинхай
13	Лунянсія	Цинхай
14	Лунянсія-Люцзяксія	Цинхай
15	Гунбоксіа	Цинхай
16	Лунянся-Ліджіфксія	Цинхай
17	головний потік Хуанхе	Цинхай
18	Джіші	Цинхай
19	Лунянся -Сігу	Цинхай

20	Люцзяксія	Ганьсу
21	протока	міста
22	Янгуосія	Ганьсу
23	Бапансія	Ганьсу
24	головний потік Хуанхе	Ганьсу
25	Зіцзясія	Ганьсу
26	Сяосія	Ганьсу
27	Дасія	Ганьсу
28	Уджінсія	Ганьсу
29	Хейшфньсія	Ганьсу
30	Хейшфньсія	Нінся
31	головний потік Хуанхе	Нінся
32	Цинтунсія	Нінся
33	Лунянсія-Люцзяксія	Внутрішня морголія
34	Санменсія	Внутрішня морголія
35	Лонгкоусія	Внутрішня морголія
36	головний потік Хуанхе	Внутрішня морголія
37	Тяньцяосія	Шаньсі
38	Санменсія	Хенань
39	Санменсія	Хенань
40	головний потік Хуанхе	Хенань

3.3 Висновки за розділом 3

Найбільше вітрових енергетичних ресурсів зосереджено в районі Сінзянь. Водночас сонячна енергетика дуже розвинена в районі міста Ордом (пустеля Ордос, Внутрішня Монголія) та в регіоні Хейлудзян, біля міста Харбін.

4 ОПАЛЕННЯ БУДИНКІВ ТА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ У КИТАЇ

Завдяки швидкому економічному розвитку в останні роки всі будівельні проекти в Китаї досягли відносно задовільних результатів. Однак із масовим використанням невідновлюваної енергії глобальний клімат потеплішає, і водночас це спричиняє величезний тиск на людські ресурси та навколишнє середовище. Багато країн світу почали активно інвестувати в розвиток зелених будівель і висувати відповідну політику зеленого розвитку. Згодом Китай також зробив стратегічний вибір щодо зеленого розвитку. Будівельні проекти потребують багато ресурсів у процесі будівництва, обслуговування та подальшого використання власником, тому при будівництві необхідно впроваджувати енергозберігаючі заходи для своєчасного та ефективно використовувати ресурси та впроваджувати дух сталого розвитку. Після впровадження концепції зеленого будівництва особливо важливо знайти та розробити нові джерела енергії, які можна використовувати в будівлях.

4.1 Сучасний стан та проблеми опалення відновлюваними джерелами енергії

4.1.1 Стан розвитку

Відновлювані джерела енергії є важливим технічним засобом для досягнення чистого опалення в північних регіонах. Для опалення будівлі доступні різноманітні технології. Геотермальна енергія, енергія біомаси, сонячна енергія та інші чисті технології опалення є зрілими, і багато технологій увійшли в стадію широкомасштабного застосування. Однак через різні умови використання ресурсів і технічні характеристики різних видів відновлюваної енергії умови їх застосування та способи використання також відрізняються.Технологія опалення з використанням геотермальної енергії в основному включає обігрів грунтовими колекторами середньої глибини та тепловий насос. Це означає, що ми можемо отримати з землі теплоту грунту і води.

Станом на кінець 2015 року площа національного геотермального опалення становить близько 500 мільйонів м2, що є найшвидше зростаючою сферою опалення з відновлюваної енергії[3].

Технологія опалення енергії на біомасі в основному використовує біомасу (міські відходи, відходи сільськогосподарського та лісового господарства тощо), когенераційні котли та котли на біомасі, які використовуються в опаленні міського житлового або промислового виробництва та інших сферах. Котли на біомасі можуть ефективно замінити опалювальні котли, що працюють на вугіллі, і можуть бути включені в мережу міських теплотрас або опалюватися самостійно. З метою підвищення енергоефективності держава заохочує перетворення існуючих

установок прямого спалювання на біомасі в когенераційні установки, а теплоємність і масштаби продовжують зростати.

Сонячне опалення в основному підходить для малоповерхових будівель і будівель з низькою щільністю, і має великі переваги в зонах з короткими періодами опалення та низькою щільністю теплового навантаження. Сонячна багатоенергетична система додаткового опалення стає все більш досконалою, включаючи систему додаткового опалення сонячної гарячої води та теплового насоса, систему додаткового опалення сонячної гарячої води та тепла (короткострокове зберігання тепла, сезонне зберігання тепла). Додаткова система може ефективно компенсувати сезонну проблему сонячної енергії та обмежену площу монтажу даху, що дає нову ідею для широкомасштабного використання сонячного опалення.

Використовують пасивні та активні системи сонячного опалення. До пасивних систем відносяться вікна, засклені балкони та лоджії, оранжереї, стіна Тромба-Мішеля, що є недорогим рішенням при будівництві. Активні системи включають до себе рідинні сонячні колектори (на відміну від пасивних, в яких теплоносій – повітря), такі колектори розташовують переважно на дахах. Недоліком є те, що при використанні таких колекторів у холодну пору року, їх необхідно заповнювати незамерзаючою рідиною, а також їх висока вартість: 1 $м^2$ установленого сонячного колектора коштує 200-400$, в той час, як 1 $м^2$ пасивної системи вартує від 50-150$, менша ціна може бути при повторному використанні вікон, що замінюються, або при виготовленні їх власноручно. В активних системах використовуються стандартні опалювані прилади (батареї), що також підвищує вартість системи опалення.

Вітрова енергія також може бути використана для опалення через вироблену електричну енергію, або через вироблену вітровими установками теплову енергію, або через теплову енергію, що вироблена шляхом перемішування рідини і тертя. Останній тип агрегатів є надійним при високих швидкостях вітру.

4.2 Застосування відновлюваної енергії в будівельній техніці

4.2.1 Застосування сонячної енергії в будівлях

Сонячна енергія відноситься до енергії, випромінюваної сонячним світлом на поверхню землі, яка може бути перетворена в електричну та інші види енергії, що може бути безпосередньо використано людиною. У 1980 році Китай почав розробляти пасивні сонячні будинки та будувати пілотні проекти в деяких регіонах, таких як Північно-Східний Китай; після 2000 року держава висунула відповідну політику та плани, а також почала активно

підтримувати та інвестувати в передові технологічні дослідження комбінації сонячних батарей. Сонячна енергія енергозберігаюча та екологічно чиста, це дуже цінне та чисте джерело енергії, яке не завдає шкоди атмосфері, займає незамінне місце у всіх джерелах енергії[7] .

Існує три типи сонячного опалення: активне сонячне опалення, пасивне сонячне опалення та комбіноване опалення від сонячних батарей з тепловим насосом. Активне сонячне опалення – це використання сонячних колекторів, які збирають енергію сонячного випромінювання та надходять у будівлю по трубах для забезпечення опалення та гарячого водопостачання. Пасивне сонячне опалення - це спосіб обігріву всередині приміщень через стінки колекторів, додаткові засклені поверхні та дахи теплових накопичувачів. Для використання такого виду опалення необхідно визначити орієнтацію будівлі та її оточення, а також відповідний підбір будівельних матеріалів і конструкцій. Будівля буде повністю збирати, зберігати та розподіляти сонячну радіацію взимку, а всередині будівлі можна підтримувати певну температуру для опалення. Опалення сонячним тепловим насосом полягає в тому, щоб зберігати тепло в джерелі землі та джерелі води влітку як джерело тепла для зимового опалення, а потім за принципом теплового насоса це значно заощадить споживання енергії.

4.2.2 Застосування геотермальної енергії в будівлях

Геотермальна енергія відноситься до природного відновлюваного та чистого джерела енергії, що видобувається із земної кори і зберігається в підземній лаві. Геотермальні ресурси можуть бути перетворені в механічну енергію, а потім в електричну для виробництва електроенергії[8] . Існує багато способів використання геотермального тепла в будівельних проектах, серед них використання низькотемпературного геотермального опалення має великий ринок у Китаї, а його технічне ядро— це в основному тепловий насос наземного джерела. Наземний тепловий насос – це пристрій, який використовує відносно стабільну температуру підземного ґрунту або характеристики температури підземних вод і завершує теплообмін через систему трубопроводів, заглиблену в будівлі або підземні води та будівлі.

4.2.3 Застосування енергії вітру в будівлях

Вітрова енергія відноситься до відновлюваної та чистої енергії, що виробляється завдяки роботі повітря. Чим більший діаметр вітротурбіни, і вища швидкість вітру (потужність має залежність у третій ступені від швидкості вітру) , тим більше енергії вітру воно генерує. Енергія вітру може бути перетворена в механічну, електричну та теплову енергію за допомогою

вітрових турбін. Загальні запаси вітрової енергії дуже великі, але широко поширені, мають низьку щільність і нестабільні. Вітрову енергію можна розвивати та використовувати безпосередньо в повсякденному житті людей, але для її підтримки потрібні відповідні технічні умови. Використання енергії вітру для електропостачання будівель є основним засобом використання енергії вітру в будівлях. В даний час використання енергії вітру викликало пильну увагу всіх країн світу, і швидкість її розвитку дуже висока. Вітрову енергію можна постачати в будинок, село або невеликий острів за допомогою невеликих генераторів. З 1997 по 2006 рік середні темпи зростання встановленої потужності вітроенергетики в Китаї становили 40,22%, в регіоні Бохай-Рім — 53,35%, а в Шаньдуні — аж 285,5%[9] .

4.2.4 Застосування енергії біомаси в будівництві

Енергія біомаси – це енергія, яка поглинається рослинами під час фотосинтезу і зберігається в біомасі. На думку вчених, найдавнішою енергією, яку використовували люди, є біологічна. З розвитком технологій основним використанням енергії біомаси є виробництво біогазу. Енергія біомаси є відновлюваною, чистою, низьковуглецевою енергією. До біомаси можна віднести: людський і тваринний гній, побутові стічні води, рослинна солома, кукурудзяні качани, рисове лушпиння, тирса тощо. Біогаз, після повної ферментації використовується для приготування їжі, освітлення, опалення. Тепло також можна використовувати для проектів виробництва електроенергії.

4.3 Сонячне опалення

Велику популярність в світі сьогодні набирає опалення приватного будинку за допомогою геліосистем або, простіше кажучи, сонячних колекторів.

Система сонячного активного опалення приватного будинку складається з:
(1) Сонячного колектора – це спеціальне обладнання, яке встановлюється на даху котеджу. Усередині колектора є теплоносій, який нагрівається від сонячної енергії і надалі віддає своє тепло дому. Колектори бувають двох видів: плоскі і вакуумні.
(2) Насосної групи і контролера управління. Насос гарантує циркуляцію теплоносія всередині геліосистеми, а контролер визначає, коли включатися і вимикатися насосу, в який момент необхідно забирати тепло з колектора.
(3) Буферної ємності – це свого роду акумулятор, куди скидається все накопичене в колекторі

тепло. Сонячний колектор не володіє такою високою продуктивністю, як газовий котел і не може безпосередньо підключатися до системи опалення. Тому необхідно встановлювати буферну ємність, в якій знаходиться теплоносій системи опалення всього будинку, що підігрівається теплом, отриманим з колектора.

Раціональне використання технологій сонячної енергії при проектуванні будівельних проектів дійсно може показати відносно ідеальне рольове значення. Існує три типи методів застосування сонячних технологій, які зазвичай використовуються в сонячній архітектурі.

Застосування сонячної системи нагріву води. Сонячний колектор можна назвати відносно традиційним базовим обладнанням, яке використовується в будівництві.

Наприклад, автономний район Гуансі належить до двох кліматичних зон: спекотного влітку і теплого взимку, і холодного влітку та взимку. Літо спекотне, і час сонячного освітлення є тривалим.Технологія застосування передбачає, що будівельні проекти, які досягають певного масштабу та умов, повинні використовувати цю технологію. У поєднанні з компонуванням і застосуванням сонячних систем опалення води, необхідно зосередитися на правильному виборі та застосуванні сонячних колекторів і накопичувачів тепла, щоб гарантувати, що вони відображають високу ефективність, покращують збір тепла та ефективність накопичення тепла та запобігають можливим загрозам. Як правило, сонячні колектори встановлюються на даху будівель, або підвішуються на балконах чи вікнах. Таким чином, він може забезпечити кращий контакт із сонячним світлом, що сприяє достатньому збору тепла. Кут установки колектора також потрібно правильно відрегулювати, щоб він краще відповідав місцевим умовам освітлення [10] . Кут нахилу сонячних колекторів залежить від широти місцевості і режиму використання теплової енергії. Наприклад, при літньому гарячому водопостачанні немає сенсу робити малий кут нахилу колектора до горизонту, для того, щоб отримати більше енергії, тому що в осінні і весняні місяці, така поверхня буде отримувати дуже мало енергії. Можна рекомендувати кут нахилу до горизонту близько 60° для цілорічного використання колекторів в системі гарячого водопостачання. Ефективне використання сонячної системи водяного опалення в архітектурному проектуванні також має звернути увагу на вимоги естетики, щоб уникнути встановлення сонячних колекторів або накопичувачів тепла, які впливають на загальний естетичний ефект, необхідні постійне налаштування та оптимізація планування.

4.3.1 Проектування сонячної системи опалення на півночі Китаю

4.3.1.1 Вибір сонячних колекторів

Сонячний колектор - це пристрій, який поглинає сонячне променеве тепло і передає теплову енергію.На даний момент в сонячних колекторах Китаю в основному використовуються вакуумні трубчасті колектори та плоскі колектори. Вакуумний колектор складається з ребристої рами, вакуумної трубки, U-образної трубки тощо. Поверхня U-образної трубки покрита поглинаючим покриттям і поміщена під скляну трубку, яка може створювати світло ефект. Тепловий ККД вакуумно-трубчастого колектора дуже високий, але його стійкість до теплового удару та замерзання низькі. Коли холодна вода безпосередньо контактує зі скляною вакуумною трубкою, вакуумна трубка схильна до розриву, що серйозно впливає на роботу всього опалення. Скляна трубка легко масштабується, складно очищається і менш стабільна. Плоский колектор в основному складається з колекторної пластини, прозорої кришки, шару теплоізоляції тощо. Він має переваги простої конструкції, хорошої стійкості до теплового удару, високого тиску, тривалого терміну служби, швидкого збору тепла, і легка інтеграція з будівлями. Однак у нього є проблеми неперeносимості замерзання, великих втрат тепла та високої вартості будівництва. У холодних регіонах Китаю необхідно прийняти технологію зворотного відкачування та вторинної циркуляції антифризу, щоб вирішити проблему замерзання води всередины колектора.

4.3.1.2 Установка колектора

При встановленні колектори необхідно розташовувати в ряди. Формула для розрахунку мінімальної відстані між сонячними колекторами без затінення: S=L×tgB×sinB, де:

S — мінімальна відстань без блокування світла;

L — довжина колектора,

B - кут нахилу колекторної установки.

4.3.1.3 Вибір пристрою для зберігання тепла

Сонячна система опалення повинна бути оснащена теплоакумулятором. Зазвичай використовувані методи зберігання тепла включають зберігання хімічних речовин, зберігання прихованого тепла та розумне зберігання тепла. Для зберігання тепла зазвичай використовуються матеріали для зміни фази, грунт або вода. Сонячна система опалення в основному використовує воду як теплоакумулятор, тому можна вибрати резервуар для гарячої води. Бак-акумулятор гарячої води, який використовується в системі опалення, повинен вибирати таку структуру, яка може знизити температуру на вході колектора. Об’єм накопичувального бака гарячої води зазвичай можна налаштувати відповідно до ємності 0,05-0,10 $м^3$ колекторів на квадратний метр.

4.3.1.4 Допоміжне джерело тепла

Коли сонячною енергією важко забезпечити достатню кількість тепла, слід вибрати допоміжне джерело тепла, щоб забезпечити стабільну роботу системи. У поєднанні з кліматичними умовами та умовами кожного регіону, систему з невеликим опалювальним навантаженням можна вирішити розподілом електровентиляторів опалення, електронагрівачів тощо, а для системи з великим опалювальним навантаженням — допоміжними електронагрівачами, або нагрівачами, що використовують енергію від спалювання мазуту. Також можуть бути використані газові котли та котли, що працюють на вугіллі, а в приміщеннях з центральним опаленням їх можна підключати до мережі до опалювальних приладів, що розташовані у приміщенні.

4.3.1.5 Опалювальні прилади, що нагрівають приміщення

Для підводу теплоти у приміщення використовують радіатори, тепло в яких відводиться конвекцією (вільною, або шляхом обдування вентилятором), або ж труби закладені у підлогу, так звана «тепла підлога». «Тепла підлога» одночасно є акумулятором теплоти, потрібно розташовувати оптимальний шар матеріалу над трубами, що занурені у підлогу, для вирівнювання температури по площі і кращої акумуляції теплоти.

4.3.1.6 Проект конструкції теплої підлоги

Температура води в системі променевого опалення підлоги низька, і трубопровід може бути безпосередньо заглиблений в подушку, яка складається з поверхневого шару, шару наповнення та ізоляційного шару. Ізоляційний шар може забезпечити безперервну

передачу вгору. На теплоізоляційний шар укладається високоефективний теплоізоляційний матеріал, теплоізоляційний і вологозахищений шар, а на заповнювальний – водонепроникний шар. Змійовики сонячної системи радіаційного опалення підлоги можуть укладатися як задній, так і змієподібний [19].Спосіб укладання змійовика слід вибирати в поєднанні з мінімальним радіусом вигину змійовика.При укладанні пластикових труб , він повинен бути рівномірним і послідовним. Відстань встановлюється так, щоб температура поверхні підлоги була більш рівномірною, а матеріали кожного шару повинні бути щільно розташовані в структурі підлоги. Оскільки ізоляція передбачена в огороджуванні будівлі і в підлозі, розглядати теплопередачу від змійовика необхідно тільки вгору.

4.3.2 Досвід використання сонячних колекторів для гарячого водопостачання в селах і містах північно-східного Китаю

За останні роки Північно-Східний регіон досяг очевидних переваг у просуванні будинків пасивного сонячного опалення та сформував гарну тенденцію розвитку, особливо в сільській місцевості, де вартість використання сонячної енергії невисока, а економічні вигоди відносно значні. З точки зору використання сонячної енергії, все ще є великий потенціал ринку, який необхідно використати, і дослідження з розвитку та використання сонячної енергії можна збільшити, щоб розвинутися до глибокого та високого рівня. В даний час використання сонячної енергії в селах і містах північно-східного Китаю в основному зосереджено на гарячому водопостачанні.

(1) Загальна морозостійкість погана, і трубопровід серйозно заблокований через промерзання взимку.

Опитування домогосподарств було проведено в Хейлунцзян, Цзілінь, Ляонін та інших провінціях і містах, де сонячні водонагрівачі більш зосереджені. Результати показують, що 40,87% сонячних водонагрівачів, які зараз використовуються, не можуть працювати взимку, ефект ізоляції водяного бака є поганим, і гаряча вода не може підтримуватися теплою; трубопроводи замерзли. Часто виникають такі проблеми, як закупорка та погана циркуляція гарячої води; навіть у водонагрівачів, які можуть працювати взимку, часто виникають подібні проблеми. Але це не тільки проблема якості, а неповна конфігурація сонячних продуктів і відсутність ефективних методів антифризу. Технологія антифризу є вузьким місцем у розвитку систем сонячного опалення та гарячого водопостачання північно-східних сіл і міст.

Оскільки вимоги людей до комфорту та зручності стають все вищими, інтелектуальне управління та управління сонячними енергетичними системами стало центром уваги. Але довгий час інтелектуалізація сонячних водонагрівачів перебуває лише на початковому теоретичному етапі, тобто на технічному рівні поглинання і збереження тепла. Система сонячної енергії з простою конструкцією взагалі не має системи керування, а деякі використовують систему керування, але вона не є розумною, і не можуть своєчасно передати користувачеві реальну ситуацію системи. Жителі сіл і міст у північно-східному Китаї не мають всеосяжного рівня контролю та управління, а системи сонячної енергії з неадекватними системами автоматичного керування часто відчувають проблеми через відсутність технічного обслуговування та керування, і навіть можуть мати потенційну загрозу безпеці.

4.4 Застосування технології зміни фази накопичення тепла в тепловому насосі

Технологія зберігання енергії полягає у використанні відповідного методу для використання певного пристрою для зберігання тимчасово невикористаної або надлишкової теплової енергії через певний матеріал для зберігання енергії, а потім повторно використання її, коли це необхідно. Це важлива технологія для підвищення ефективності використання енергії та захисту навколишнього середовища. ... Технологія накопичення тепла із зміною фаз має великі потенційні переваги застосування в сонячній енергетиці, промисловому відході тепла, утилізації відпрацьованого тепла та регулюванні пікової потужності тощо, і останніми роками вона привернула увагу багатьох дослідників.

4.4.1 Як працюють водонагрівачі з тепловим насосом

Тепловий насос - це пристрій для підвищення енергії, який поглинає тепло з навколишнього середовища і передає його об'єкту, який нагрівається (об'єкт з більш високою температурою). Під час своєї роботи він сам споживає частину енергії, витягує енергію, що зберігається в середовищі навколишнього середовища, і використовує її для підвищення температури через систему циркуляції холодоагенту, а робота, яку споживає весь пристрій теплового насоса, становить лише невелику частину. Тому використання теплових насосів дозволяє заощадити багато повноцінної енергії. Звичайні теплові насоси включають наземні теплові насоси, водяні теплові насоси, повітряні теплові насоси тощо, і їхнє застосування як технології кондиціонування повітря стало дуже поширеним для забезпечення гарячої води. Теплонасосні водонагрівачі вважаються четвертим типом водонагрівачів після газових, електричних і сонячних водонагрівачів.

Теплонасосний водонагрівач складається з компресора, випарника, нагрівача (конденсатора), розширювального клапана, циркуляційного насоса гарячої води, накопичувального бака для води та контролера. Після того, як холодоагент потрапляє в компресор, він стискається до пари високої температури та високого тиску, яка надходить у конденсатор і передає тепло воді в резервуарі для нагріву води, а пара робочого середовища в конденсаторі стає рідина Розширювальний клапан стає рідиною низького тиску, надходить у випарник, поглинає тепло в повітрі, перетворюється на пару низького тиску, а потім надходить у компресор для завершення циклу. Якщо припустити, що робота компресора (електроенергії від джерела) дорівнює Вт. Теплота, що поглинається випарником, дорівнює Q1, теплота, що виділяється конденсатором у воду, дорівнює Q2.

Через структуру вартості теплового насоса (вся система теплового насоса, включаючи кондиціонування повітря, включаючи ключові компоненти, такі як компресор, конденсатор, випарник тощо, потребує додавання резервуара для зберігання води та заповнення робочим середовищем тощо ., вхідна потужність велика, а собівартість виготовлення висока), визначено, що ціна обов'язково буде вищою, вихід на ринок нових продуктів не малий, і його вкрай важко популяризувати. Теплонасосні водонагрівачі відкрили ринок, і поінформованість споживачів про енергозбереження та захист навколишнього середовища є одним із аспектів. Розмір установки та займана площа також є питаннями, які люди повинні враховувати, чи вибирають вони газові водонагрівачі, електричні водонагрівачі чи тепло. насосні водонагрівачі. Житлові будинки в нашій країні в основному є будинками з обмеженою площею, тому в приміщенні не зручно встановлювати вертикальний накопичувальний бак з величезним тепловим насосом. Тому розвиток теплонасосних водонагрівачів зіткнувся з багатьма проблемами.

4.4.2 Застосування технології зміни фази накопичення тепла в водонагрівачі з тепловим насосом

На основі поглиблених досліджень водонагрівачів з тепловими насосами та технології зберігання тепла дослідницька група професора Чжу Дуншена з Ключової лабораторії підвищення теплопередачі та енергозбереження Південно-Китайського технологічного університету запропонувала поєднати переваги технології двома технологіями та запропоновано тепловий насос із зміною фази, задуманий і запатентований водонагрівач [20]. Матеріал - парафін, а температура фазового переходу становить близько 60 градусів. Високоефективний водонагрівач з тепловим насосом із зміною фази, який вивчається в цій темі, не тільки успадковує переваги звичайних водонагрівачів з тепловим насосом в економії енергії

та низької вартості електроенергії, але також долає проблеми та недоліки звичайних водонагрівачів з тепловим насосом. . Оскільки потужність і розміри компресора можуть бути значно зменшені, вартість і продажна ціна водонагрівача з тепловим насосом можуть бути значно знижені; його замінюють на бак із зміною фази, який має невелику вагу, невеликі розміри та можна гнучко розташувати в поєднанні з конденсатором Об’ємний вертикальний накопичувальний бак звичайного водонагрівача з тепловим насосом можна навіть розмістити в стіні під час декорування будинку, що дуже підходить для установки в житлових блоках.

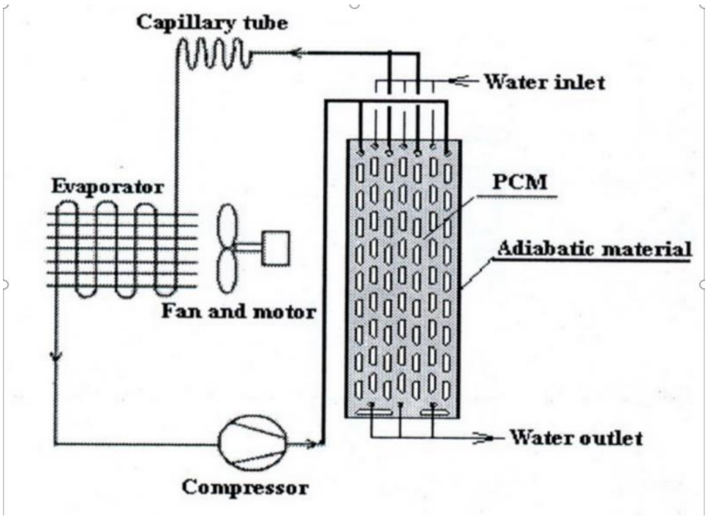

Рисунок 4.1 - Принципова схема роботи водонагрівача з рекуперативним тепловим насосом із зміною фаз

Figure 4.1 Working principle diagram of phase change regenerative heat pump water heater

На Рисунок 4.1 показана принципова схема роботи водонагрівача з рекуперативним тепловим насосом із зміною фаз, який складається з випарника, компресора, системи накопичення енергії та розширювального клапана. Він складається з теплообмінних пластин і ребер. Теплообмінні пластини накопичувача енергії і теплообмінні пластини відведення тепла розташовані в шаховому порядку Пластини з'єднані ребрами, а ребра заповнені парафіном. Водонагрівач з рекуперативним тепловим насосом із зміною фаз працює в два етапи.

Етап накопичення енергії: закрийте вхідний і вихідний клапани води, використовуйте робочу рідину високої температури та високого тиску, що випускається з компресора, і парафін, що накопичує енергію, для обміну тепла через теплообмінну пластину накопичувача енергії, а

також тепло, що виробляється компресором. Робота теплового насоса здійснюється у вигляді відчутного тепла і фазового зміни прихованого тепла. Зберігається в парафіні.

Стадія тепловіддачі: відкрити впускний і вихідний клапани. Тут є два способи: якщо тепла, накопиченого в парафіновому воску, достатньо, компресор можна зупинити, і водопровідна вода може проходити через теплообмінну пластину в пристрої накопичення енергії, щоб використовувати тепло, що зберігається в парафіні, для нагрівання води до необхідної температури; Коли накопиченого тепла недостатньо, нехай компресор продовжує працювати, а водопровідна вода, що проходить через пристрій накопичення енергії, буде продовжувати текти через теплообмінник опалення для обміну тепла з робочим середовищем, так як для досягнення мети нагріву водопровідної води до необхідної температури.

Новий високоефективний водонагрівач з рекуперативним тепловим насосом із зміною фази має наступні переваги:

(l) Енергозберігаюча технологія накопичення тепла тверда-рідка фаза органічно поєднується з технологією теплового насоса для високоефективного опалення.

(2) Потужність і розмір компресора можна значно зменшити, тим самим значно зменшуючи структуру витрат водонагрівача теплового насоса (включаючи основні компоненти, такі як компресори, конденсатори, випарники, а також потребу в заповненні робочими рідинами тощо). .

(3) Об’ємний вертикальний накопичувальний бак для води звичайного водонагрівача з тепловим насосом замінюється на бак із зміною фази з малою вагою, невеликим об’ємом і гнучким розташуванням, а бак із зміною фази можна навіть розмістити в стіні під час оздоблення будинку Дуже підходить для установки ванної кімнати в домашніх умовах.

(4) Електрика низької долини може використовуватися для зберігання тепла, температура зберігання тепла є низькою, а різниця температур з навколишнім середовищем невелика, що значно зменшує втрати тепла.

(5) Завдяки використанню малопотужних компресорів зменшується залежність від потужності проводів, а також можна розглянути встановлення та використання для ремонту старих будинків.

(6) Завдяки використанню ступінчастого нагріву та протитечної високоефективної технології теплообміну різниця температур теплопередачі під час процесу нагрівання

ефективно зменшується, середній тиск конденсації нижчий, ніж у звичайної системи теплового насоса, а енергія покращується коефіцієнт ефективності системи.

(7) Вода та електроенергія розділяються за рахунок передачі тепла через посередник фазового матеріалу. Продукт безпечний і надійний.

З розвитком економіки та підвищенням рівня життя людей стрімко зросло енергоспоживання мешканців, з яких значну частку займає гаряча вода. Зараз гарячу воду для побутових потреб зазвичай отримують з водонагрівачів, які споживають високоякісну енергію, наприклад, газ та електроенергію.Енергозберігаючі дослідження водонагрівачів, які виробляють гарячу воду, важливі для сприяння раціональному використанню та розвитку життєвої енергії мешканців. і енергозбереження та захист навколишнього середовища всього суспільства. Тому поєднання технології теплового насоса та технології накопичення теплової енергії для розробки високоефективних теплових накопичувальних водонагрівачів із тепловим насосом із зміною фази має величезні соціальні та економічні переваги.

4.4 Кондиціонер і охолодження молока льодом

Технологія динамічного зберігання льоду застосована до процесу охолодження технології переробки молока вперше в Китаї. Шляхом трансформації оригінального охолоджувача льодяну суспензію 0°C, приготовлену зі звичайної води, використовують для забезпечення низькотемпературної холодної води з температурою 1°C і Високотемпературна холодна вода 10°C для різних процесів охолодження молочної продукції. Це змінило притаманну схему рівномірного постачання низькотемпературної холодної води в молочній промисловості та досягло мети каскадного використання енергії, енергозбереження та скорочення викидів. До системи додано двоопераційний шнековий охолоджувач 170 Квт, розроблено відповідне обладнання для виготовлення льоду . Об’єм льодоакумулятора становить 98 м3. Загальна ємність холодильного сховища становить 1020 квт·год, пікова потужність передачі становить 222 900 кВт·год, річна вартість електроенергії заощаджується на 380 400 юанів, а споживання на тонну продукту зменшується на 9,90 юанів/тонна.

Динамічне зберігання льоду — це високоефективна та енергозберігаюча технологія центрального кондиціонування повітря. Холодильник охолоджує воду до переохолодженого стану нижче нуля, а потім використовує пристрій переохолодження, щоб створити суспензію льоду з переохолодженої води. температура -2 °C може бути. Утворює крижану суспензію з

концентрацією 2,5%. Динамічне сховище льоду може не тільки використовувати ціну на електроенергію «пік-долина», щоб знизити експлуатаційні витрати для користувачів, але й ефективно зміщувати піки та спади для енергосистеми, значно знижуючи пікове навантаження на електроенергію в містах. У той же час це може підвищити ефективність виробництва електроенергії електростанції, зменшити обсяг будівництва електростанції та досягти мети енергозбереження та скорочення викидів.

На відміну від статичного сховища льоду, яке готує накопичувач енергії твердого льоду у вигляді котушок і кульок льоду, динамічне зберігання льоду в основному використовує метод переохолодженої води та скребковий метод для приготування суспензії рідкого льоду, який має унікальні переваги: (1) у порівнянні з змійовиковими трубками та кульки льоду, температура випаровування холодоагенту на 3°С вища, СОР холодильного агрегату значно покращено, а споживання енергії на виготовлення льоду зменшується на 9,0% порівняно з технологією крижаної кульки та змійовика. чутливий і може задовольнити потреби коливання навантаження будь-якої будівлі. (3) У резервуарі для зберігання льоду немає куль і змійовиків льоду, а об'єм резервуара для льоду зменшено. Можна використовувати різні існуючі резервуари для стічних вод, підвали, автостоянки та резервуари для води на даху. Жорстких вимог немає. за формою ємності для зберігання льоду, а майданчик можна пристосувати до сильної статі. (4) Суспензію льоду низької концентрації (нижче 20%) можна перекачувати звичайними насосами. Завдяки швидкій швидкості танення динамічного льоду він може безперервно забезпечувати низькотемпературну воду при 0-2°С, що особливо підходить для низькотемпературної холодної води в молочній промисловості.

Завдяки систематичному моделюванню та експериментам [11] японські вчені освоїли основну технологію динамічного зберігання льоду та безперервної підготовки та успішно застосовували для технологічного охолодження в молочній промисловості та зберігання льоду у великих будівлях. Цзян І, Цюй Кайян та Ю Чжень з Університету Цінхуа в Китаї взяли на себе провідне місце в систематичному вивченні технології динамічного приготування льоду [12], а також вивчали вибір температур на вході та виході переохолоджувача, технології видалення переохолодження та технологія запобігання розтікання кристалів льоду. Не вдалося досягти промислового застосування. Національний проект 863 Guangzhou Energy Китайської академії наук і

За підтримки Фонду природничих наук Китаю побудовано комплекс демонстраційної системи центрального кондиціонування динамічного зберігання льоду, систематично вивчена технологія динамічного приготування льоду методом переохолодження, а також серія

обладнання для приготування льодової суспензії великої потужності. була розроблена та індустріалізована [13].

1 Огляд процесу охолодження на молочному заводі

У виробничому процесі молочного заводу є три процеси, які потребують охолодження в процесі виробництва: (1) охолодження сирого молока; (2) охолодження після пастеризації; (3) охолодження свіжого молока. І види молока, які виробляє молокозавод, різні, і потреба в температурі холодної води теж різна Виробництво йогурту: випуск 70-80 т/добу, зазвичай о 4:00-8:00, температура йогурту знижується з 40-43 °C до 15-18 °C, швидкість циркуляції йогурту становить 10 тонн/год, температура холодної води підвищується з 10-12°C до 12-17°C, швидкість циркуляції становить 30 тонн/год; виробництво молочних напоїв : вихід 40-50 т/добу, зазвичай о 13:00-14:00 виробництво, температура молочного напою знижена з 40 °C до 17-18 °C, об'єм циркуляції йогурту 10 т/год, температура холодної води зменшується на

10-12 °C до 12-17 °C, швидкість циркуляції 30 тонн/год; виробництво свіжого молока: вихід 8-12 тонн/добу, зазвичай виробляється о 8:00-13:00, а температура свіжого молока становить знижено з 20°C до 2-6°C, об'єм циркуляції йогурту становить 3 т/год, температура холодної води підвищується з 1°C до 5°C, об'єм циркуляції 10 т/год; Збережіть, зазвичай працюємо з 8:00-12: 00.

Молочні заводи зазвичай використовують великомасштабні чіллери та уніфіковане центральне охолодження для забезпечення охолоджуючої води, необхідної для охолодження процесу. Немає різниці між різними вимогами до якості охолодження молочних продуктів, а уніфікована подача низькотемпературної холодної води призводить до втрати охолоджуючої потужності. . У той же час випуск молочних продуктів великий, а потреба в технологічній охолоджуючій воді висока. Використовуючи холодну воду для охолодження, обсяг транспортування води великий, а енергоспоживання передачі велике, що призводить до високих витрат на охолодження та підвищення собівартості продукції. Охолодження льодовою суспензією має такі переваги перед охолодженням холодною водою:

Потенціал: (1) Крижана суспензія має хорошу плинність і її можна транспортувати звичайними водяними насосами для підвищення ефективності виробництва; (2) Охолоджуюча здатність, яку передає суспензія льоду, у кілька разів перевищує потужність води, що зменшує споживання електроенергії при транспортуванні. ; (3) Утворення льодової суспензії можна здійснювати за допомогою електрики в нічний час, що зменшує витрати на охолодження.

2 План трансформації системи

Оригінальний блок - це 2 комплекти низькотемпературної аміачної машини 156RT шнекового типу, 2 комплекти 50RT

Поршнева машина, оригінальна система рівномірно використовувала низькотемпературну подачу води при 1°C і забезпечувала охолодження йогурту (потрібна 10°C високотемпературної холодної води) і свіжого молока (потрібна холодна вода 1°C), система має низьку енергоефективність. і високе енергоспоживання Відокремте охолодження від високотемпературних джерел холоду, щоб досягти каскадного використання енергії та значно знизити споживання електроенергії підприємствами на охолодження; додайте систему динамічного зберігання льоду та використовуйте систему динамічного зберігання льоду для виготовлення льоду та зберігання холоду вночі для досягнення «пікового зміщення та заповнення» енергетичного навантаження. Долина», зменшуючи витрати виробництва, одночасно покращуючи ефективність передачі мережі та ефективність виробництва електроенергії електростанціями.

Відповідно до виробничого стану молочного заводу та наявних приміщень план трансформації такий:

(1) Додайте холодильник з подвійним режимом роботи 170 кВт для зберігання льоду. Система зберігання льоду та оригінальна система не залежать одна від одної, тобто вони не впливають одна на одну, але також служать резервними один для одного, покращуючи тим самим надійність виробничої системи, збільшення загальної холодопродуктивності, що зручно для розширення фабрики та виробництва.

(2) У холодильній камері встановлено нові холодильники, обладнання для виготовлення льоду, насоси та системи керування.

(3) Резервуар для зберігання льоду побудований поруч із оригінальним резервуаром холодної води, у напівпідземній формі, із зовнішніми розмірами (довжина × ширина × висота): 6,5 м × 3,6 м × 4,2 м, 2,1 м під землею та об'ємом 98м3.

(4) Резервуар для зберігання льоду з'єднаний з оригінальним резервуаром для холодної води, і немає необхідності в заміні та ізоляції пластини, а також необхідно додати набір обладнання для обробки води.

(5) Оригінальний насос охолодженої води, нещодавно доданий охолоджувальний насос і насос для виготовлення льоду керуються перетворенням частоти.

(6) З 0:00 до 8:00 нещодавно доданий льодогенератор працює протягом 8 годин для зберігання холоду, а загальна ємність холодильного зберігання становить 1020 кВт·год. Господар також може постачати холодну воду в інші періоди.

(7) Основне обладнання системи холодного зберігання включає холодильник, обладнання для виготовлення льоду, процесор мікрокристалів льоду, водяний насос холодного зберігання, насос етиленгліколю, насос холодного випуску, обладнання для обробки води, частотний перетворювач, резервуар для зберігання льоду та систему керування. і т. д. Рисунок 4.2 показаний зовнішній вигляд обладнання для динамічного льодотворення .

Параметри роботи системи холодного зберігання.

(a) Установки для виготовлення льоду

(b) Зовнішній вигляд приготовленої суспензії рідкого льоду

Рисунок 4.2 Модифіковане обладнання системи приготування шламового льоду

Figure 4.2 Modified equipments of slurry ice making system

3 Змінений режим роботи

Оскільки холодильна система відноситься до технологічного охолодження, навантаження практично не залежить від температури навколишнього середовища і в основному безпосередньо пов'язана з виходом продукції. Відповідно до фактичної ситуації навантаження на охолодження, що використовується в процесі, річне навантаження поділяється на три рівні стану: 100%, 75% і 50%. Річні дні розподілу кожного стану навантаження розраховуються наступним чином: робота 100% навантаження стан: 120 днів/рік; 75% статус роботи з навантаженням: 120 днів/рік; 50% робочий стан навантаження: 120 днів/рік. Щороку економте велику кількість рахунків за електроенергію для підприємств. Порівнюючи дані про витрати електроенергії та електроенергії до та після трансформації, технологія динамічного зберігання льоду передає пік електроенергії в 222 900 кВт-год протягом року, заощаджує 380 400 юанів на електроенергії та зменшує споживання на тонну продукту на 9,90 юанів за тонну. (2) Збільште

потужність охолодження, щоб збільшити потужність і забезпечити гарантію виробництва. На додаток до холодного зберігання, новий хост може також збільшити потужність охолодження фабрики на 200 кВт протягом дня; (3) Надійність і стабільність системи значно покращені. Нова система зберігання льоду та оригінальна система доповнюють один одного і служать резервом один для одного, значно покращуються надійність і стабільність системи, а також зменшуються витрати на експлуатацію та обслуговування.

4. 5 Висновки за розділом 4

В провінції Хейлудзян широко застосовуються пасивні системи сонячного опалення та гарячого водопостачання. Для цієї провінції характерні холодні зими але теплота кристалізації води не використовується для часткового підігрівання повітря перед системами вентиляції. Відсутня традиція заготівлі та використання природного льоду для холодопостачання. Лід для охолодження молока використовують, але лід виробляють машинним способом з використанням електричної енергії.

5. РОЗРАХУНКИ СОНЯЧНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА АКУМУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

5.1 Розрахунки Пасивних систем

Розрахунки розпочинають з визначення теплових втрат будівлі . За так званою розрахунковою температурою t_A взятою з кліматичної таблиці

(для Хоххот мінус 22,) знаходяться максимальні теплові втрати для вибору установленої потужності джерела теплоти у Ватах за формулою

$$Q = V (t - t_A) q_v \qquad (5.1)$$

Q = 900*3 (20 + 22) 1=113400 Вт

Приймаючи за t_A є розрахункова або середньомісячна температура атмосфери для даного населеного пункту і температура в приміщенні t =20 ^{0}C, розраховують місячні величини Q і за ними будують графік втрат теплової енергії $E_{втр}$ за кожен місяць в кВт·год.

По ординаті відкладається енергія, а по абсцисі місяці, розпочинаючи з вересня і до травня.

Розрахункова температура кожного місяця для міста Хоххот :

t_1 = -6°C, t_2 =-4°C, t_3= 0°C, t_4=8°C. t_9=15°C. t_{10} =9°C, t_{11}=2,5°C, t_{12}=-2°C.

Q_{12} = 300*3 (20 + 2) 0,5=9900 Вт;

Q_1 = 300*3 (20 + 6) 0,5=11700 Вт;

Q_2 = 300*3 (20 +4) 0,5=10800 Вт;

Q_3 = 300*3 (20 - 0) 0,5=9000 Вт;

Q_4 = 300*3 (20 - 8) 0,5=5400Вт;

Q_9 = 300*3 (20 - 15) 0,5=2250Вт;

Q_{10} = 300*3 (20 -9) 0,5=4950Вт;

Q_{11} = 300*3 (20 - 2,5) 0,5=7875 Вт;

Щоб отримати Евтр величина Q для кожного місяця повинна бути помножена на кількість годин у кожному місяці (приблизно 30 х 24).

$E_{втр12}$ = 9900·30·24=7128кВт;

$E_{втр1}$ =11700·30·24=8440 кВт;

$E_{втр2}$ =10800·30·24=7776кВт;

$E_{втр3}$ =9000·30·24=6480кВт;

$E_{втр4}$ =5400·30·24=3240 кВт;

$E_{втр9}$ =2250·30·24=1620 кВт;

$E_{втр10}$ =4950·30·24=3564МВт;

$E_{втр11}$ =7875·30·24=5670МВт;

Щоб знайти надходження отриманої енергії від Сонця**,** визначають площу F фасадів, де розміщені ПС і знаходять денну кількість енергії, отриманої в ПС від Сонця.

Розрахунок кількості енергії в кВт*год/день, у для колекторів площею F за день проводиться за формулою, вважаючи , що коефіцієнти затінення (індекс ***з***), при відсутності конкретного проекту приймають рівним 1. Коефіцієнти орієнтації ,що враховують розташування колектора по азимуту і нахил до горизонту визначають з графіків.

$$E = \text{Е}_\text{М} \cdot \text{е} \cdot \text{К}_\text{О} \cdot \text{К}_\text{З} \cdot \eta_\text{СК} \cdot F, \qquad (5.2)$$

де $\eta_{СК}$ =0,4 для пасивних систем опалення , та 0,5- 0,6 для систем ГВП.

Енергетичний коефіцієнт ***е*** враховує хмарність і його слід взяти з таблиці, зменшивши для листопада, грудня, січня і лютого на 30%.

Величини максимальної енергії $E_М$ беремо в [16] в $\frac{кВт \cdot год}{м^2 день}$ в середньому для. Нонног для широти 40 градусів .

Таблиця 5.1 Вихідні дані для розрахунку

Table 5.1 Entry data for calculations

Місяць	$E_м$, $\frac{Вт.год}{м^2 день}$	e	K_o	$K_з$	$\eta_{СК}$	F	E, Вт*год/день	E, кВт*год/міс
9	5213	0,52	1,2	1	0,4	150	195174,7	5855
10	5179	0,46	0,85	1	0,4	150	121499	3766,5
11	4393	0,3	0,8	1	0,4	150	63259,2	1897,8
12	3782	0,37	0,78	1	0,3	150	49116,8	1522,6
1	4393	0,386	0,77	1	0,3	150	58755,9	1821,4
2	5179	0,37	0,83	1	0,3	150	71571,2	2003,99
3	5213	0,52	0,93	1	0,4	150	151260,4	4689,1
4	4351	0,47	1,11	1	0,4	150	136195	4085,9
Сума								25642,29

Щоб знайти енергію, що отримана за місяць $E_{сон}$ необхідно помножити E на кількість днів у місяці (орієнтовно 30). Результати розрахунків $E_{сон}$ теж наносять на вищезгаданий графік. Нижня випукла вниз лінія показує надходження сонячної енергії, а верхня, випукла вверх лінія демонструє теплові втрати будівлі. Графік наглядно показує співвідношення між необхідною і отриманою від Сонця енергією, а за даними розрахунків та графіка знаходиться щомісячна необхідна додаткова *затрата традиційної енергії* $E_{тр} = E_{втр} - E_{сон}$ в житловій зоні і визначається потужність традиційного джерела. Витрата традиційного палива (B, кг/місяць або куб.м в місяць) при відомому значенні $E_{тр}$ також розраховується щомісячно за відомим рівнянням теплового балансу.

$$E_{тр} = E_{втр} - E_{сон} \quad (5.3)$$

$$E^{9}_{тр}=1620-5855=-4235 \text{ кВт год/міс;}$$

$$E^{10}_{тр}= 3564-3766{,}5=-202{,}5 \text{ кВт год/міс;}$$

$$E^{11}_{тр}= 5670-1897{,}8=3772{,}2 \text{ кВт год/міс;}$$

$E^{12}{}_{тр}$= 7128-1522,6=5605,4 кВт год/міс;

$E^{1}{}_{тр}$= 8440-1821,4=6618,6 кВт год/міс;

$E^{2}{}_{тр}$=7776-2003,99=5772,01кВт год/міс;

$E^{3}{}_{тр}$= 6480-4689,1= 1790,9 кВт год/міс;

$E^{4}{}_{тр}$= 3240-4085,9=-845,9 кВт год/міс;

$$E_{тр} = B\, Q_н^р\, \eta_к, \qquad (5.5)$$

$$B = E * \frac{3.6}{Qнр?\eta к} \qquad (5.6)$$

$$B9 = \frac{3600*6618,6}{12*100*0,9} = 2206,20\ кг/міс;$$

$$B10 = \frac{3600*\ \ -202,5}{12*100*0,9} = 675\ кг/міс;$$

$$B11 = \frac{3600*3772,2}{12*100*0,9} = 12574\ кг/міс;$$

$$B12 = \frac{3600*5605,4}{12*100*0,9} = 1868,46\ кг/міс;$$

$$B1 = \frac{3600*6618,6}{12*100*0,9} = 2206,2кг/міс;$$

$$B2 = \frac{3600*\ 5772,01}{12*100*0,9} = 1924кг/міс;$$

$$B3 = \frac{3600*\ 1790,9}{12*100*0,9} = 5969,66\ кг/міс;$$

$$B4 = \frac{3600* -845,9}{12*100*0,9} = -2819,66\ кг/міс;$$

де $Q_н^р$ є теплота згорання палива в КДж на кг або на нормальний метр кубічний., а $\eta_к$ - к.к.д котла або груби, який дорівнює близько 0,9.

На завершення розрахунків слід знайти долю енергії *f*, яка заміщена при опаленні будинку протягом опалювального сезону шляхом ділення суми отриманої енергії від Сонця на необхідну для опалення за період з 15 вересня по 15 травня (приблизно 0,25 – 0,4).

$$f = \frac{\sum Есон}{\sum Евтр} = \frac{26490,1}{118281,6} = 0,22$$

Строк окупності капіталовкладень *К* в ПС 150-200 грн (біля 15-20 євро) за квадратний метр скляної огорожі ПС з рамами і монтажними роботами)

$$T_{ok} = К/ЕК, \qquad (5.7)$$

$$T_{ok} = 200*16,67*9/(3332,1*8)=1,12$$

де економія ЕК розраховується за ціною палива або електроенергії. Приймаємо вартість природного газу 8 грн за кубічний метр.

5.2 Системи сонячного гарячого водопостачання (ГВП)

Такі системи включають в себе рідинні сонячні колектори, акумулятори гарячої води і системи автоматики. Циркуляція теплоносія може бути примусовою (у великих системах) або природною шляхом розміщення водяного акумулятора на 1-2 м вище верхівки колекторів. Холодна вода подається у нижню частину акумулятора, а гаряча вода відбирається зверху.

5.2.1 Методика розрахунків ГВП

Розрахунок витрати енергії на ГВП враховує кількість осіб, що проживають в будинку чи квартирі і витрату гарячої води з температурою 42-50^{0}С на 1 людину. Для душових басейнів температура води не повинна бути меншою 30^{0}С. При підвищеному комфорті прийматимемо 120 кг води на добу для людини. За європейськими нормами середнього комфорту на кожну людину приймаємо 50 кг (літрів) води. Знак + в таблиці 6 завдання показує норму витрати води у варіанті. Знаходимо масову витрату води в секунду $m_в$ при користуванні нею протягом 16 годин на добу. Середня теплова потужність (кВт), необхідна на нагрівання цієї води з теплоємністю

$$Q = c\, m_в\, (t_г - t_х) \qquad (5.8)$$

$$Q_1 = 4,187 \cdot 50 \cdot 5/16/3600 \cdot (45 - 5) = 0,727 кВт;$$

$$Q_6 = 4,187 \cdot 50 \cdot 5/16/3600 \cdot 0,8\,(45 - 5) = 0,582 кВт;$$

Витрата енергії на ГВП є постійною протягом всіх місяців. У літні місяці на 20% споживання гарячої води зменшується. Розрахунок витрати енергії на ГВП враховує кількість осіб, що проживають в будинку чи квартирі і витрату на 1 людину. В розрахунок брати 45^{0}С.

Місячна витрата енергії *Е* в кВт·год на ГВП знаходиться шляхом множення отриманої за формулою (12) потужності на 16 годин і на кількість днів *n* у місяці.

$$E_{гвп}=16\,Q\cdot n \tag{5.9}$$

$$E_{гвп}=16\cdot 30\cdot 0{,}727=348{,}92 кВт\cdot год;$$

$$E_{гвп}=16\cdot 30\cdot 0{,}582=279{,}13 кВт\cdot год;$$

При використанні нічного тарифу потужність додаткового електричного нагрівача повинна знаходитись з врахуванням забезпечення ГВП вдень.

На графіку, який будується за результатами розрахунків для березня-жовтня, лінія потреби в енергії для ГВП буде паралельною осі абсцис з провалом у 20 % в літні місяці.

Рисунок 5.1 Потреба та забезпечення енергії для ГВП

Figure 5.1 Energy demand and supply for HWS

Значення величин, що входять в формулу для розрахунку поверхні сонячних колекторів, беремо по травню для кута 60°, як було рекомендовано вище при розміщенні СК з південною орієнтацією. Для контролю результатів вважаємо, що на 1 людину потрібно близько 1 кв. м сонячного колектора при розрахунках за європейськими нормами.

Розрахована поверхня в квадратних метрах не є цілим числом, тому округлення проводимо в сторону збільшення. На графіку наносимо розраховані місячні значення $E_{сон}$ за округленим значенням F.

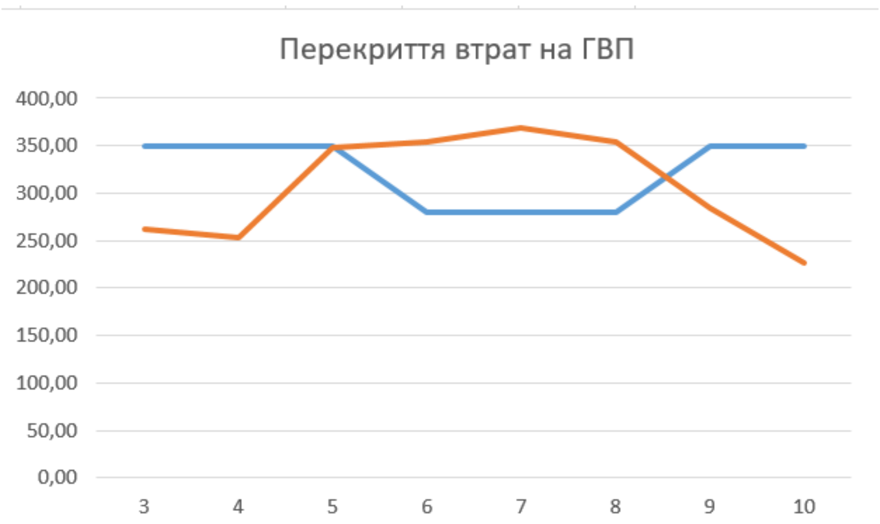

Рисунок 5.1 Потреба та забезпечення енергії для ГВП з урахуванням вибраної площі колекторів

Figure 5.1 Energy demand and supply for HWS with choosen collectors area

Так само, як і для ПС, розраховується необхідна додаткова витрата традиційної енергії за місяцями і за сезон та коефіцієнт заміщення *f*, приймаючи відповідну вартість 1 кв.м колектора .

$$\sum E_{сон} = E_{сон1} + E_{сон2} + E_{сон3} + E_{сон4} + E_{сон5} + E_{сон6} + E_{сон7} + E_{сон8} + E_{сон9} + E_{сон10} + E_{сон11} + E_{сон12} = 2449{,}3 кВт$$

$$\sum E_{втр} = 3 \cdot E_{втрЛ} + 5 \cdot E_{втрО} + = 2581{,}98 кВт$$

$$f = \frac{2581{,}98}{2449{,}3} = 0{,}948$$

5.3.1 Використання фазового переходу води у лід.

Фазові переходи у системі вода – лід, процеси виробництва льоду при теплообміні з довкіллям

З просуванням вглиб Євразійського континенту клімат стає більш континентальним, а зими мають середню температуру доби та холодних зимових місяців нижче 0^{o}С. В Хоххот кількість таких днів 50 -70 в рік. Таким чином, не всі технології використання теплової енергії довкілля (ТЕД) з Західної Європи можуть бути перенесені автоматично на схід чи північ. Наявність негативних температур довкілля може бути використана таким чином, що можна скористатися теплотою кристалізації води та теплотою плавлення льоду при акумулюванні останнього на літо.

Керівником даної роботи запропонована система, яка використовує теплоту охолодження і кристалізації води для систем опалення. У зв'язку з цим, а також враховуючи історичний

досвід холодопостачання шляхом акумулювання природного льоду], автор вважає доцільним повернення до перевірених часом технологій з врахуванням досягнень науки і техніки XXI століття.

5.4 Виробництво, акумулювання та використання льоду і снігу.

Лід виробляють як за рахунок холоду довкілля, так і за допомогою холодильних установок. При використанні природного холоду найбільш поширеним, але вимагаючим великих затрат ручної праці та енергії на добування і транспорт льоду, є метод заготівлі льоду на водоймах. При температурах нижче мінус 20...30 ^{0}С можливе заморожування в краплях, а при температурах біля мінус 3...10 ^{0}С прогресивним вважається метод пошарового наморожування та виробництво льоду в бурулькових льодоградирнях та сталактитах [20].

Штучний лід з використанням холодильних машин та затратами електроенергії виробляють в різного типу льодогенераторах розглядаються системи акумулювання холоду (CTES). Підкреслюється, що акумулятори сприяють вирівнюванню електричного навантаження. Порівнюються водяні акумулятори з льодяними, і робиться висновок на користь останніх. Дослідження на цю тему проведені A. Saito в Міжнародному інституті холоду. В цьому огляді проаналізовано 140 першоджерел. Підкреслюється можливість роботи холодильних машин лише вночі, що зменшує затрати на електроенергію майже в 2 рази, враховуючи нічні тарифи та зниження температури довкілля, що сприяє зменшенню температури конденсації. Такі системи використовуються в невеликих пивоварнях м. Циттау (Німеччина), розташованих поблизу споживачів пива.

Досить часто зручно використовувати в якості теплоносія холодну воду з температурою біля 0,5…1,5^{o}С. В теплообмінниках таку воду отримати неможливо через ризик заморожування. Одержують її в теплообмінних апаратах лише при температурах біля 4 - 5^{0}С. Щоб понизити температуру, інколи пропонується добавляти лід у воду безпосередньо (в бак). Завдяки інтенсивному теплообміну невеликих шматочків льоду, що падає у воду, досягається потрібний ефект. Лід одержують методом наморожування плівки води, що стікає по пластинам, відстань між якими 50 мм. Відсутній ризик повного заповнення каналів льодом. Для скидання льоду з пластини у воду використовують подачу гарячого холодильного агента в пластинчаті випарники.

5.5 Льодовня

Це приміщення з льодом, призначене для зберігання швидкопсувних продуктів. Зараз повертаються до перевірених технологій, які є екологічно чистими..

Залежно від конструкції, призначення і запасів льоду виділяють такі типи льодовень:

- Льодовні з довгочасним запасом льоду;
- Льодовні із сезонним запасом льоду (наповнення проводять наприкінці зими — початку весни);
- Льодовні з короткочасним запасом льоду (льодокишеневі, повітродувні і фригаторні холодильники).

Залежно від розташування льоду виділяють льодовні з верхнім, бічним, центральним і нижнім розташуванням. Залежно від положення відносно рівня земної поверхні — надземні і підземні.

Найпростіша льодовня являє собою теплоізольований погріб, на дні якого вкладають лід (40-60 м^3), а зверху розміщують продукти на дерев'яних ґратах. Льодовні розташовують у максимально затіненому місці, зазвичай на західній стороні від приміщення, це надає додаткову прохолоду. Зазвичай льодовню заповнюють льодом з річки або виготовленим поряд з водопровідної води.

Теплоізоляцію льодового масиву забезпечують за допомогою деревної тирси, торфу або інших матеріалів. Низьких температур досягають використанням солі — суміш подрібненого льоду і хлориду натрію у співвідношенні 22,4 % NaCI по масі забезпечує температуру -21,2 °С. За тривалістю зберігання продуктів льодовні поступалися холодильникам: наприклад, в інструкції по технології приготування їжі 1957 року зазначено, що строк зберігання м'яса у льодовнях підприємств — до 2 діб (у холодильних камерах — до 5 діб).

5.5.1 Зберігання великих об’ємів льоду

Для отримання льодяної води під або з боку акумулятора розташовані перфоровані трубопроводи для подачі води, що підлягає охолодженню.

Такі акумулятори – генератори холодної води об'ємом до 1000 м^3 льоду використовуються для охолодження молока в збірних пунктах сіл. Практичні дослідження показали], що коефіцієнт теплообміну між водою і льодом складає біля 120 Вт/(м^2·К)

Втрати льоду в літній період залежать в першу чергу від об'єму акумулятора та товщини ізоляції (при використанні тирси (λ = 0,2…0,3) її товщина доходить до 0,7....1м). При вживанні тирси, як теплоізоляції, для акумуляторів з об'ємом від 500 до 2000 м^3 витрата тирси складає 0,2...0,5 $\frac{м^3}{м^3}$ льоду. При товщині теплоізоляції з тирси 0,4 - 0,5 м загальні втрати сягають 15... 16

% . При використанні сучасної ізоляції з теплопровідністю біля 0,03...0,05 $\frac{Вт}{мК}$ можна досягти значно менших втрат в сезонних акумуляторах льоду. Втрати можуть сягати 50 % в акумуляторах невеликого об'єму, що вимагає заготовляти додаткову кількість льоду для компенсації його втрат влітку.

В 60-х роках 20 століття лід, вироблений з використанням природного холоду, коштував в 4 - 5 раз дешевше , ніж вироблений в холодильних установках.

Великі акумулятори снігу і льоду в останні роки збудовані в аеропортах Японії і Норвегії, а також в госпіталі на півночі Швеції. Вони забезпечують влітку холодом системи кондиціювання повітря.

5.6 Завдання на розрахунки систем тепло- і холодопостачання з тепловими акумуляторами

Визначити об'єми акумуляторів льоду для забезпечення кондиціювання будівель площею F1 і F2 кв.м в місті Убурцелик (Внутрішня Монголія, біля міста Уланхот) при питомому надходженні теплоти через огорожі , відповідно, 0,6 і 0,3 Вт/ К куб.м. К.к.д акумулювання прийняти відповідно 0,4 і 0,8. Дати пояснення рекомендованим значенням к.к.д. Температуру в приміщеннях прийняти 24 С. Температура атмосфери 30 С. Тривалість роботи системи кондиціювання з травня по серпень -100 днів по 10 годин в день.Вихідні дані:F1=50 F2=3000

Визначаю об'єм будівлі

$$V=3\cdot 50=150\ м^2$$

Розраховую теплові втрати будівлі

$$Q_{втр}=q_в\cdot V\cdot \Delta t \qquad (5.9)$$

$$Q_{втр}=0,6\cdot 150\cdot (30-24)=540 Вт$$

Визначаю кількість необхідної енергії

$$E=\frac{540\cdot 100\cdot 10\cdot 3600}{0,4\cdot 334}=14550,98 кг$$

(2) Льодовня в фермерському господарстві використовується для охолодження молока від 15 до 5 С. До 15 С молоко охолоджують водою з свердловини чи колодязя. Щоденна кількість

молока ***m*** кг. Потреба в охолодженні існує протягом 150 днів. Знайти початковий об'єм акумульованого льоду, приймаючи, що теплові надходження в льодарню компенсуються в середньому, розтаванням 10 -15 кг льоду в день. Теплоємність молока мало відрізняється від теплоємності води.

Вихідні дані:

Маса молока m – 50 кг.

Визначаю кількість льоду, яка необхідна для компенсації теплових надходжень

$$m_л=150\cdot 15=2250кг$$

Кількість теплоти від молока

$$Q = cm\Delta t \qquad (5.10)$$

$$Q = 4{,}187 \cdot 50 \cdot (15 - 5) = 2095 кДж$$

Визначаю скільки льоду необхідно щодня для охолодження молока за 1 день

$$m_{л.д} = \frac{2095}{334} = 6{,}27 кг\ щодня$$

$$6{,}27\cdot 150\ днів = 940{,}5\ кг_{льоду}$$

Загальна маса, яку необхідно заготувати взимку

$$m_{заг}=2250+940{,}5=3190{,}5\ кг$$

Необхідно приблизно 8 $м^3$ льоду.

5.7 Пропозиції щодо використання льоду на молочній фермі в Китаї, що знаходиться біля міста Убурцелик

У травні 2022 року автор роботи відвідала молочну ферму, у якій утримуються 30 корів. Господарю ферми запропоновано використання льоду для охолодження молока замість вживання холодильних машин (чіллерів). Власник ферми зацікавився даною пропозицією, взяті його координати (електронна адреса 1273816224@qq.com та номер телефону15248536850).

特润奶制品加工合作社

5.8 Висновки за розділом 5

З квітня по жовтень забезпечується економія традиційної енергії та гарячого водопостачання на 90 % в разі використання сонячних колекторів. Проведено розрахунок льодовні для охолодження молока та визначено об’єм акумулятору льоду. Автором запропоновано практичне застосування льоду на локальній фермі.

ВИСНОВКИ

У цій роботі проведено аналіз відновлюваних енергетичних ресурсів північного Китаю. Проаналізовано кліматичні і технологічні аспекти використання відновлюваної енергії для електро- та теплопостачання. Вперше проведено аналіз розташування гідроелектро станцій, вітрових електростанцій та сонячних електростанцій в північних регіонах Китаю.

Проведений аналіз технологій опалення та гарячого водопостачання будівель з використанням відновлюваної енергії. Розглянуті вимоги до систем опалення і їх елементів. Проангалізовано досвід використання сонячної енергії в опаленні та гарячому водопостачанні північно-східного Китаю. Проведено розрахунки пасивного сонячного опалення та гарячого водопостачання будівлі у місті Убурцелик, що знаходиться у районі Внутрішньої Монголії. Проведений аналіз використання теплоти кристалізації води і льоду для систем опалення, вентиляції і холодопостачання у Північному Китаї.

Conclusion

This paper analyzes the renewable energy resources of northern China. Climatic and technological aspects of the use of renewable energy for electricity and heat supply are analyzed. For the first time, the location of hydroelectric power plants, wind power plants and solar power plants in the northern regions of China was analyzed.

The analysis of technologies of heating and hot water supply of buildings with use of renewable energy is carried out. Requirements for heating systems and their elements are considered. The experience of using solar energy in heating and hot water supply of northeastern China was analyzed. Calculations of passive solar heating and hot water supply of the building in the city of Uburtselyk, located in the region of Inner Mongolia. An analysis of the use of heat of crystallization of water and ice for heating, ventilation and refrigeration systems in northern China.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Міністерство будівництва Китайської Народної Республіки 2006 Статистичний бюлетень міського, повітового та сільського будівництва [G].2006.

2.Міністерство будівництва Статистичний бюлетень міського, повітового та сільського будівництва за 2007 рік [G].2007.

3.Китайська асоціація енергетичних досліджень, Інститут енергетичних досліджень Національної комісії розвитку та реформ. Дослідження загальної ідеї екологічно чистого опалення взимку в північних регіонах [Z]. 2017.

4.Кан Юдун Дослідження системи сонячного опалення для житлових будинків у селах і містах холодних регіонів [D] Шаньдунський університет Цзяньчжу, 2011.

5. Hu Runqing та ін. Дослідження ринку опалення з відновлюваної енергії та політики [M]. Пекін: Китай

6.Cheng, Chu-yuan and Falkenheim, Victor C.. "Inner Mongolia". Encyclopedia Britannica, 20 Dec. 2021, https://www.britannica.com/place/Inner-Mongolia. Accessed 30 April 2022.

7.Тибет//Універсальний словник-енциклопедія.— 4-те вид. — К. : Тека, 2006.

8.Dillon, Michael (2004). Xinjiang: China's Muslim far northwest. Routledge. ISBN 978-0-415-32051-1. p.24

9.Гейлунцзян // Універсальний словник-енциклопедія. — 4-те вид. — К. : Тека, 2006.

10. Zheng Ruicheng Застосування та просування сонячної енергії опалення та теплотехніки [J] Solar Energy. 2007 (2): 37-41

11.Wang Mohan, Yang Qianming, Kong Xiangqiang та ін Застосування сонячного опалення в будівлях [J] China Construction Information Heating and Cooling. 2006, 11(6):33-36.

12.Бу Ямін, Ю Ханг та ін., Дослідження та аналіз опалення міських житлових будинків у Північному Китаї, Технологія енергозбереження, 2005 (04): 343~347

13.Ци Цзінь Проблеми та заходи щодо покращення сонячної системи опалення [J] Планування та проектування водного господарства, 2012(6):31-33.

14.Wang Zha, Liu Kai, Li Jing та ін.. Застосування матеріалів для накопичення тепла із зміною фази в системах сонячного опалення [J] Resource Conservation and Environmental Protection, 2016(9):114-114.

15.Zu Wenchao, Rong Weiguo, Zuo Tingrong та ін., Застосування та проектування сонячної системи опалення [J] Охолодження та кондиціонування повітря, 2010(3):101-103.

16.Чжан Лінг Дослідження щодо проектування системи опалення канг для сонячного опалення для сільських будинків у холодних районах [D] Шаньдунський архітектурний університет Сюе, 2010.

17.Гао Цзіньшуй Аналіз сонячної системи опалення [D] Університет Тяньцзінь, 2012.

18. Сасойчук К.О., Ковальов О.О. Теплові акумулятори енергії. Таврійський агротехнологічний університет.- Мелітополь=2018.-15с. http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-ontent/uploads/sites/1

19. Пуховий І.І. Розрахунки сонячних систем опалення та гарячого водопостачання. – НТУУ КПІ. - 2011 .- 21с.

20. Методичні вказівки до виконання курсової роботи по курсу «Використання сонячної енергії і акумулювання енергії» - – НТУУ КПІ. - 2021 .- 102с.

ДОДАТОК А

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ Аруна

(прізвище, ім’я, по-батькові студента)

№ з/п	Найменування праць	Рукописні або друковані	Назва видавництва, журналу (номер, рік) або номер авторського свідоцтва, номер диплома на винахід	Кількість друкованих аркушів або сторінок разом	Прізвища співавторів праць
1	2	3	4	5	6
1	Прогрес проекту «Зелена велика китайська стіна» і відновлювані джерела енергії в регіоні	Друк	Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XIX Міжнар. наук.-практ. конференції молодих вчених та студентів, Київ, 21квітня 2021 р. У 2 т. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. Т.1. - С. 117	2 стор.	Пуховий І.І., Аруна

Авторка АРУНА

ДОДАТОК Б

ПЕРЕВІРКА МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ НА АКАДЕМІЧНИЙ ПЛАГІАТ

UNICHECK

Ім'я користувача:
Боженко Михайло Федорович

ID перевірки:
1011570445

Дата перевірки:
14.06.2022 08:13:33 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
14.06.2022 08:14:07 EEST

ID користувача:
100005082

Назва документа: Magistr_Aruna

Кількість сторінок: 80 Кількість слів: 14750 Кількість символів: 104209 Розмір файлу: 5.68 MB ID файлу: 1011441316

6.29% Схожість

Найбільша схожість: 2.04% з Інтернет-джерелом (https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Dis_Postolenko_20191017...

6.28% Джерела з Інтернету | 71 .... Сторінка 82

0.74% Джерела з Бібліотеки | 90 .... Сторінка 82

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0.18% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 0%)

0.12% Вилучення з Інтернету | 11 .... Сторінка 83

0.12% Вилученого тексту з Бібліотеки | 103 .... Сторінка 83

Модифікації

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

Замінені символи | 31