

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра технічної теплофізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
«Холодильні машини і установки»
зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»
на тему «Проектування сонячного повітряного
коллектора для опалення приміщень»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Завідувач кафедри

С. М. Ванєєв

Керівник роботи

М. Г. Прокопов

Консультант з охорони праці

С. В. Сидоренко

Здобувач

Р. Ю. Громов

Суми 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
1.1. Сонячний потенціал.....	6
1.2. Типи сонячних колекторів.....	9
1.3. Параметри сонячних колекторів.....	17
РОЗДІЛ 2 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ПОВІТРЯНОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРУ	
2.1.Методика розрахунку характеристик повітряного сонячного колекто- ру.....	25
2.2.Розрахунок характеристик повітряного сонячного колектору.....	29
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРУ	
3.1.Складові повітряного сонячного колектору.....	32
3.2. Параметри досліджувального повітряного сонячного колектору (експе- рементального).....	33
РОЗДІЛ 4 АККУМУЛЯЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ПОВІТРЯ	
4.1. Гравійний теплоаккумулятор.....	34
4.2 Пасивний дім: що це, як функціонує, доцільність будівництва в Украї- ні.....	37
4.3. Обогрів теплиць за допомогою гравійної теплогенерації повітря.....	42
4.4. Данні теплової потужності пасивних сонячних систем по місяцях ро- ку.....	47
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ МІЖСЕЗОННОГО СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	
5.1. Техніко-економічне обґрунтування системи акумулювання теплоти.....	48
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	
6.1. Правила та порядок роботи з повітряним сонячним колектором.....	54

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		2

ВИСНОВОК.....59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....61

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Для древніх народів Сонце було богом. У Верхньому Єгипті, культура якого сходиться до четвертого тисячоліття до н.е., вірили, що рід фараонів веде своє походження від Ра - бога Сонця. Напис на одній з пірамід представляє фараона як намісника Сонця на Землі, «який зцілює нас своєю турботою, коли вийде, подібно до Сонця, що дає зелень землям.

Своєю силою творця життя, Сонце завжди викликало у людей почуття поклоніння і страху. Народи, тісно пов'язані з природою, чекали від нього милостивих дарів - урожаю і достатку, гарної погоди і свіжого дощу або жари – негоди, бур, граду. Тому в народному мистецтві ми усюди бачимо зображення Сонця: над фасадами будинків, на вишивках, в різьбленні і т. п.

Майже всі джерела енергії, про які ми до цих пір говорили, так чи інакше використовують енергію Сонця: вугілля, нафта, природний газ суть не що інше, як "законсервована" сонячна енергія. Вона поміщена в цьому паливі з незапам'ятних часів; під дією сонячного тепла і світла на Землі росли рослини, накопичували в собі енергію, а потім в результаті тривалих процесів перетворилися та вживалися сьогодні. Сонце щороку дає людству мільярди тон зерна і деревини. Енергія річок і гірських водопадів також походить від Сонця, яке підтримує кругообіг води на Землі.

В усіх наведених прикладах сонячна енергія використовується побічно, через багато проміжних перетворень. Заманливо було б виключити ці перетворення і знайти спосіб безпосередньо перетворювати теплове і світлове випромінювання Сонця, падаюче на Землю в механічну або електричну енергію. Всього за три дні Сонце посилає на Землю стільки енергії, скільки її міститься у всіх розвіданих запасах викопних палив.

Сонячна енергія, падаюча на поверхню одного озера, еквівалентна потужності крупної електростанції.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Існують кілька способів застосування сонячної енергії як альтернативної енергії: водойма, що нагрівається сонцем, плита з акумулятором, що знаходиться на височині і зігнуте дзеркало.

Загальна кількість сонячної енергії, що досягає поверхні Землі в 6,7 разів більше світового потенціалу ресурсів органічного палива. Використання тільки 0,5% цього запасу могло б повністю покрити світову потребу в енергії на тисячоліття. Загальна кількість сонячної енергії, що надходить на поверхню Землі за тиждень, перевищує енергію всіх світових запасів нафти, газу, вугілля та урану. Незважаючи на такий великий потенціал існує широко поширена думка, що сонячна енергія є екзотичною і її практичне використання-справа далекого майбутнього. Відомо, що кожен рік в світі споживається стільки нафти, скільки її утворюється в природних умовах за 2 млн.р. Гігантські темпи споживання не відновлюваних енергоресурсів за відносно низькою ціною, які не відображають реальні сукупні витрати суспільства, по суті означають життя в позики, кредити у майбутніх поколіннях, яким не буде доступна енергія за такою низькою ціною. Енергозберігаючі технології для сонячного будинку є найбільш прийнятними з економічної ефективності їх використання. Їх застосування дозволить знизити енергоспоживання в будинках до 60%. Як приклад успішного застосування цих технологій можна відзначити проект «2000 сонячних дахів" у Німеччині. У США сонячні водонагрівачі загальної потужністю 1400 МВт встановлені в 1,5 млн. Будинків.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						5
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. Сонячний потенціал

Сонячні промені, які досягають поверхні Землі, підрозділяють на два види: прямі і розсіяні. Прямі сонячні промені - це ті, які беруть початок у поверхні Сонця і досягають поверхні Землі. Потужність прямого сонячного випромінювання залежить від чистоти (ясності) атмосфери, висоти Сонця над лінією горизонту (залежить від географічної широти і часу дня), а також від положення поверхні по відношенню до Сонця. Розсіяні сонячні промені надходять з верхніх шарів атмосфери і залежать від того, яким чином прямі сонячні промені відбиваються від Землі і навколишнього середовища. Завдяки повторюваногопроцесу відображення між покритій снігом поверхнею Землі і нижньою стороною хмар потужність розсіяного сонячного випромінювання може досягати великих значень. Та сонячна енергія, яка безпосередньо не поглинається на Землі, відбивається в космос. Земля знаходиться в постійному тепловому балансі з навколишнім її середовищем. Якби цього не відбувалося, то Земля нагрівалася б все сильніше і в результаті всяке життя на ній виявилася б неможливою.

У сучасній світовій практиці до поновлюваних джерел енергії (ВДЕ) - відносять: гідро, сонячну, вітрову, геотермальну, гідравлічну енергії, енергію морських течій, хвиль, припливів, температурного градієнта морської води, різниці температур між повітряною масою і океаном, тепла Землі, біомасу тваринного, рослинного і побутового походження.

Сонячна енергетика по багатьом прогнозам є однією з найперспективніших галузей відновлюваної енергетики. Розвиток сонячної енергетики також пов'язане з масштабними програмами підтримки відновлювальної енергетики, реалізованими в розвинених країнах Європи, США, Японії . [1 , 12]

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						6
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Кількість сонячної енергії, що поступає на Землю, перевищує енергію всіх світових запасів нафти, газу, вугілля та інших енергетичних ресурсів, в т. ч. поновлюваних. Використання всього лише 0,0125% сонячної енергії могло б забезпечити всі сьогоденні потреби світової енергетики, а використання 0,5% - повністю покрити потреби в майбутньому. Потенціал сонячної енергії настільки великий, що, за існуючими оцінками, сонячної енергії, що надходить на Землю кожен хвилину, достатньо для того, щоб задовольнити поточні глобальні потреби людства в енергії протягом року.

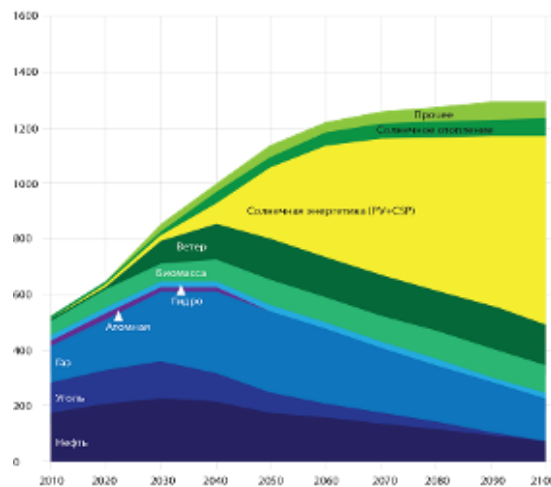


Рисунок 1.1. – Потенціал сонячної енергії в порівнянні з іншими видами енергії

У порівнянні з іншими видами виробництва електроенергії за рахунок відновлюваних джерел, сонячна енергетика володіє найбільшим потенціалом довгострокового зростання.

Протягом останнього десятиліття на ринку фотовольтаїки спостерігалося активне зростання. Зокрема, минулого року, кумулятивна встановлена потужність сонячної генерації досягла близько 40 ГВт у всьому світі, при цьому тільки в 2010 році було встановлено близько 17 ГВт. Фотовольтаїка вже стала повністю конкурентоспроможною частиною системи електропос-

тачання в Європейському союзі (ЄС) і з кожним роком все більш важливою частиною енергетичного балансу по всьому світу. [10 , 11]

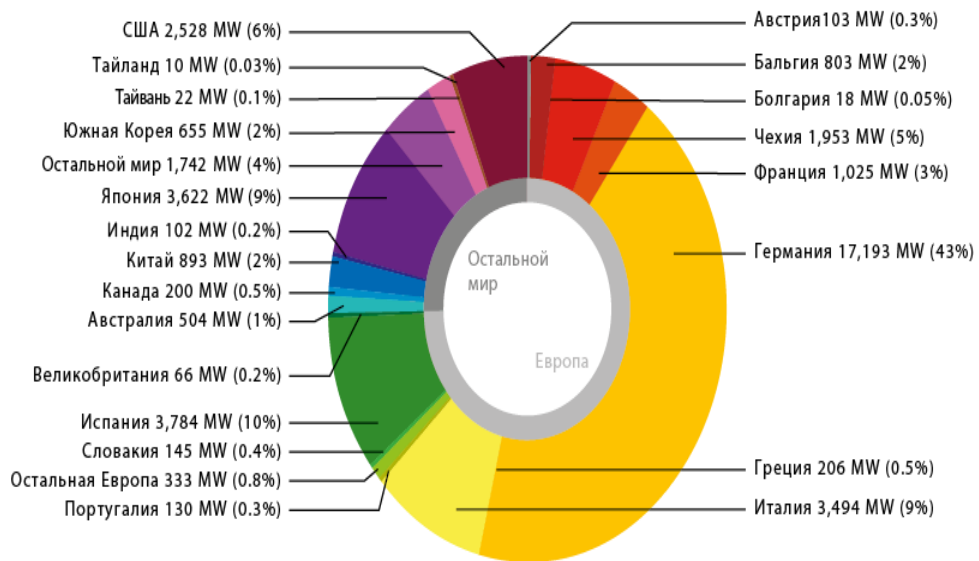


Рисунок 1.2. – Развитие солнечной энергетики у світі

Що стосовно України, то за кліматичними умовами Україна належить до регіонів з середньою інтенсивністю сонячної радіації.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 кв. м поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт. год / кв. м в північній частині України до 1400 кВт. год / кв. м і вище в АР Крим. Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як тепло енергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України - 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень). Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися протягом усього року.

У кліматометеорологічних умовах України для сонячного теплопостачання ефективними є застосування плоских сонячних колекторів, які використовують як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію. Концентрують сонячні

колектори можуть бути достатньо ефективними тільки в південних регіонах України.

Досить високий рівень готового до серійного виробництва та широкий діапазон можливого застосування в Україні обладнання сонячної теплової енергетики показує, що для масштабного впровадження і отримання значної економії паливно-енергетичних ресурсів необхідно лише підвищення зацікавленості виробників до випуску великих партій такого обладнання.

Перетворення сонячної енергії в електричну енергію в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняного споживача але і представляти для експортних поставок більше двох третин виробленої продукції. [2 , 12]

1.2. Типи сонячних колекторів

Плоскі сонячні колектори

Плоский сонячний колектор з високим КДД

Високоєфективне рішення для підтримання системи постачання гарячої води. Він призначений перетворювати сонячну енергію в теплову. В зимовий час це прекрасне доповнення до наявного комплексу водопостачання. А в літній період дана система здатна стати повноцінною альтернативою іншим джерелам підігріву води. Її високо оцінює багато країн Європи і світу уже десятки років. [3]

Плоский сонячний колектор, ціна якого безперечно вигідно окупить-ся з часом, стає чимраз популярнішим методом постачання теплої води. Його ефективність найвища влітку - 2 кв.м площі колектора нагріває за день до 150 л води. Він може бути самостійною системою, або ж доповнювати існуючі.

Найчастіше **плоскі сонячні колектори** використовують для:

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- підігріву води для щоденного користування;
- підігріву води у басейні.

У даних випадках сонячна енергія допомагає заощадити кошти на комунальні послуги та робить життя комфортнішим.

Основні елементи плоских сонячних колекторів (Рисунок1.3)

Плоскі сонячні колектори складаються з декількох основних елементів. Головним з них є абсорбер - пластина зі спеціальним покриттям, яке поглинає сонячне проміння. Товсте загартоване скло захищає систему від пошкоджень і пропускає понад 90 % сонячного проміння. Воно може бути ударостійким чи полікарбонатним.

Металева пластина виготовляється зі сплавів, які максимально швидко нагріваються та мають високий коефіцієнт тепловіддачі - мідь, алюміній. Теплоносієм може виступати вода або спеціальна незамерзаюча рідина. Теплоносій передає температуру воді, яка може зберігатися в бойлері чи системі опалення.

Площа абсорбера відіграє першочергову роль у здатності забезпечити велику теплопередачу. Від цього також залежить ціна плоского сонячного колектора. Тильна частина та стінки завжди ізолюються спеціальними матеріалами для зменшення втрат тепла. Міцна герметична рама захищає виріб по периметру.

Переваги плоских сонячних колекторів

Плоскі сонячні колектори здатні перетворювати безкоштовну сонячну енергію в теплову й віддавати її на користь мешканцям нашої планети. Вони набувають все більшої затребуваності. Україна не стала винятком. Ми крокуємо в ногу з сучасними технологіями.

Перевагами плоских сонячних колекторів є:

- велика площа поглинання сонячного проміння;
- високий коефіцієнт корисної дії в літній час;
- розумна вартість;

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- довгий строк експлуатації;
- автоматизація усіх процесів.

Власники приватних будинків, готелі, відпочинкові комплекси, приватні організації та багато інших фірм і окремих власників нерухомості високо оцінили **плоскі сонячні колектори**. Вони не вимагають великої площі, невибагливі в обслуговуванні, можуть монтуватися на дахах або ж на землі. Кут нахилу повинен знаходитися в межах від 30 до 60 градусів. Розміщення рекомендується обирати якомога південніше. Таким чином більша частини променів буде попадати під прямим кутом.

Здатність економити солідні кошти робить колектори на енергії сонця вигідним капіталовкладенням. А повна безпечність для навколишнього середовища виводить їх на новий рівень екологічно безпечних засобів теплопостачання. [4 , 11]

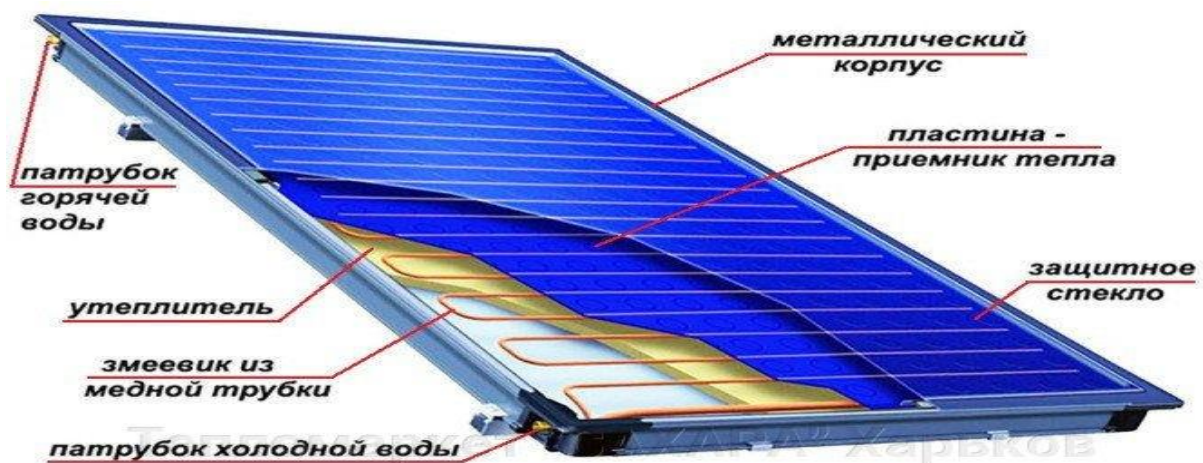


Рисунок 1.3. – Плоский сонячний колектор

Вакуумні сонячні колектори з високим ККД

Вакуумний сонячний колектор – пристрій, що демонструє ефективність в різні пори року. ККД такого агрегату може сягати 95%. Навіть за умов низької щільності сонячного потоку опромінення (інсаляції) колектор тримає

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

передові позиції ефективності. Ціна на вакуумні сонячні колектори цілком адекватна, зважаючи на їх здатність до енергозбереження (Рисунок 1.4)

Вакуумний сонячний колектор – обігрівач майбутнього

Завдяки своїй будові новітні агрегати теплової енергії мають високий показник продуктивності. На неї впливають:

- Рама з алюмінію, що своєю легкою вагою дозволяє приладнати «збирач сонячних променів» у тому місці покрівлі, де він буде найбільш доречний;
- 75-сантиметровий шар термоізоляції теплообмінника;
- Можливість розмістити систему під кутом від 30 до 60°, що суттєво розширює можливості пристрою;
- Автоматична система, яка при зменшенні сонячної інсаляції залучає інші джерела енергії у мінімальній кількості.

Такі пристрої впевнено завойовують популярність. При постійному зрощанні енергоносіїв це – ідеальне рішення для розумних господарників, які цінують свій час і вміють правильно розпорядитися наявними фінансами.

Вакуумні сонячні колектори: додаткові переваги

- Агрегат працює при негативному температурному режимі – до мінус 30°;
- Пристрій продовжує поглинати енергію сонця і за похмурої погоди;
- На продуктивність нагрівача не впливають несприятливі погодні умови: дощ, вітер, вологість повітря;
- Агрегати нового покоління ефективні впродовж усього року завдяки ідеальній ізоляції вакуумних трубок.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рисунок 1.4. – Вакумний сонячний колектор

Термосифонні геліосистеми

Термосифонні геліосистеми - найпростіший і найдоступніший тип вакуумних сонячних водонагрівачів. Ефективний для забезпечення ГВП в літній період. Використовуються для забезпечення гарячою водою дач, котеджів, господарських і технічних потреб (Рисунок 1.5).

Дані геліосистеми працюють за принципом термосифона, це означає, що передача тепла здійснюється без насоса і системи управління завдяки природній конвекції.

У напірної системі теплообмін нагрів здійснюється при протоці води через мідний теплообмінник, що знаходиться в баку. Контур протоку води повністю герметичний і дозволяє працювати під тиском. Завдяки цьому термосифонного систему можна з легкістю інтегрувати в централізовану систему холодного і гарячого водопостачання, збільшує надійність системи, а також забезпечує високий рівень комфорту. [4 , 10]

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5. - Термосифонна геліосистема

Сонячні повітряні колектори

Сонячні повітряні колектори - це прилади, що працюють на енергії Сонця і нагрівають повітря. Сонячні повітряні колектори представляють собою найчастіше прості плоскі колектори і використовуються в основному для опалення приміщень, сушіння сільськогосподарської продукції. Повітря проходить через поглинач завдяки природній конвекції або під впливом вентилятора. Оскільки повітря гірше проводить тепло, ніж рідина, він передає поглиначу менше тепла, ніж рідкий теплоносій. У деяких сонячних воздушно-нагрівачах до пластини приєднані вентилятори, які збільшують турбулентність повітря і покращують теплопередачу (Рисунок1.6).

Недолік цієї конструкції в тому, що вона витрачає енергію на роботу вентиляторів, таким чином збільшуючи витрати на експлуатацію системи. У холодному кліматі повітря спрямовується в проміжок між пластиною-поглиначем і утепленій задньою стінкою колектора: таким чином уникають втрат тепла крізь засклення. Однак, якщо повітря нагрівається не більше, ніж на 17 ° С вище температури зовнішнього повітря, теплоносій може циркулю-

вати по обидві сторони від пластини-поглинача без великих втрат ефективності.

Основними достоїнствами повітряних колекторів є їх простота і надійність. Такі колектори мають простий пристрій. При належному догляді якісний колектор може прослужити 10-20 років, а управління ним досить нескладно. Теплообмінник не потрібно, так як повітря не замерзає (Рисунок 1.7).

Потенційним способом зниження вартості колекторів є їх інтеграція в стіни або даху будівель, а також створення колекторів, які можна буде збирати з готових збірних компонентів. Колектори призначені для обігріву приміщень в умовах достатньої сонячної освітленості і при відсутності (або паралельно з ними) інших джерел енергії (таких як газ, електрику, рідке і тверде паливо). Колектори не можуть бути основною системою опалення, так як не забезпечують постійних характеристик, як протягом доби, так і при зміні сезонів року. Однак система може бути інтегрована в будь-яку існуючу систему опалення і вентиляції.[5]



Рисунок 1.6. - Сонячні повітряні колектори

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		15

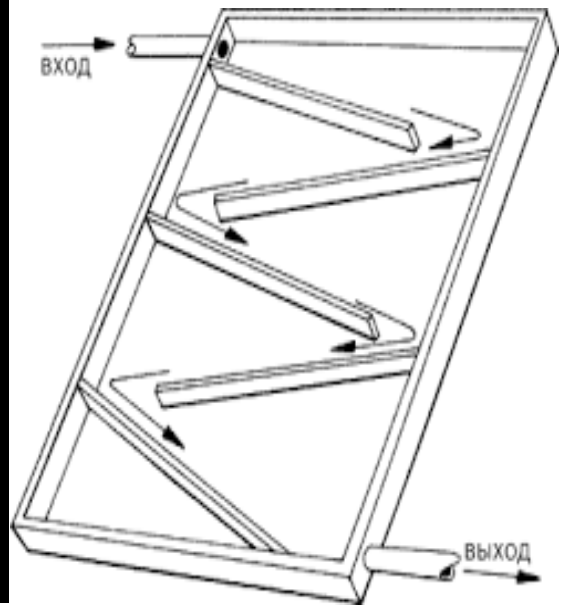


Рисунок 1.7. - Сонячні повітряні колектори

Можливо влітку використовувати повітряний сонячний колектор для охолодження повітря в приміщенні. Бувають періоди часу, коли температура повітря в приміщенні вище, ніж температура повітря на вулиці (припустимо, вночі). Тому, якщо включити вентилятор колектора, то в приміщення вночі буде надходити охолоджене повітря з вулиці, і не буде потрібно часто включати кондиціонер. Ви можете збільшити охолоджуючий ефект системи, змонтувавши труби підведення повітря в колектор в ґрунті для додаткового охолодження повітря, перш, ніж він увійде в будівлю.

Конструкція колектора, розроблена на основі світового досвіду і дозволяє отримати відмінний ККД. Найбільший економічний ефект при обігріві приміщень досягається при використанні в осінньо-зимовий і весняний період. За відгуками користувачів інтернету, можливо досягти такого ефекту, що сонячний обігрів практично повністю зможе забезпечити повноцінне опалення як в осінні, так і весняні місяці, особливо, якщо застосувати акумулятор теплової енергії (наприклад, з кругляка, граніту). А в зимові місяці також буде значна економія на основному паливі в сонячні дні.[6]

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		16

1.3. Параметри сонячних колекторів

Здатність колектора вловлювати і корисно використовувати сонячне випромінювання виражається за допомогою поняття ефективності, або коефіцієнта корисної дії колектора. Виготовлювачі колекторів у своїх каталогах поміщають дані з графічними зображеннями таких коефіцієнтів. Ефективністю, або коефіцієнтом корисної дії колектора можна назвати величину, яка визначається відношенням кількості реально одержуваного тепла до загального потоку випромінювання, що надходить на колектор.

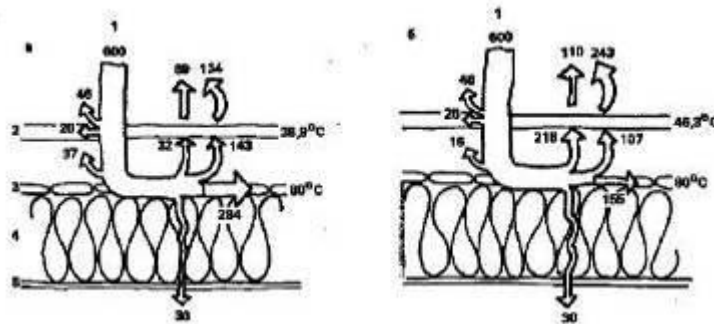


Рисунок 1.8 Ефективність перетворення сонячного випромінювання в тепло плоским сонячним колектором [вказані втрати і корисна вироблення тепла в ккал / (м² год)]: а - селективний поглинач (коефіцієнт поглинання 0,95, коефіцієнт випромінювання 0,10) теплопродуктивністю 284 ккал / (м²-год); коефіцієнт корисної дії 0,473; б - поверхня, пофарбована чорною фарбою (коефіцієнт поглинання = коефіцієнту випромінювання = 0,97; теплопродуктивність 155 ккал / (м²-год); коефіцієнт корисної дії 0,258); 1 - щільність потоку сонячного випромінювання; 2 - скло; 3 - тепловосприймаюча плита, 4 - теплоізоляційний матеріал; 5 - корпус. Температура навколишнього середовища 30° С, швидкість вітру 3 м / с.

Теплопродуктивність плоских колекторів Q_c (див. малюнок вище) можна розраховувати, якщо з усього потоку випромінювання, що пройшло через прозору ізоляцію (скло) і поглиненого теплосприймаючою плитою, ві-

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

дняти ту його частину, яка розсіялася в навколишній простір від нагрітої пластини:

$$Q_c = (\tau\alpha)_e \dot{I} A_c - U_L A_c (t_p - t_a) = F' A_c \{ (\tau\alpha)_e \dot{I} - U_L (t_w - t_a) \} \text{ ккал/ч}$$

де A_c - площа теплосприймаючої пластини, зазвичай береться площа прозорого покриття пластини (скла);

$(\tau\alpha)_e$ - твір коефіцієнта поглинання сонячного випромінювання поверхнею плити α і коефіцієнта пропускання сонячного випромінювання склом τ .

Ця величина не є простим твором двох коефіцієнтів; вона включає фактичні зміни оптичних параметрів системи за рахунок багат шарового відбиття від поверхонь скла і пластини, а також залежність оптичних властивостей поверхні від кута падіння сонячних променів. U_L називають загальним коефіцієнтом теплових втрат.

У першій формулі використовується значення середньої температури нагрівається теплосприймаючої пластини t_p , а в другій формулі введено значення середньої температури теплоносія. У другій формулі введено також коефіцієнт F' , що виражає опір передачі тепла від тепло сприймаючої пластини до теплоносія. Коефіцієнт F визначається такими параметрами, як теплопровідність пластини, її товщина, відстань між трубами та ін, і звичайно його значення становить 0,95.

Отже, ефективність, або коефіцієнт корисної дії колектора, можна виразити наступною формулою:

$$\eta_c = \frac{Q_c}{A_c I} = F' \left\{ (\tau\alpha)_e - U_L \frac{(t_w - t_a)}{I} \right\}.$$

У цій формулі $(t_w - t_a)$ - є змінною величиною, а U_L визначає швидкість зміни ККД в залежності від змінної величини. Як показано на малюнку ниж-

че, зазвичай коефіцієнт корисної дії колектора зображується прямою, що йде вправо вниз.

Високоякісний сонячний колектор має високі значення $F' i (\tau\alpha)$ і низькі значення U_L . Для збільшення $\tau\alpha$ використовують скляні покриття з високим коефіцієнтом пропускання τ і збільшують коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання α теплосприймаючою панеллю. Зазвичай застосовують скляні полуармоване покриття, у яких коефіцієнт пропускання по відношенню до прямих сонячних променів становить 0,87, а товщина покриття - 3,2 мм. Для високоякісних плоских колекторів застосовують прозоре скло з малим вмістом заліза, коефіцієнт пропускання якого досягає 0,91. Іноді використовують плівкові покриття на основі фторовмісних полімерів, у яких коефіцієнт пропускання теж дуже високий. Комбінуючи ці два види матеріалів, створюють надійне покриття з коефіцієнтом пропускання 0,9.

Щоб зменшити U_L , зазвичай покращують теплоізоляційні якості всього колектора: використовують покриття з двох шарів скла, оснащують поверхню селективно-поглинаючої плівкою, збільшують товщину ізоляції днища металевого корпусу і т.д.

З малюнка вище видно, що при використанні селективно-поглинаючої плівки втрати тепла випромінюванням від теплосприймаючої плити набагато менше, ніж у випадку, коли її поверхня пофарбована чорною фарбою, тому коефіцієнт корисної дії стає значно вище. Однак тут є небезпека, що якщо коефіцієнт поглинання α селективно-поглинаючої плівки буде нижче, ніж у чорної фарби, то ККД селективного колектора стане менше, ніж чорного.

Зображені на малюнку нижче, прямі показують значення ККД колекторів в певний час доби, обчислені на основі американських розрахункових методик для періоду, коли потік сонячного випромінювання є стабільним і кут його падіння близький до прямого. Оскільки U_L є в деякій мірі величиною змінною, яка залежить, наприклад, від температури тепло сприймаючої пластини, представлені залежності не завжди являють собою прямі лінії, а точка

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						19
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

перетину лінії ККД з віссю абсцис відповідає максимальній температурі теплосприймачої пластини.[7]

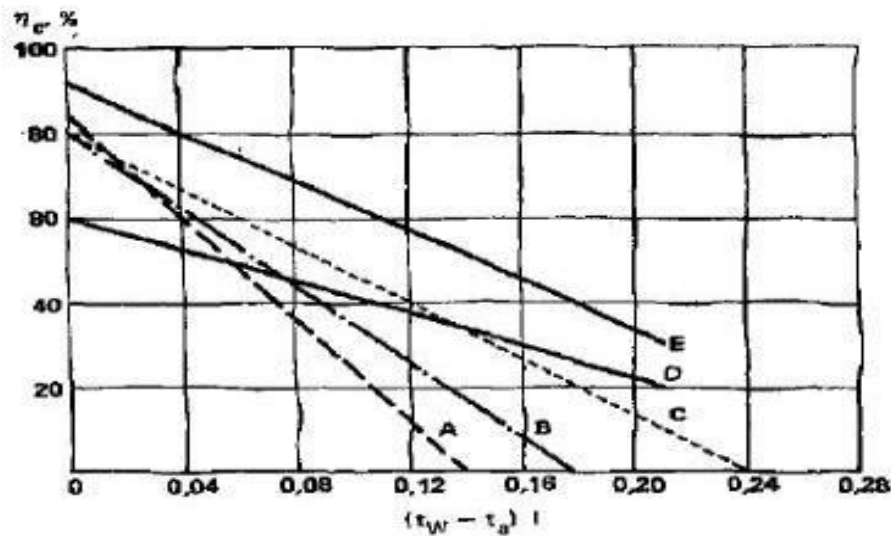


Рисунок 1.9. – Порівняльна характеристика ефективності сонячних колекторів різних типів

η_c - коефіцієнт ефективності колектора А, В, С - плоскі сонячні колектори: А - пластина пофарбована в чорний колір + полуармірованное скло; В - пластина з селективно-поглинаючої плівкою + полуармірованное скло; С - пластина з селективно-поглинаючої плівкою + фторетіленпропіленовая плівка + прозоре скло; D і E - вакуумовану трубчасті колектори: D розрахунки зроблені з урахуванням випромінювання, що надходить на площу всього колектора; E - розрахунки зроблені з урахуванням випромінювання, що надходить тільки на теплосприймаючу поверхню; t_w - середня температура теплоносія, ° C; t_a - температура зовнішнього середовища, ° C; I - щільність потоку випромінювання, ккал / (м² год)

Максимальна температура теплосприймачої пластини. Ця величина має важливе значення при визначенні необхідних меж термостійкості теплоізоляційних матеріалів колекторів і при розрахунках надійності їх пристрою.

На малюнку представлені також дані, що характеризують Два вакуумованих трубчастих колектора. Кривий E позначений коефіцієнт корисної

дії, обчислений по відношенню до потоку випромінювання, що надходить за день на теплосприймаючу пластину колектора. Кривий D відзначений коефіцієнт корисної дії, який був визначений з урахуванням потоку випромінювання, що надходить за день на сумарну (або повну) площа колектора, як у випадку плоского колектора.

У каталогах фірм-виробників колекторів в основному вказані характеристики плоских колекторів. Однак при порівнянні якостей колекторів слід враховувати особливості умов їх використання: температуру нагрівання, ціну окремих вузлів конструкцій, вартість монтажу і займаний простір.

Розрізняють декілька видів ККД: ККД колектора за повний день, що виражає відношення сумарної денний вироблення тепла до приходу сонячного випромінювання за день; ККД всієї системи, включаючи тепловтрати колекторних труб, та ін

У формулах прийняті позначення:

Q_c - тепловиробників (або вироблення тепла), ккал / год; I -середня за день щільність потоку випромінювання, що надходить на теплосприймаючу пластину колектора, ккал / (м² год);

F' -коефіцієнт ефективності теплоприймаючої пластини; η_c -коефіцієнт корисної дії;

t_p - температура теплосприймаючої пластини, ° С;

t_a - зовнішня температура, ° С;

A_c -площа теплосприймаючої пластини, м²;

U_L - сумарний (або загальний) коефіцієнт тепловтрат колектора, ккал / (м² год ° С);

$(\tau_a) e$ - добуток коефіцієнтів пропускання скла і поглинання поверхні плити;

η_{cd} ККД за повний день;

t_w - середня температура збираного тепла (теплоносія), ° С;

t_{wmax} - максимальна температура теплоносія, ° С.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. – Характеристики основних типів колекторів

	Оптический коэффициент полезного действия %	Коэффициент тепловых потерь k_1 Вт/(м ² ·К)	Коэффициент тепловых потерь k_2 Вт/(м ² ·К ²)
Плоский коллектор	80	4	0,1
Плоский коллектор со стеклом с антиотражающим покрытием	84	4	0,1
Вакуумированный трубчатый коллектор	80	1,5	0,005

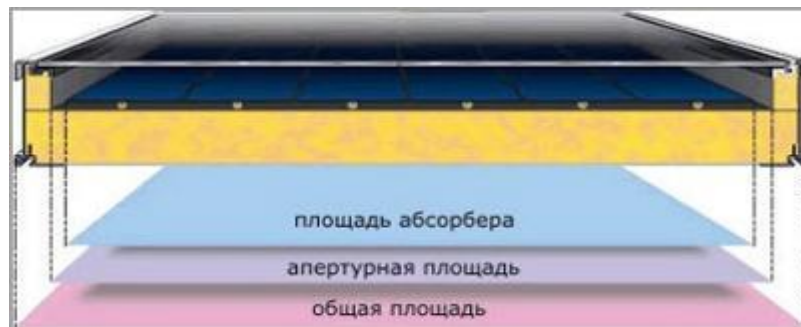
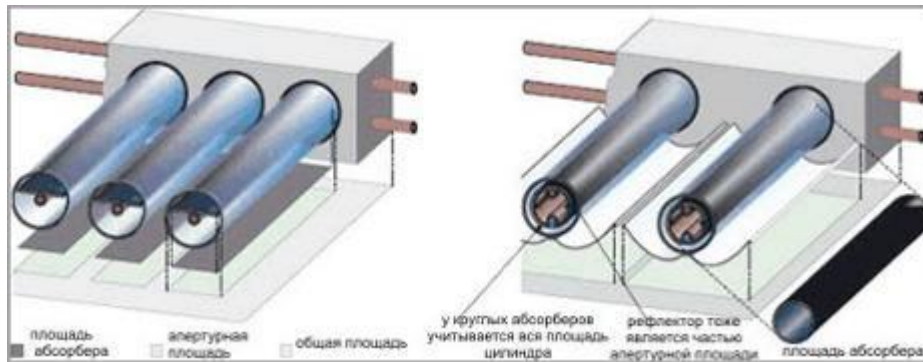


Рисунок 1.10. – Розташування складових СК

Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

В описі різних сонячних колекторів виробники часто відносять потужність, продуктивність, і інші технічні дані до певної площі сонячного колектора. Це дуже важливий момент для аналізу всієї геліосистеми, оскільки дозволяє правильно охарактеризувати той чи інший сонячний колектор і дозволяє коректно порівнювати показники. Найчастіше в літературі і технічному описі продукту, виробником не завжди точно вказується яка ж площа є зважаючи для деяких даних.

Опишемо кожну площа сонячного колектора, це допоможе розібратися в багатьох параметрах і дозволить більш коректно порівнювати дані різних колекторів.

Існує три основні площі для характеристики сонячного колектора:
Загальна площа (площа брутто)

Дана площа характеризує габаритні розміри сонячного колектора і дорівнює добутку його ширини і довжини. Цей параметр дає інформацію, яку конкретно площу займає сонячний колектор на даху або іншому планованому місці установки сонячних колекторів. Рідко до цієї площі наводяться розрахункові значення продуктивності колектора.

Площа абсорбера. Ця площа розраховується як добуток ширини і довжини абсорбера. Для вакуумних трубчастих колекторів з круглим абсорбером, враховується вся площа циліндра вакуумної трубки, незважаючи на те, що задня частина абсорбера може й зовсім не піддаватися впливу сонячного світла. Тому площа абсорбера в таких колекторах може перевищувати значення загальної площі сонячного колектора. У деяких пір'яних абсорберах окремі "пір'я" можуть перекривати сусідні, в такому випадку зона перекриття пластин не враховується.

Апертурна площа. Площа апертури це площа з максимальною проекцією, на яку падає сонячне випромінювання. У плоских сонячних колекторах апертурною площею є проекція видимої зони (через скління) передньої час-

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		23

тини колектора. Іншими словами площа всередині рами колектора, через яку падає сонячне світло. У плоскому колекторі ця площа може бути менше або дорівнює площі абсорбера. У вакуумних трубчастих колекторах з плоским або круглим абсорбером без рефлектора (що відображає покриття) ця площа дорівнює сумі площ проекцій окремих трубок, в якій довжина, це довга неза- критих частини трубки, а ширина це внутрішній діаметр скляної колби (у ко- лекторах типу heat pipe зовнішній діаметр внутрішньої трубки колби). У ко- лекторах з рефлектором площа апертури дорівнює площі проекції рефлекто- ра. У разі якщо площа рефлектора не під всім колектором, то додається по вищеописаному принципом апертурна площа частини трубок за рефлектор- ної поверхнею.

Більшість параметрів і розрахунків сонячних колекторів відносять до апертурною площі. Це дозволяє коректно порівнювати різні колектори, при- водячи ці значення до одних одиницям площі, наприклад 1 м². Тому дуже важливо розрізняти ці параметри. [7]

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ТЕПЛОВИЙ РОЗРАХУНОК ПОВІТРЯНОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРУ

2.1.Методика розрахунку характеристик повітряного сонячного колектору

Швидкісний напор:

$$\Delta P = \frac{\rho w^2}{2} \quad (2.1)$$

$$W = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}} \quad (2.2)$$

$$\rho = 1,093 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$$

де: ρ – густина повітря;

W – швидкість напору.

Об'ємна витрата через трубопровід:

$$\dot{V} = \frac{W \cdot \pi \cdot D^2}{4} \quad (2.3)$$

$$D = 0,049 \text{ м}^2$$

де: D – внутрішній діаметр трубопроводу

Зв'язок масового та об'ємного расходів:

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} \quad (2.4)$$

Температура повітря в вихідному патрубку $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

Кількість теплоти підведеної до повітря:

$$Q = c \cdot \dot{m} \cdot \Delta t \quad (2.5)$$

де: Δt – різниця температур на вході та виході в колекторі;

c – теплоємність повітря

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		25

$$c = 1,005 \frac{\text{КДЖ}}{\text{КГ.К}}$$

$$\Delta t = t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}} (\text{°C})$$

Де $t_{\text{вих}}$ – температура повітря, видаляемого з приміщення;

$t_{\text{вх}}$ – температура повітря, що надходить до приміщення.

2.2. Розрахунок характеристик повітряного сонячного колектору

Таблиця 2.1. – Результати розрахунків характеристик повітряного сонячного колектору

T	t_{вих}	t_{вх}	Δt	ΔP	W	V	m	Q
11:30	46,60	31,00	15,60	19,00	5,90	0,0111	0,0121	190,44
11:40	47,00	30,40	16,60	19,00	5,90	0,0111	0,0121	202,65
11:50	48,00	30,60	17,40	19,00	5,90	0,0111	0,0121	212,41
12:00	48,90	30,40	18,50	19,00	5,90	0,0111	0,0121	225,84
12:10	47,90	30,20	17,70	19,00	5,90	0,0111	0,0121	216,07
12:20	48,10	30,40	17,70	19,00	5,90	0,0111	0,0121	216,07
12:30	49,30	30,60	18,70	19,00	5,90	0,0111	0,0121	228,28
12:40	49,50	31,00	18,50	19,00	5,90	0,0111	0,0121	225,84
12:50	49,40	30,90	18,50	19,00	5,90	0,0111	0,0121	225,84
13:00	51,80	31,40	20,40	19,00	5,90	0,0111	0,0121	249,03
13:30	52,20	32,00	20,20	19,00	5,90	0,0111	0,0121	246,59
14:00	51,90	31,90	20,00	19,00	5,90	0,0111	0,0121	244,15
14:30	52,50	32,20	20,30	19,00	5,90	0,0111	0,0121	247,81
15:00	52,80	32,40	20,40	19,00	5,90	0,0111	0,0121	249,03

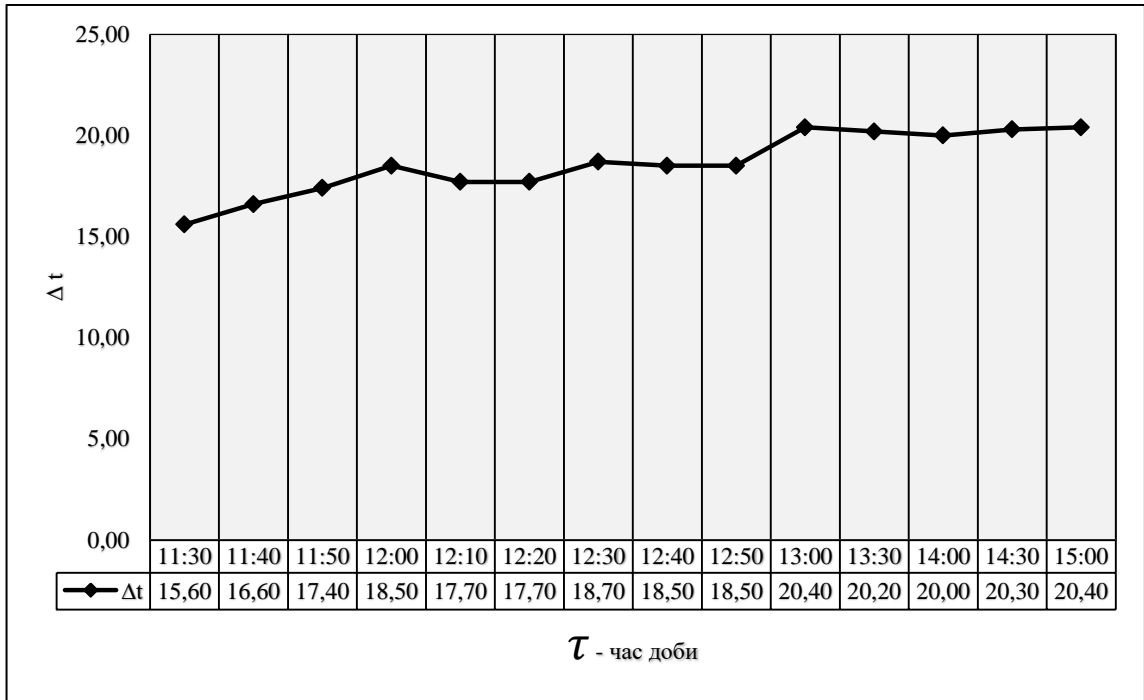


Рисунок 2.1. – Залежність перепаду температур впродовж доби

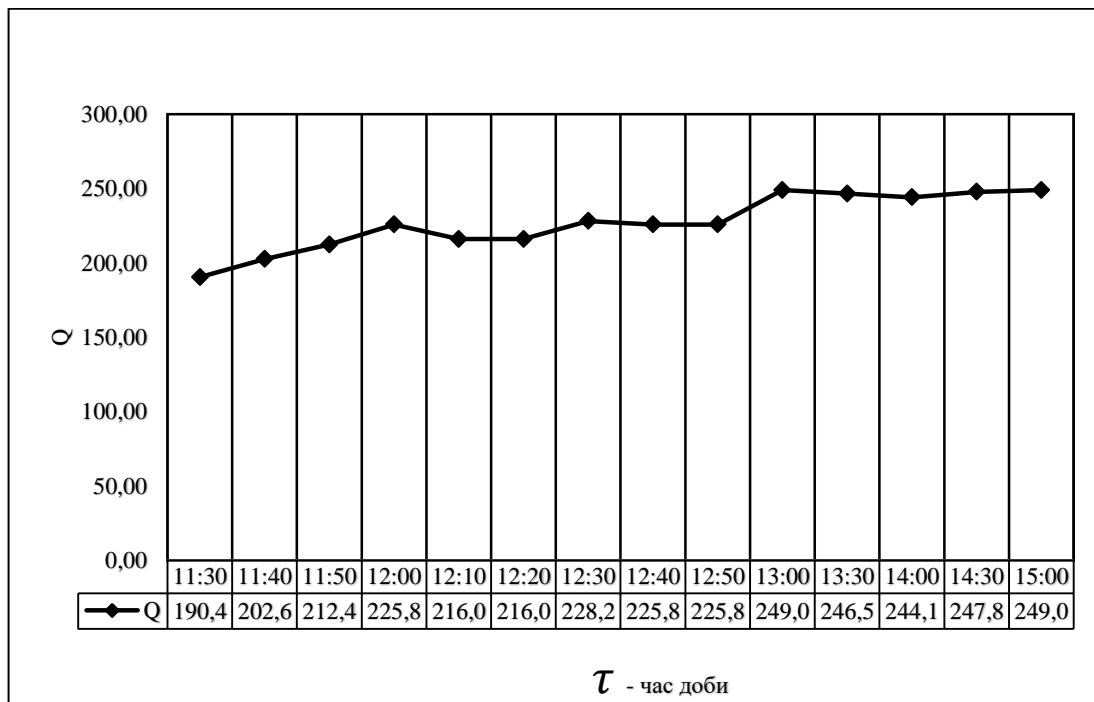


Рисунок 2.2. – Залежність кількості теплоти впродовж доби

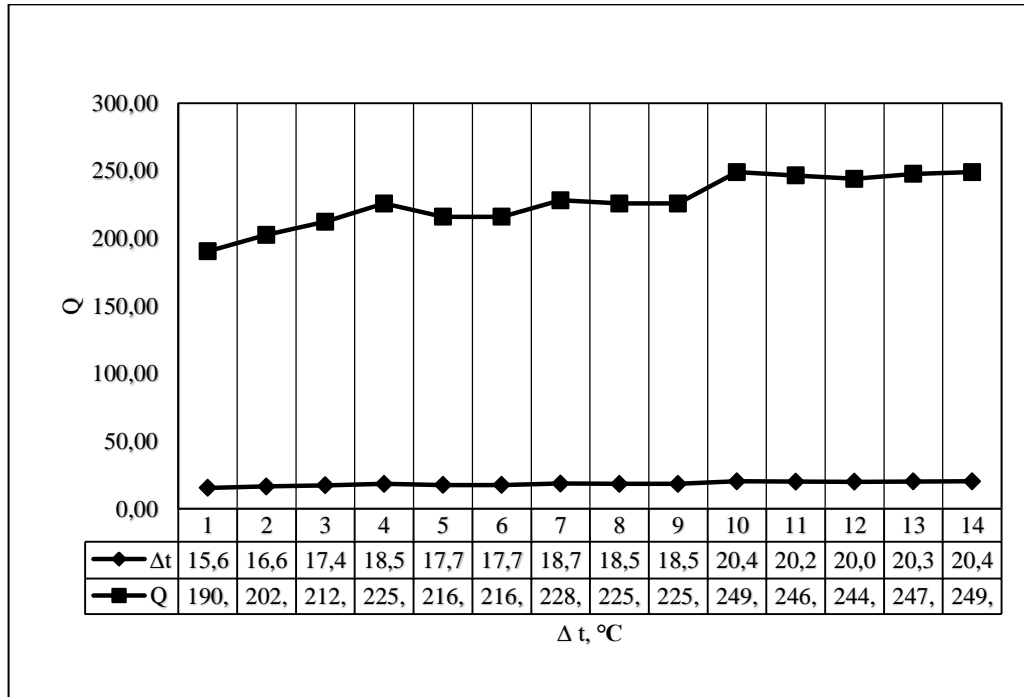


Рисунок 2.3. – Залежність кількості теплоти від різниці температур на вході та виході в колекторі

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРУ

3.1.Складові сонячного колектору

Тягонапоромір рідинний ТНЖ-Н являє собою вимірювальний прилад, в якому вимірюється тиск або розрідження зрівноважується тиском стовпа рідини в похилій трубці.

Тягонапоромір призначається для вимірювання надлишкового тиску, негативного надлишкового тиску і для вимірювання різниці тиску неагресивних до сталі і поліетилену газів в закритих опалювальних приміщеннях зі штучною і природною вентиляцією.

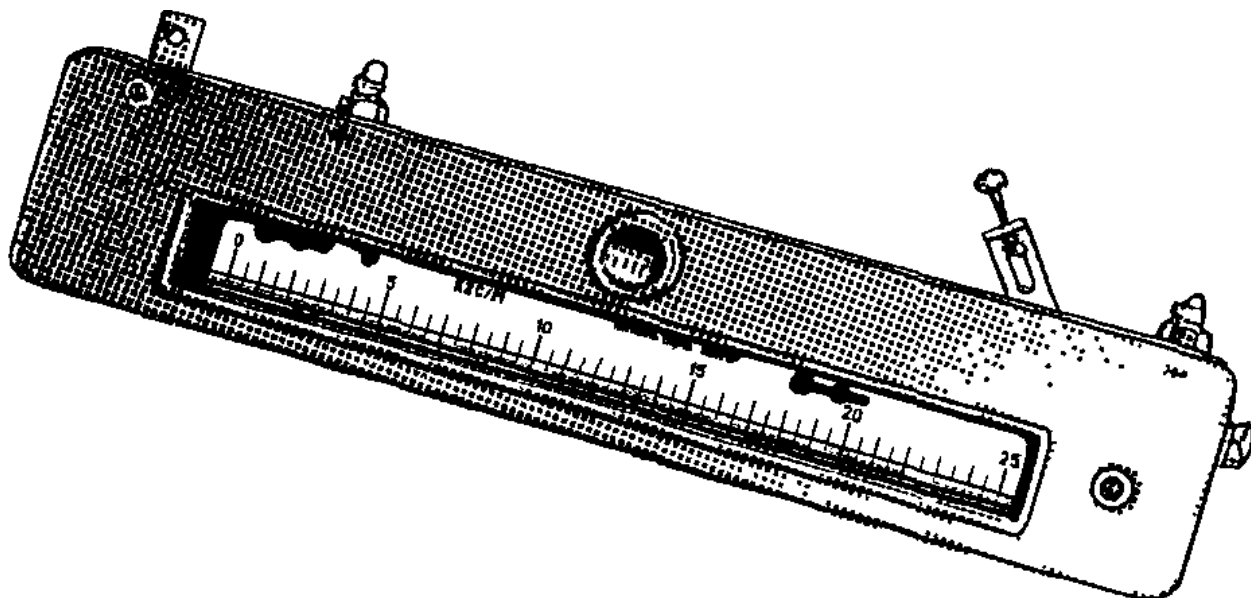


Рисунок 3.1. - Тягонапоромір рідинний ТНЖ-Н 250

Технічні характеристики:

- ✓ Межі вимірювань, кгс / м²: 0-25; (відповідно, в Па: 0-250);
- ✓ При вимірюванні різниці тисків статичний тиск має бути не більше 10000 Па;
- ✓ В якості робочої рідини прийнятий спирт етиловий щільністю 0,85 г / см³ при нормальній температурі + 20 ° С;
- ✓ Ємність однієї заливки не більше 40 см³;

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		29

- ✓ Температура навколишнього повітря і температура підводиться до приладу вимірюваного середовища: від +5 до +50 °С при відносній вологості не більше 80 %;
- ✓ Похибка приладу при вимірюванні температури навколишнього середовища: + 20 ± 2 ° С не перевищує ± 1,5% від максимального значення межі вимірювання;
- ✓ Величина поправки при відхиленні температури навколишнього середовища від нормальної (+ 20 ° С) в межах від +5 до + 50 ° С становить 0,5% на кожні 5 ° С. Поправка віднімається, якщо температура більше і додається, якщо температура менше + 20 ° ;
- ✓ Клас точності - 1,5;
- ✓ Монтаж настінний;
- ✓ Габаритні розміри: не більше 42 × 111 × 431мм;
- ✓ Маса: не більше 1,84 кг.

Особливості:

- ✓ Зручна шкала, все ділення відмінно видно;
- ✓ Бульбашковий рівень для зручності монтажу тягонапороміра ТНЖ;
- ✓ Встановлення нульової позначки шкали;
- ✓ Регулювання кута нахилу тягонапороміра ТНЖ;
- ✓ Зручні штуцери для підключення шлангів. [8]

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ

Характеристики :

- Точність температури: ± 1 за Цельсієм;
- Робоча температура: від -50 ° С до + 110 ° С;
- Дозвіл відображення температури: 0.1 за Цельсієм;
- Розмір: 4.8x2.8x1.3 см;
- ЖК Размер: 3.6x1.7 см;
- Довжина кабелю: 1.45 м;
- Довжина зонда: 2 см.
- Датчик живиться від двох батарей

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рисунок 3.2. – Датчик температури

ГОФРА АЛЮМІНІЄВА 110

- Виготовлена з негорючої алюмінієвої стрічки товщиною 80 мкм з дуже високою корозійною стійкістю;

- висока міцність, мала вага, еластичність гофри

- зручність і гнуч-кість монтажу; повна герметичність воздуховода і висока щіль-ність шва благо-даруючи спеціальної конструкції Ультрамідне потрійного замку спіралі;

- витримують високий робочий тиск - до 10000 Па і швидкість пото-ку газів до 30 м / с в складі систем припливно-витяжної вентиляції, повітряного опалення та кондиціонування;

- широка номенклатура діаметрів (від 80 до 315 мм) і стандартних відрізків довжин (від 1 до 6 м);

- дуже малий радіус вигину - додаткова зручність монтажу без за-стосування колін і відводів;

- широкий діапазон робочих температур: від -30 до +250 град. С;

- зручна стикування з вентиляційним обладнанням;

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						31
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

- додаткову зручність при транспортуванні, невисока ціна [9]



Рисунок3.3. – Гофра алюмінієва



Рисунок3.4. – Корпусний вентилятор, 80 мм, 2700 об/мін

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		32

3.2. Параметри досліджувального сонячного колектору (експериментального)

Довжина – 1240 мм.

Висота – 150 мм.

Ширина – 240 мм.



Рисунок 3.5. – Експериментальний сонячний повітряний колектор

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 АККУМУЛЯЦІЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ПОВІТРЯ

4.1 Гравійний теплоаккумулятор

Для теплоаккумуляції, зазвичай, використовують звичайну воду . Але хорошими теплозберігаючими і термонакопичувальними властивостями володіють також щебінь, цемент, гравій , бетон і багато інших різноманітних матеріалів. Найбільш поширено гравій застосовується в сонячних опалювальних системах з повітряними колекторами .

Використання подібних накопичувачів сонячного тепла найчастіше зустрічається в комбінованих системах і дуже популярно в Сполучених Штатах Америки.

Теплоаккумулятори на основі гравію , звичайно ж , мають певними сильними і слабкими сторонами , до останніх (слабким сторонам) відноситься те , що для рівномірного кількості тепла потрібно в два з половиною рази більше обсягу , тому до мінусів можна віднести громіздкість . Безсумнівним позитивним фактором є те , що його можна розмістити під підлогою приміщення .

При грамотному і обдуманому використанні підпільного простору , звичайно ж , можна знайти необхідну кількість місця для того , щоб розмістити гравійний теплоаккумулятор і тим самим забезпечити якісний прогрів приміщення через підлогу. Може, звичайно , виникнути опір повітряному потоку , яке визначається розрахунковим шляхом. Так що необхідно буде використовувати спеціальний пристрій, який допоможе забезпечити рівномірну циркуляцію повітря (див. рис. 4.1).

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

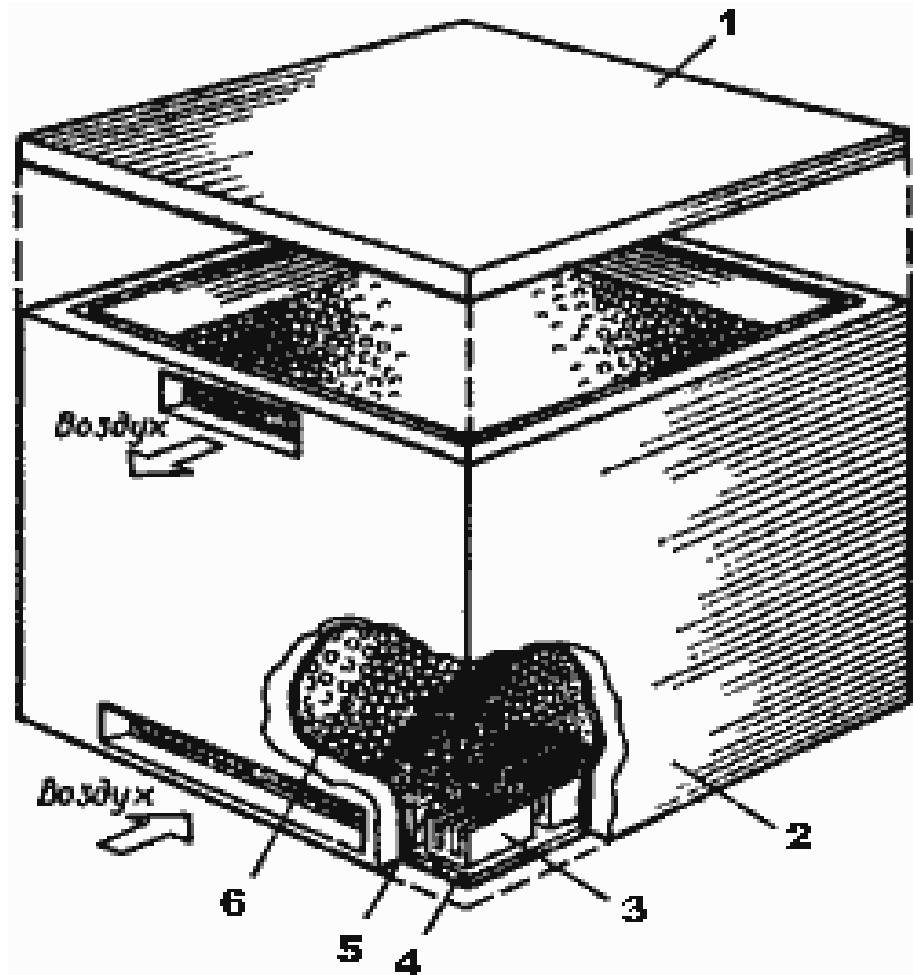


Рисунок 4.1 - Загальний вигляд гравійного теплоаккумулятора:
 1 - кришка; 2 - бункер; 3 - бетонний блок; 3 - теплоізоляція; 4 - сітка; 5 - гравій (галька).

Наприклад, для сонячного будинку, який має під підлогою шар з гравію 30 сантиметрів. Щоб отримати 200 одиниць тепла і утримати це тепло при температурі, скажімо, 20 градусів за Цельсієм знадобиться площа підлоги не більше 20 кубічних сантиметрів. Цього цілком вистачить для опалення кімнат на першому поверсі (припустимо, вітальня, спальня та їдальня).

Гравійний акумулятор складається з кришки, бункера, в якому вміщено гравій, бетонного блоку, теплоізоляційної конструкції і сітки. Зазвичай використовуються частки гравію розміром від 4 до 8см (див. рис.4.2).

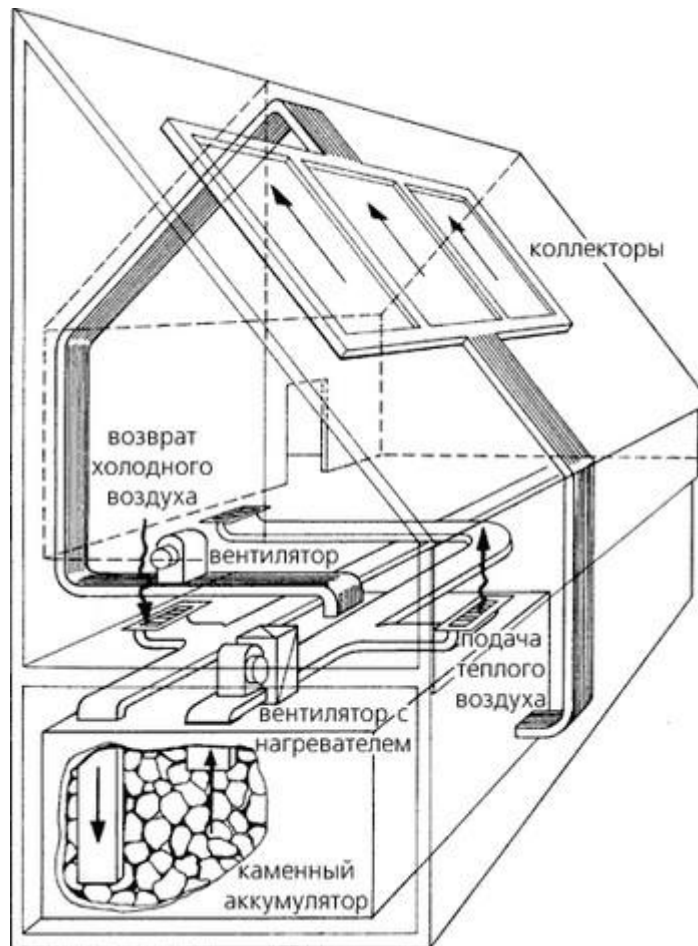


Рисунок 4.2. – Приклад схеми встановлення гравійного теплоаккумулятора

Якби була можливість , щоб крупинки гравію були абсолютно однаковими , то тепловий ефект підвищився б на половину і не було б проблем з циркуляцією повітря . Ні в якому разі не можна перемішувати дрібні і великі частки гравію. Дані акумулятори для обігріву можна використовувати і влітку в системі кондиціонування , але є ризик переохолодження гравію.

Якщо ж до гравійного теплоаккумулятору підвести труби системи циркуляції води і зробити звичайний бак для накопичення , то взимку така система послужить для додаткового підігріву води. Такі пристрої дозволяють збільшити рівень показника використання сонячного тепла в системах водопостачання і зменшити розміри сонячного акумулятора.

4.2 Пасивний дім: що це, як функціонує, доцільність будівництва в Україні

Пасивний будинок або енергозберігаючий будинок (нім. Passivhaus) - споруда, основною особливістю якого є відсутність необхідності опалення чи мале енергоспоживання. Якщо говорити простіше, то пасивним можна назвати той будинок, на опалення якого буде йти мінімальну кількість енергії.

У Німеччині за цей мінімум взяли $15 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$. В Україні цей показник піднімається до $40 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, при тому що звичайні будинки в середньому споживають менше $120 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$. Така різниця виникає через те, що українські зими холодніше, ніж в західній Європі, і домогтися такого невеликого енергоспоживання можна, але не рентабельно.

Не плутайте пасивний будинок з «розумним», який тільки контролює електроенергетичний баланс, або активним, який не просто економить енергію, а й створює свою. Енергозберігаючі будинки з'явилися в Німеччині більше 20 років тому і тільки сьогодні пасивний будинок в Україні набирає популярність (див. табл.4.1).

Таблиця 4.1.- Приклад витрат теплової енергії по типахбудівель в Німеччині

Витрата теплової енергії по типах будівель в Німеччині		
Індивідуальний житловий будинок (140 м ² загальної площі)	Річні витрати тепла кВт · год / м ² в рік	Питома витрата тепла кВт · год / м ²
Стара будівля	300	136
Типовий будинок 70-х рр.	200	91
Типовий будинок 80-х рр.	150	68
Будинок низького енергоспоживання 90-х рр.	0-70	14-32
Будинок ультранизького енергоспоживання	30-15	7-14
Сучасний пасивний будинок	Менше 15	Менше 7

Така енергоефективність досягається за допомогою максимальної герметизації будівлі і зменшення кількості температурних містків (містків холоду). Температурним містком стане будь-яке місце в будинку (включаючи підлогу, дах, незакладені щілини у дверях), де утеплення буде більш тонким, в порівнянні з іншими огорожувальними конструкціями, шаром ізоляції. Поширена помилка - це відмова від утеплення плити балкона, що є продовженням перекриття.

По той же логике работает и энергоэффективный дом. Кроме самих обогревателей (радиаторов), тепло производят бытовые приборы (телевизор, пылесос, фен) и сами люди. К тому же нельзя забывать о солнечной энергии, которую дом получает через окна. В пассивном доме все полученное тепло сохраняется с помощью правильной архитектурной идеи (компактность, правильные формы, больше окон в южной части здания) и строительных материалов с высокой теплоизоляцией и герметичностью.

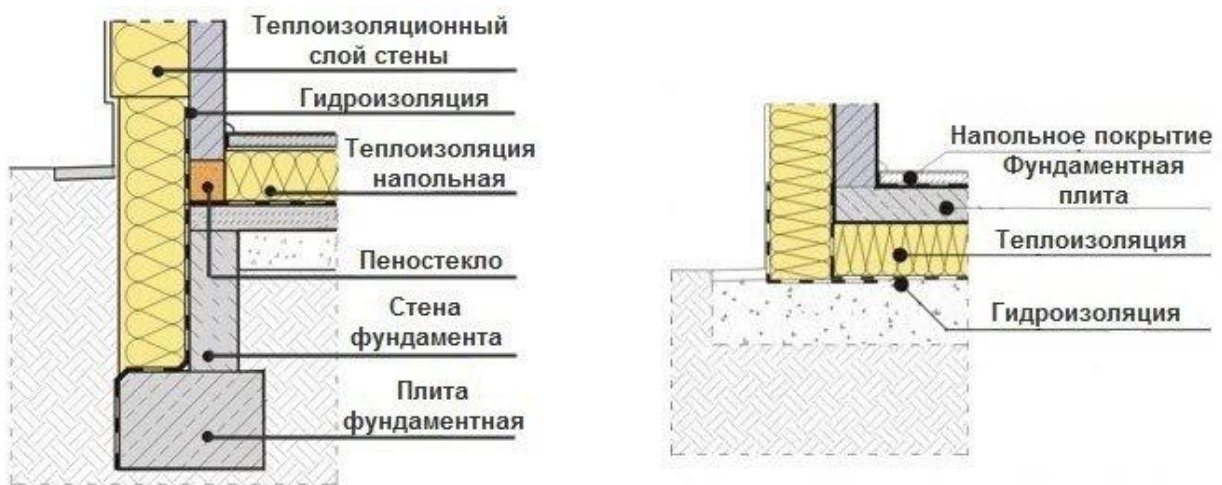


Рисунок 4.3 –

Вентиляція в пасивному будинку організовується таким чином, щоб не втрачати тепло при провітрюванні. Такий тип повітрообміну автоматично забезпечує свіжим повітрям кожне приміщення окремо. Наші фахівці рекомендують використовувати високоефективну систему вентиляції з рекуперацією тепла - це дозволить забезпечити будинок свіжим повітрям, при цьому за ра-

хунок підігріву припливного повітря витяжним - позбавить від необхідності установки калориферів.

На сьогоднішній день в припливно-витяжних установках застосовуються пластинчасті і роторні рекуператори. Оскільки ККД обох видів теплообмінників в значній мірі відрізняється від конструкції і матеріалів - алюміній, сталь, пластик, кераміка і навіть спеціальний папір, тому відзначимо лише основні відмінності. Роторний теплообмінник менш схильний до ризику обмерзання і частково повертає вологу в припливне повітря.

При цьому повітряні потоки змішуються, що повертає частину видаленої повітряної маси в припливне потік. Що може бути не дуже добре при видаленні повітря з санітарної зони (деякі виробники частково усунули цю проблему, що знизило їх ККД). У пластинчастому рекуператорі повітряні потоки не змішуються, тому такий варіант забезпечує на 100% подачу свіжого повітря з вулиці в приплив, крім того, відсутність рухомих деталей робить їх термін служби більше, а обслуговування простіше. В остаточному підсумку вентиляційна установка вибирається виходячи з поставлених завдань (див.рис.4.4).



Рисунок 4.4.- Ґрунтовий теплообмінник

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		39

Плюси і мінуси енергоефективних будинків

В Європі при будівництві витрати зростають всього на 5% (в Україні розкид становить 10-35%), і проект пасивний будинок окупається вже в перші 7-10 років експлуатації.

У нашій країні ситуація трохи складніше, тому що утеплення проводиться за іншими стандартами, витрати виходять більшими і, як наслідок, будівля окупиться лише через пару десятків років. Це можна пояснити двома причинами:

- 1) В Україні при теплоізоляції за німецьким зразком будуть великі тепловтрати. Різниця температур всередині і зовні в нашій країні більше, особливо в опалювальний сезон, тому енергії для обігріву теж потрібно більше.
- 2) У Німеччині за температурну норму в приміщенні в світлий час доби взяли + 19 ° С з розрахунком на те, що вночі температура буде ще знижуватися. В Україні температура протягом доби повинна становити не менше + 20 ° С.

Таким чином, для того, щоб мінімізувати або повністю відмовитися від використання горючих видів палива в Україні практично обов'язковим є залучення сонячної енергії за допомогою сонячних колекторів. Хоча, з огляду на українську погоду в другій половині осені і взимку, краще відразу доповнити систему Тенамі, зазвичай, їх монтують в баки з водою. Так само є готові рішення - баки ГВП та опалення з вбудованими тенами.

Варто звернути увагу на те, що тільки вакуумні сонячні колектори придатні для цілорічної роботи, володіють високим ККД (до 95%) і здатні давати тепло навіть в похмурі дні. Природно що цей вид «сонячних батарей» найдорожчий, більш бюджетним варіантом є термосифонні і плоскі сонячні колектори. Вони підходять тільки в якості нагріву води для системи гарячого водопостачання та басейнів в теплу пору року. Так само термосифонні коле-

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						40
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ктори можуть обходитися без циркуляційного насоса в контурі, що здешевлює підсумкову вартість системи сонячного гарячого водопостачання.

Що стосується ціни сонячних колекторів - для повного укомплектування будинку на 4 людини вам доведеться витратити не менше 30 тисяч гривень. Зате, крім економії в майбутньому, ви отримаєте екологічно чистий спосіб вироблення енергії. До того ж, на тлі постійних подорожчань електроенергії та опалення в останні роки, разове вкладення в 30 тисяч здається все більш вдалою інвестицією.

Також не забувайте, що пасивний будинок - це не тільки утеплений каркас з хорошою вентиляцією будинку, але і грамотне наповнення: електрообладнання класу енергозбереження A ++, а це світлодіодні лампи замість ламп розжарювання, енергоефективна побутова техніка (найвище споживання у холодильників, тому до їх вибору теж потрібно відповідально поставитися), сантехніка зі зниженою витратою води. Саме поняття пасивний будинок не передбачає встановлення кондиціонера. Однак, якщо ваш проект не є в повній мірі пасивним будинком і планується установка системи кондиціонування, вона обов'язково повинна бути інверторного типу (див. рис.4.5).



Рисунок 4.5 – Приклад пасивного будинку

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		41

Отже, пасивний будинок - хороше вкладення: ви отримуєте будівля, яке не шкодить навколишньому середовищу, і величезну економію на опаленні та електроенергії в майбутньому. Але перед тим як вирішити, вам потрібен типовий будинок або пасивний, ми все-таки радимо провести детальний розрахунок, тому що за приблизними оцінками енергоефективне будівлю обійдеться вам в середньому на 100 тисяч гривень дорожче.

Також ви можете розглянути варіант, в якому енергоефективність зменшиться приблизно до 50-70 кВт • год / м² в рік, але зате такий захід дозволить вам значно скоротити витрати при будівництві.

В умовах сьогоднішньої економічної ситуації таке рішення є одним з найбільш рентабельних. Так що, якщо ви плануєте будувати будинок і готові інвестувати в нього гроші, пасивний будинок як проект - відмінне рішення.

Також необхідна буде примусова вентиляція пасивного будинку з рекуперацією тепла. Вона дозволить скоротити витрати на енергоресурс і забезпечить якісний повітрообмін всередині будівлі.

4.3. Обогрев теплиць за допомогою гравійної теплогенерації повітря

Канадські дослідники розробили автономні сонячні теплиці для цілорічного вирощування овочів, фруктів і не тільки.

Нещодавно дослідники з SolutionEra випустили покрокове керівництво, як побудувати пасивний сонячний парник, який використовує відновлювані джерела енергії і побудований з натуральних і перероблених матеріалів (див. рис.4.6).

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		



Рисунок 4.6. – Презентація способу опалення теплиці

Підземні, пристінні і сонячні теплиці, це відмінний спосіб попрактикуватися і заощадити гроші, вирощуючи самостійно овочі та фрукти цілий рік. Це також відмінний спосіб єднання з природою. Що може бути краще, ніж ніжитися в теплих променях сонця в затишній теплиці в розпал зими? (див. рис.4.7).

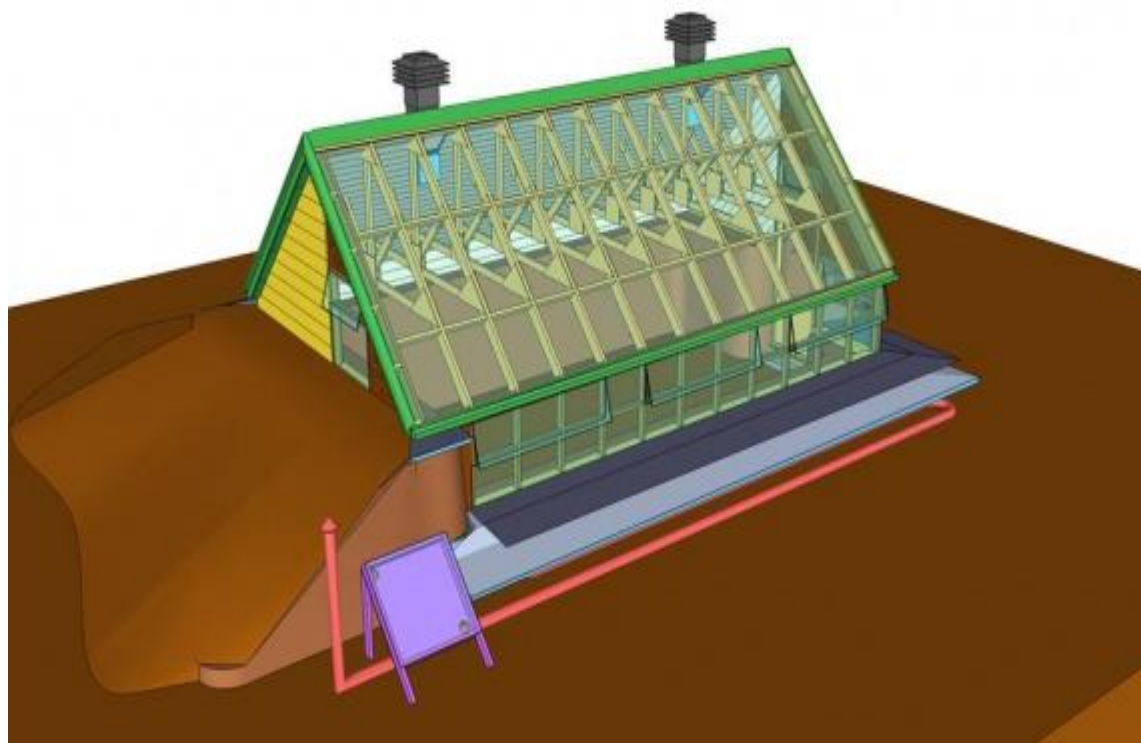


Рисунок 4.7 – Схема канадської теплиці

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		43

«Ми вважаємо, що якщо ми об'єднаємо конструкцію нашої теплиці з іншими технологіями, такими як компостну опалення, аквапоніка і інших інтенсивними технологіями вирощування, ми могли б вирощувати велику частину їжі на стійкій основі, навіть в самих холодних країнах», стверджують розробники. «Ці технології можуть стати хорошою основою для створення самодостатніх громад.»

Сама концепція пасивних сонячних теплиць стала логічним продовженням 40-річних досліджень в області підземних будинків EarthShip Майкла Рейнольдса, а також багатьох інших досліджень по пасивним сонячним теплиць. Вона включає використання: пасивних сонячних батарей, термічної маси, пасивної геотермальної енергії, збір дощової води і теплових насосів (див. рис. 4.8).



Рисунок 4.8. – Теплиці в зимовий період

Пасивні сонячні теплиці не просто джерело їжі, це джерело миру і спокою. Тут рекомендується встановлювати читальний куточок або гамак для прийняття сонячних ванн, відпочинку і медитацій.

Однак, одного лише бажання створити на ділянці «овочевий острівець» недостатньо. Опалення теплиці взимку - ось головний камінь спотикання, який викликає труднощі у новачків. Який спосіб обігріву простий у вико-

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

нанні і не дуже дорогий? Які технічні новинки використовують власники теплиць для вирощування розсади, овочів і квітів? Які їх плюси і мінуси? На всі ці питання ми дамо відповіді в нашому огляді.

Види і способи влаштування опалення в теплицях

Всі способи обігріву теплиць можна розділити на допоміжні і основні. До допоміжних відносяться сонячне випромінювання і біопаливо. Про енергію сонячних променів, що створюють парниковий ефект, знають всі. Використання біопалива слід розглянути більш детально.

Розкладання органіки супроводжується виділенням великої кількості тепла. Знаючи про це, досвідчені тепличники в холодний період року закладають під грядки кінський, коров'ячий або свинячий гній. Для уповільнення швидкості розкладання його змішують з соломою або тирсою. Зверху саморобний «біоаккумулятор» засипають родючим ґрунтом і висаджують рослини. Через тиждень починається процес виділення тепла органікою. Він триває кілька місяців. В результаті земля рівномірно прогривається, і розсада дружно пускається в ріст. Істотна біопалива слід розглянути більш детально (див. рис.4.9)



Рисунок 4.9. – Теплиця з сонячними колекторами

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		45

Економічні та екологічні способи обігріву сонцем і біомасою мають свої недоліки. Ранняю весною енергії сонячних променів недостатньо для повноцінного прогріву теплиці. Біопаливо починає «працювати» тільки при досить високій температурі, яку повинен створити інше джерело тепла. Цими причинами і пояснюється їх допоміжний статус.

Джерела опалення теплиць.

Ефективний обігрів теплиці з полікарбонату може бути створений декількома способами:

- Піччю, працює на твердому паливі;
- Газовим котлом;
- Електричним кабелем;
- Інфрачервоним обігрівачем;
- Тепловою гарматою;
- Тепловим насосом;
- Сонячним колектором (повітряним або рідинним).

4.4. Данні теплової потужності пасивних сонячних систем по місяцях року

Таблиця 4.1

Місяць	кВтг/ день (Ясн.)	кількість ясних днів	кВтг/ місяць (Ясн.)	кВтг/день (п/ясн.дн)	кількість полуясн. днів	За місяць
Січень	15,7	27,6	343,0	13,0	11,5	461,3
Лютий	28,6	28,6	649,5	22,0	6,7	766,2
Березень	34,5	28,1	769,0	12,7	11,0	879,2
Квітень	43,2	18,3	625,0	29,4	18,9	1065,7
Травень	48,0	13,7	657,5	34,5	24,7	1334,1
Вересень	38,9	12,1	373,1	22,2	23,7	789,6
Жовтень	37,0	16,1	473,4	18,9	20,9	786,5
Листопад	20,5	16,0	259,6	13,5	21,2	486,4
Грудень	15,4	21,0	256,5	12,9	17,6	437,1
Всього:						7006,1

Теплопродуктивність за опалувальний період складає 7006,1 кВт * год.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ МІЖСЕЗОННОГО СОНЯЧНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

5.1. Техніко-економічне обґрунтування системи акумулювання теплоти

Необхідність акумулювання теплоти при сонячному теплопостачанні обумовлена значною нерівномірністю надходження сонячної радіації та її теплоспоживання протягом доби та року. Враховуючи те, що в холодний період року надходження сонячної радіації мінімальне, а теплоспоживання максимальне, доцільно розглянути можливість акумулювання теплової енергії від сонячних колекторів влітку з метою її подальшого використання для теплопостачання в перехідний та опалювальний періоди. Запас енергії в акумуляторі може бути розрахований на кілька місяців або цілий рік – при сезонному акумулюванні. У цілому ж застосування міжсезонного акумулятора теплоти зможе підвищити енергонезалежність та ефективність теплопостачання об'єктів при використанні геліосистем, вторинних енергоресурсів (ВЕР) та надлишкової теплоти в теплий період року від когенераційних установок та ТЕЦ.

Аналіз літературних джерел виявив, що все більше уваги, особливо в північних широтах, приділяють сезонному акумулюванню сонячної енергії. У світовій практиці (Швейцарія, Швеція, Данія та Ізраїль) найбільше поширення мають теплоємкісні сезонні акумулятори [1,2], які використовуються як для житлових будинків, так і коттеджних містечок. Існує декілька конструктивних варіантів виконання таких сезонних акумуляторів теплоти [3,4].

Незважаючи на значне число різноманітних за конструкцією та потужністю сезонних акумуляторів сонячного тепла економічна ефективність їхнього застосування не завжди очевидна внаслідок великих капітальних затрат на

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						47
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

його спорудження. Для вирішення питання про доцільність спорудження теплоаккумуляторів необхідно, щоб витрати на пристрій і експлуатацію системи альтернативного теплопостачання з сезонним аккумулятором теплоти компенсувалися вартістю отриманої енергії за економічно обґрунтований період окупності (в межах 6-8 років). Тому на сьогоднішній день розробка ефективного міжсезонного теплоаккумулятора є основною складовою частиною подальшого розвитку відновлювальних та вторинних джерел енергії.

Система акумулювання теплоти, як правило, містить теплоізолюваний резервуар з теплоакumuлюючим матеріалом (ТАМ), який здійснює накопичення й зберігання теплової енергії, теплообмінне обладнання для підведення й відводу теплоти від ТАМу при зарядці й розрядці теплоаккумулятора.

Оптимальна енергоефективність акумуляції теплоти та всієї системи сонячного теплопостачання залежить від:

- вартості аккумулятора, яка включає в себе вартість спорудження резервуару (повна конструкція резервуару з теплоізоляцією), вартість самого теплоакumuлюючого матеріалу;
- робочих температур ТАМа;
- вартості експлуатації теплоакumuлятора;
- вартості й експлуатаційних характеристик геліоколекторів (виникає питання доцільності використання дорогих та складних конструкцій імпорتنних геліоколекторів) та інших альтернативних джерел теплової енергії.

Тому нагальною потребою є визначення ефективного ТАМу з урахуванням його вартості, теплотехнічних характеристик та вартості на спорудження резервуару. Порівняння різних ТАМів можна знайти в працях Бекмана, Даффі та ін. [1,2]. Проведений аналіз літературних джерел виявив, що при обґрунтуванні вибору ТАМу до сих пір не враховувались капітальні затрати на спорудження сезонного теплоакumuлятора.

Враховуючи актуальність даного питання, при конструюванні сезонних аккумуляторів слід звертати особливу увагу на фактори, що впливають на пи-

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

тому вартість акумулювання теплоти. До цих факторів потрібно віднести: питому теплоємність ТАМу, його густину та вартість, технічно можливий температурний діапазон використання, екологічність, доступність та гарантований термін експлуатації.

Аналіз впливу перелічених факторів на вартість зберігання акумульованої теплоти дозволив запропонувати факторний критерій оптимізації на підставі якого можливо порівняти різні варіанти ТАМів:

$$K_0 = \frac{B}{c \cdot \rho (t_{\text{зар}} - t_{\text{роз}})}, \text{ грн/кДж} \quad (1)$$

де c – питома теплоємність ТАМу, кДж/(кг·°C); ρ - густина ТАМу, кг/м³; $c \cdot \rho$ - об'ємна теплоємність ТАМу, кДж/(м³·°C); $t_{\text{зар}}$ - температура зарядки теплоакумулятора (залежить від фізичних характеристик ТАМ), °C; $t_{\text{роз}}$ – температура розрядки теплоакумулятора (приймаємо 55°C для нагріву води для ГВП до 45°C, а при використанні теплових насосів слід приймати 8°C); B - питома вартість 1м³ теплоакумулятору, визначається з формули:

$$B = B_{\text{заг}} / V, \text{ грн/м}^3 \quad (2)$$

де $B_{\text{заг}}$ - загальна вартість теплоакумулятору з урахуванням вартості ТАМу, вартості матеріалів для резервуару та вартості робіт по його спорудженню, грн.;

V - розрахунковий об'єм теплоакумулятору, визначається з формули:

$$V = \frac{Q \cdot 10^6}{c \cdot \rho (t_{\text{зар}} - t_{\text{роз}})}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

де Q – кількість теплоти, яку необхідно закумуляувати, ГДж.

Техніко-економічна сутність запропонованого критерію оптимізації (K_0) полягає в оцінці питомої вартості витрат на зберігання (акумулювання) теплової енергії.

Для оцінки різних типів ТАМів, розглянемо варіант сонячного міжсезонного теплопостачання для середньостатистичного котеджного будинку

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$S=250\text{м}^2$ та питомими тепловтратами на опалення $E_{\text{буд}}=400\text{МДж}/\text{м}^2$ на рік.

Цей показник відповідає нормативним вимогам будівельних норм:

$E_{\text{буд}}=400\text{МДж}/\text{м}^2$ на рік = $111\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ на рік $\leq E_{\text{мах}} = 118\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ [5]

Тобто необхідна кількість тепла на опалення становить:

$W= E_{\text{буд}}\cdot S= 400\text{МДж}/\text{м}^2\cdot 250\text{м}^2 = 100000\text{МДж}$ на рік = 100ГДж на рік.

Робимо розрахунок для теплоаккумулятора ємністю $W=100\text{ГДж}$, який може бути розміщено під будівлею або біля неї. При розміщенні під будівлею стінки тепло аккумулятора одночасно можуть використовуватися як фундамент будівлі, що позитивно вплине на загальну вартість будівлі.

Прийнята конструкція теплоаккумулятору:

- гідротехнічний бетон, товщиною 30мм;
- важкий залізобетон з високою маркою водонепроникності, товщиною 0,2м;
- зовнішня теплоізоляція із мінеральної вати для стін теплоаккумулятору та і спіненого скла для донної частини теплоаккумулятору, товщина 0,6м;
- гідроізоляція (рубероїд).

З метою техніко-економічного обґрунтування використання ТАМів для систем міжсезонного сонячного теплопостачання розглядаємо найбільш поширені матеріали з високою об'ємною теплоємністю, до яких слід віднести: воду, гранітний щебінь, чавун, бетон, масло мінеральне, гудрон, гліцерин. Для використання води в якості теплоносія доцільно застосовувати знесолену, очищену воду, яка може бути отримана в установках зворотній осмос. Для порівняння наведені розрахунки для води при атмосферному тиску та для води* під тиском 1,5 атм і температурою кипіння 105 0С.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1. - Порівняння теплоакумуючих матеріалів

Матеріал	c , кДж/кг* $^{\circ}$ С	ρ , кг/м 3	$c^*\rho$, кДж/м 3 * $^{\circ}$ С	$t_{зар}$, $^{\circ}$ С	$t_{роз}$, $^{\circ}$ С	V , м 3	Взаг.тис. грн	K_o , грн/кДж* 10^3
Вода	4,187	975	4082,3	95	55	612	851	8,51
Вода*	4,187	925	3873,0	105	55	516	733	7,33
Чавун	0,482	7200	3470,4	140	55	339	52749	527,50
Бетон	1,13	2242	2533,5	140	55	464	664	6,64
Масло мінеральне	1,8	900	1620,0	140	55	726	18635	186,35
Щебінь гранітний	0,84	1600	1344,0	140	55	875	776	7,76
Глицерин	2,43	1260	3061,8	140	55	384	6593	65,93
Гудрон	2,09	1000	2090,0	140	55	563	3436	34,36

В таблиці 1 наведені результати порівняння теплоакумуючих матеріалів. З представлених результатів можна зробити висновок, що за наявності високотемпературних геліосистем, надлишкової теплоти в теплий період року від когенераційних установок, ТЕЦ та високотемпературних ВЕР ефективніше всього використовувати бетон та щебінь в якості ТАМу. Найдорожчим ТАМом є чавун, тому для збільшення ефективності теплових акумуляторів з чавуну необхідно використовувати весь потенціал його робочих температур (до 800 $^{\circ}$ С).

При використанні нічних тарифів на електроенергію можливо прогрівання теплоакумулятора з чавуну до температур 500-600 $^{\circ}$ С, що дає зменшення об'єму теплоакумулятора в 5-6 разів. Виходячи з даних розрахунків для низькопотенційних відновлювальних та вторинних джерел енергії з температурою до 95 $^{\circ}$ С (низькотемпературні геліосистеми, низькопотенційна скидна теплота) найкращим ТАМом є вода. Затрати на підвищення температури води за рахунок підтримання необхідного тиску не окупають себе за рахунок ускладнення експлуатації системи та додаткових затрат на обладнання.

За наявності теплоносія з параметрами більше 120 0С, в якості ТАМа доцільно використовувати бетон та щебінь гранітний. Чавун, як ТАМ, має найменший об'єм, але дуже високу вартість, що значно збільшує капітальні затрати. Для низькотемпературного акумулювання (до 950С) використання води є найкращим та найдешевшим варіантом. З урахуванням верхньої межі температурних параметрів (нарівні 120-160 0С) теплової енергії, що отримується в теплий період від геліоколекторів, когенераційних установок, кращого розподілу теплоти в об'ємі теплового акумулятора перспективними до застосування в теплоакумуляції є бетон та гудрон.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		52

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Правила та порядок роботи з повітряним сонячним колектором

Інструкція з охорони праці при користуванні електроприладами

1. Загальні положення.

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. Кожен працівник повинен бути проінструктованим по електробезпеці при користуванні електро побутовими приладами з записом в «Журналі інструктажу з питань охорони праці» з підписами як інструктуючого так і інструктуємого.

1.3. При безпосередньому стиканні людини з струмоведучими частинами електроспоживачів під напругою, виникає небезпека ураження її організму електрострумом, тому що тіло людини має здібність проводити електричний струм.

1.4. Важливим фактором, визначаючим наслідки ураження електричним струмом є: вид струму (перемінний чи постійний), частота (при перемінному струмі), величина струму (чи напруга), тривалість дії, шлях проходження струму через тіло людини, фізичний і технічний стан людини в момент дії на його організм електричного струму (опір тіла людини).

1.5. Найбільш небезпечним для людини є перемінний струм з частотою 50 - 500 Гц.

1.6. Величина опору різних органів тіла людини при вологій, брудній, пошкодженій шкірі різко знижується.

1.7. Опір організму дії струму залежить від фізичного і психологічного стану людини і різко понижується, якщо людина голодна, нездорова, втомлена, в нетверезому стані. При цьому різко підвищується імовірність тяжкого ураження.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		53

1.8. Наслідок травми залежить від площі ураження і місця дотику. При одній і тій же напрузі в залежності від місця дотику в одних випадках люди зразу гинуть, в інших можуть тільки злякатися чи отримати легку травму.

1.9. Виходячи з вище згаданого необхідно постійно пам'ятати, що електричний струм приховує в собі певну небезпеку, якщо ним невміло користуватися.

Електричний струм небезпечний тим, що його дія на організм людини може викликати порушення серцевої діяльності, зупинку дихання, шоківий стан, опіки, а нерідко закінчується смертю. Внаслідок цього користування електропобутовими приладами вимагає особливої уваги та обережності від людини.

Ураження електричним струмом суттєво відрізняється від інших травм. При ураженні електричним струмом розрізняють: електричні удари, коли струмом уражається весь організм, і електротравми, коли отримують місцеві зовнішні та внутрішні ураження тіла - опіки.

При електричному ударі, коли струм проходить крізь тіло людини, у більшості випадків спочатку порушується дихання, а серце продовжує працювати з порушенням свого ритму, після чого може статися його зупинка, а потім смерть.

Електричні опіки тіла можуть бути отримані як при проходженні електричного струму через тіло людини, так і від іскор вольтової дуги при умовах короткого замикання, наприклад, при заміні зіпсованих електрозапобіжників, при випадковому замиканні різних електричних фаз металевими предметами або у випадку несправної ізоляції живлячих проводів і т. інше. При цьому опік може виявлятися почервонінням шкіри та утворення на ній пухирів, а іноді може викликати глибоке пошкодження тканин і навіть обвуглення кісток.

1.10. Аби уникнути ураження електричним струмом при користуванні побутовими та промисловими електроприводами (далі електроспоживачами)

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						54
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

на виробництві (холодильники, телевізори, комп'ютери, обігрівачі, кондиціонери, праски, електропідігрівачі води і т. і.) слід дотримуватись правил:

1.10.1. Користуватися електроспоживачами, шнури живлення яких мають триполюсну вилку з опереджуючим включенням заземляючого (зануляючого) проводу.

1.10.2. Не вмикати в електромережу електроспоживачі, шнури живлення яких мають пошкоджену ізоляцію.

1.10.3. Не вмикати в електромережу електроспоживачі, які мають пошкодження або ненадійно з'єднанні з електрошнуром живлення, вилками, розетками та подовжувачами.

1.10.4. Не вмикати електроспоживачі в розетки, які не мають захисних, направляючих.

1.10.5. Не користуватися пошкодженими розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншою електроарматурою, а також електролампами, скло яких має сліди затемнення або випинання.

1.10.6. Не користуватися саморобними подовжувачами, які **не** відповідають вимогам ПУЕ, що пред'являються до переносних електропроводок.

1.10.7. Не застосовувати для опалення приміщень нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання.

1.10.8. При користуванні електроспоживачами, які мають окремий, самостійний провід заземлення, перед включенням його в електромережу перевірити наявність та надійність приєданого заземляючого проводу до відповідних клем.

1.10.9. По можливості, уникати доторкання руками до металевих частин електроспоживачів, ввімкнених в електромережу.

1.10.10. Не торкатися руками до обірваних та оголених проводів електромережі.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		55

1.10.11. Самостійно не замінювати зіпсовані електрозапобіжники, електролампи, не проводити ремонт електроспоживачів та електромережі.

1.10.12. При прибиранні пилу з електроспоживачів, митті холодильників та підлоги біля них обов'язково відключати їх від електромережі.

1.10.13. Не залишати без догляду працюючі електроспоживачі.

1.10.14. По закінченні робочого дня вимкнути вимикач на електроспоживачі та від'єднати провід живлення від розетки електромережі. При цьому слід пам'ятати, що від'єднуючи вилку електроспоживача від розетки, її слід тримати за корпус, а не смикати за провід живлення, бо можна висмикнути один з проводів і потрапити під дію електричного струму.

2. Дії працюючих при ураженні електричним струмом.

2.1. При ураженні електричним струмом слід негайно звільнити потерпілого від його дії шляхом вимкнення електричного струму або відриванням його від джерела струму тримаючись за одяг потерпілого, якщо він сухий, чи ставши на гумову ковдру, суху дошку, картон, фанеру, брезент.

Якщо потерпілий опинився у стані непритомності, слід забезпечити йому приплив свіжого повітря, розстібнути тісний одяг, дати нюхати нашатирний спирт, обризкати водою, розтирати і зігрівати тіло.

Негайно викликати швидку медичну допомогу по тел. 03.

При рідкому та судорожному диханні потерпілого, слід робити йому штучне дихання.

Штучне дихання - це лікарський засіб, метою якого є відновлення природнього дихання потерпілого.

Засіб штучного дихання являє собою механічний, ритмічний вплив на грудну клітину та дихальні м'язи потерпілого. При цьому створюється газообмін у легенях і поступово може відновитися природне дихання.

Допомогу потерпілому повинні надавати дві особи:

- одна з них накладає долоню на нижню третину грудей і створює поштовхи на груди з частотою приблизно 50-ти поштовхів на хвилину.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		56

Стискання серця між грудьми та хребтом призводить до виштовхування крові із серця в судини і сприяє відновленню кровотоку.

- друга, щільно притуливши свої губи до рота потерпілого, вдуває в його легені повітря. При цьому грудна клітина розширюється і утворюється пасивний вдих. Коли надаючий допомогу відстороняється, грудна клітина потерпілого спадає, і в нього утворюється пасивний вдих.

Надання допомоги потерпілому продовжувати до прибуття кваліфікованої медичної допомоги.

2.2. При отриманні потерпілим опіків, потрібно, не торкаючись руками обпечених місць, обережно накласти на пошкоджені місця стерильну пов'язку і відвести потерпілого до медичного закладу.

Наказ № 62 від 27.03.2007 р.«Про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті»

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

У результаті написання бакалаврської роботи було докладно розглянуто питання використання альтернативних джерел енергії з метою отримання тепла. Піднята у роботі проблематика є актуальною та важливою, адже спрямована на покращення енергетичної безпеки країни.

В ході даної роботи був виготовлений стенд і проведені випробування. Шляхом експериментів, нами були отримані дані температур на вході і виході з колектора.

З використанням експериментальних даних було розраховано кількість теплоти, яке виробляється експериментальним колектором.

Робота має комплексний розрахунково-дослідницький характер, що відображений окремими розділами. Логічний ланцюг аналітичного чисельного дослідження проходить через етапи досліджень, пов'язані із первинним джерелом отримання енергії (сонячний повітряний колектор). Розглянуто основні найбільш характерні методи отримання штучного тепла при використанні теплової енергії.

При використанні нічних тарифів на електроенергію можливо прогрівання теплоаккумулятора з чавуну до температур 500-600 0С, що дає зменшення об'єму теплоаккумулятора в 5-6 разів. Виходячи з даних розрахунків для низькопотенційних відновлювальних та вторинних джерел енергії з температурою до 950С (низькотемпературні геліосистеми, низькопотенційна скидна теплота) найкращим ТАМом є вода. Затрати на підвищення температури води за рахунок підтримання необхідного тиску не окупають себе за рахунок ускладнення експлуатації системи та додаткових затрат на обладнання.

За наявності теплоносія з параметрами більше 120 0С, в якості ТАМа доцільно використовувати бетон та щебінь гранітний. Чавун, як ТАМ, має найменший об'єм, але дуже високу вартість, що значно збільшує капітальні затрати. Для низькотемпературного акумулювання (до 950С) використання

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						58
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

води є найкращим та найдешевшим варіантом. З урахуванням верхньої межі температурних параметрів (нарівні 120-160 0С) теплової енергії, що отримується в теплий період від геліоколекторів, когенераційних установок, кращого розподілу теплоти в об'ємі теплового акумулятора перспективними до застосування в теплоаккумуляції є бетон та гудрон.

У розділі охорони праці роботи головну увагу приділено небезпечним та шкідливим виробничим факторам.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		59

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thermotech. Солнечное теплоснабжение: техническое пособие. – К :ThermotechVostok, 2011. – 26 с.
2. Vaillant. Проектирование гелиосистем, 2008. – 35 с.
3. Солнечные коллекторы Rucelf. Пособие по проектированию и расчету гелиосистем. – К :Rucelf. – 32 с.
4. Дрексель Р. Сооружение солнечных коллекторов для горячей воды. Практическое руководство / Р. Дрексель, Р. Гамисония. – WECF, 2010. – 28 с.
5. Четошникова Л. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Л. М. Четошникова. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 69 с.
6. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки / Н. В. Харченко. – М. : Энергоатомиздат, 1991.–208с.: ил.
7. Марченко В. Н., Мелеючук С. С. Методическое указание к выполнению курсовой работы по дисциплине “Тепломассообмен” – Сумы: Изд-во СумГУ 2008. – 29с.
8. [Электронный ресурс] <http://www.03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=tema&ids=41>
9. [Электронный ресурс] <http://www.artenergy.com.ua/novosti/karta-solnechnoi-insoliatsii-ukrainy>
10. [Электронный ресурс] <http://www.atmosfera.ua/stati-geliosistemy/solar-insulation-ukraine/>
11. [Электронный ресурс]http://www.net220.ru/poleznye_stati/solnechnaya_radiaciya_tablicy_insolyacii/
12. [Электронныйресурс] <http://www.meganorm.ru/Data2/1/4294849/4294849890.htm#i925827> – ВАЖНЫЕТАБЛИЦЫИНСОЛЯЦИИ

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		60

13. Бекман Н.Г., Гилли П. Тепловое аккумулярование энергии./ Пер. с англ. В.Я.Сидорова, Е.В. Сидорова; Под ред. В.М. Бродянского. – М.: Мир, 1987. – 272с.

14. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии: пер. с англ.. – М.: Мир, 1977 – 420с.

15. Андерсон Б. Солнечная энергия (Основы строительного проектирования)/ Пер.с англ. А.Р. Анисимова; Под ред. Ю.Н. Малевского. - М.: Стройиздат, 1982. – 375с.

16. Современные системы солнечного теплоснабжения/Б.И.Казанджан//Журнал«Энергия». – 2005. – № 12,

17. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель/Мінбуд України. – К.: ДП „Укрархбудінформ” Мінбуду України, 2006. – 68 с.

					ХКз 01.00.00.00 ПЗ	Аркуш
						61
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		