

## ВАКУУМНІ ТРУБЧАСТІ ГЕЛІОКОЛЕКТОРИ В БЮДЖЕТНИХ УСТАНОВАХ НАШОГО МІСТА

Левченко О.О., студент; Рудлевич Д. В., студент; Жарков В.Я., доц., к.т.н.;  
Никифорова Л.Є., проф, д.т.н.

*(ДВНЗ «Таврійський державний агротехнологічний університет», м. Мелітополь, Україна)*

Проаналізовано роботу вакуумних геліоколекторів, що можуть працювати навіть при температурі до  $-30^{\circ}\text{C}$  та початковий досвід їх експлуатації в бюджетних установах.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день, коли в світовій економіці відзначають істотний спад, галузь сонячної енергетики, одна з не багатьох, що динамічно розвивається. На підвищення ефективності використання сонячної енергії в нашій країні спрямована і Державна цільова економічна програма енергоефективності на 2010-2015 роки [1].

**Мета статті.** Проаналізувати роботу сонячних колекторів і обґрунтувати можливість для цілорічного використання вакуумних колекторів в нашому регіоні.

**Аналіз останніх досліджень.** Для Запорізької області загальний потенціал сонячної енергії становить  $34,8 \cdot 10^9$  МВт•год/рік; технічний потенціал -  $16,7 \cdot 10^7$ ; доцільно-економічний потенціал -  $2,6 \cdot 10^5$  МВт•год/рік [2]. Останні визначаються рівнем розвитку науки і техніки, і задача науковців сприяти збільшенню технічного і доцільно-економічного потенціалів. Один із способів збільшення цих показників - це використання вакуумних СК. На це спрямовані навчальний процес і наукові розробки студентів ТДАТУ [3].

**Основні матеріали дослідження.** Сонячний колектор (СК) - пристрій для збору теплової енергії Сонця (геліоустановка), що переноситься видимим світлом і ближнім інфрачервоним випромінюванням (рис.1).



Рисунок 1 - Вакуумні сонячні колектори на даху бюджетної установи міста

Провідними країнами у використанні сонячних теплових установок (плоскі СК і колектори з вакуумними трубками) є: Китай - 65,1 ГВт теплової потужності, Туреччина - 6,6 ГВт, Німеччина -5,6 ГВт, Японія - 4,7 ГВт, Ізраїль - 3,4 ГВт [4].

На превеликий жаль, Україна в цьому списку відсутня.

І ось 12.11.2011 газета «Мелітопольські відомості» повідомила: «На даху Мелітопольського міжрайонного пологового центру йде монтаж сонячних батарей. Вода, нагріта в шести блоках колектора, буде подаватися в 700-літровий бак в підвалі будівлі, змішуватися з водою, підігрітою бойлером, і витратитися на потреби медиків і пацієнтів. Таким чином, витрати на електроенергію вдасться зменшити приблизно на 70 відсотків. Вартість обладнання - 65 тис. грн. - оплатив міський бюджет (за рахунок Кіотських коштів), термін окупності - близько двох років, термін служби - 25 років. Якщо установка доведе свою ефективність, такі ж сонячні батареї в майбутньому з'являться в дитсадках міста» [Джерело - Reporter.ua]. Ми на місці ознайомилися (див. фото) з паспортними даними і роботою вакуумного СК (таблиця 1).

Таблиця 1 –Технічні (паспортні) дані вакуумного сонячного колектору CD-1800/58-12

| Фізичні параметри                       |                                    |
|---|------------------------------------|
| Виробник                                | Алиста LLC, м. Дніпропетровськ     |
| Загальна довжина                        | 1,984 м                            |
| Загальна ширина                         | 1,016 м                            |
| Загальна висота                         | 0,185 м.                           |
| Загальна площа                          | 2,016 м <sup>2</sup>               |
| Площа діафрагми                         | 1,395 м <sup>2</sup>               |
| Площа абсорбера                         | 2,328 м <sup>2</sup>               |
| Маса порожнього СК                      | 51,0 кг                            |
| Об'єм рідини                            | 0,8 л                              |
| Матеріал скління                        | боросилікатне скло                 |
| Товщина скла                            | 2,2 мм                             |
| Тип теплоносія (рекомендації виробника) | водогліколевий                     |
| Потік рекомендований в діапазоні        | 180 - 480 л / год.                 |
| Номінальна витрата                      | 360 л/ год.                        |
| Абсорбер (поглинач)                     |                                    |
| Кількість абсорберів                    | 12                                 |
| Крок абсорбера                          | 80,0 мм                            |
| Абсорбційний елемент                    | евакуаційні подвійні скляні трубки |
| Довжина елемента абсорбера              | 1707,0 мм                          |
| Ширина елемента абсорбера               | 46,0 мм                            |
| Товщина елемента абсорбера              | 1,60 мм                            |
| Покриття                                | Cu / Al / сс.                      |
| Скло через елемент                      | мідні трубки / теплові трубки      |
| Максимальна температура                 | 99 °С                              |
| Максимальний робочий тиск               | 6 бар (ат)                         |

Пікова потужність колекторного блоку для нормального опромінення у випадку  $G=1000 \text{ Вт/м}^2$  становить 500...873 Вт.

Вихідна потужність на колекторному блоці при опроміненні  $G = 1000 \text{ Вт/м}^2$ , залежно від перепаду температур  $T_m - T_a = 30...50^\circ\text{C}$ , становить  $P= 850...727 \text{ Вт}$ .

Система на базі вакуумних СК призначена для виробництва гарячої води заданої температури шляхом поглинання сонячного випромінювання, перетворення його в тепло, акумуляції та передачі споживачеві (таблиця 1).

Всесезонний трубчастий вакуумний СК ефективний для застосування в цілорічному режимі в будь-якому регіоні України. ККД колектора - до 95%. Володіє високою продуктивністю в умовах низької сонячної інсоляції. Термоізоляція теплообмінника 75 мм. Алюмінієва рама СК дозволяє зменшити навантаження на несучі конструкції покрівлі. Універсальна конструкція рами розрахована на установку СК на будь-який тип покрівлі: від горизонтальної до вертикальної. Установка відбувається безпосередньо на даху будівель таким чином, щоб найбільш ефективно використовувати площу даху для збору енергії. Колектори монтуються під кутом, що відповідає географічній широті місця його установки (Мелітополь 47 п.ш.).



Для підтримки оптимальної температури в системі гарячого водопостачання (ГВП) застосовується буферний бак-теплообмінник (рис.2), який являє собою автоматизовану систему перетворення, підтримки та збереження тепла, отриманого від енергії сонця, а також від інших джерел енергії (в нашому випадку від електронагрівача), які підтримують геліосистему при недостатній кількості сонячного випромінювання.

Нагріта від доступних джерел тепла вода може використовуватися і як теплоносії для існуючої системи опалення.

Контролер (див. на баку рис.2) автоматично підтримує самі оптимальні параметри циркуляції і забезпечує комфортну задану температуру системи ГВП. Електронні контролери - це обов'язковий елемент геліосистем із примусовою циркуляцією теплоносія. Він отримує інформацію від датчиків температури (один з яких обов'язково знаходиться в СК) і вибирає необхідний режим роботи. Ефективність і безпека

Рисунок 2 - Бак-теплообмінник

геліосистеми в значній мірі залежать від контролера: правильності закладених алгоритмів роботи геліосистеми, надійності елементів.

За відсутності достатньої сонячної активності або в нічний час, автоматика системи забезпечує мінімально необхідне залучення додаткової енергії для підтримки заданої температури. Система володіє малою інерційністю, швидким виходом на робочий режим і дозволяє забезпечити середньорічну економію енергоносіїв до 50%.

Особливості та переваги: наявність додаткових функцій для малих і середніх геліосистем; зручність і надійність експлуатації; режими установки максимальних температур для накопичувальних баків; відображення і керування різними пристроями (насоси, 2-х і 3-х ходові електроклапани, електричні нагрівачі і традиційні котли).

Вакуумні СК працюють при значних мінусових температурах (до -30 С). Можливе підвищення



Рисунок 3 – Бак - компенсатор

температур теплоносія аж до 250-300°C в режимі обмеження відбору тепла. Домогтися цього можна за рахунок зменшення теплових втрат в результаті використання багатошарового скляного покриття, герметизації або створення в колекторах вакууму.

Фактично сонячна тепла труба є пристрій схожий з побутовими термосами. Тільки зовнішня частина труби прозора, а на внутрішній трубі нанесено високоселективне покриття, щоб вловлювати сонячну енергію. Між зовнішньою і внутрішньою скляною трубкою знаходиться вакуум. Саме вакуумний прошарок дає можливість зберегти близько 95% уловлюваної теплової енергії. Крім того, у вакуумних СК знайшли застосування теплові трубки, що виконують роль провідника тепла (рис. 4).

При опроміненні установки сонячним світлом, рідина, що знаходиться в нижній

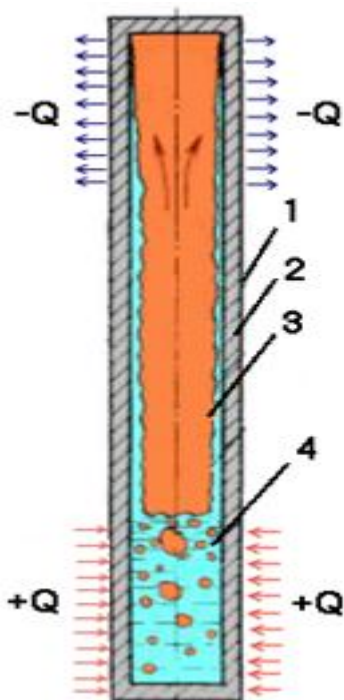


Рисунок 4 - Теплова трубка:

- 1 – корпус, 2 – повздовжні канавки,  
3 – пара, 4 – об'єм киплячої рідини

частині трубки, нагріваючись, перетворюється в пару. Пара піднімається у верхню частину трубки (конденсатор), де конденсуючись передає тепло колектору. Використання даної схеми дозволяє досягти більшого ККД (у порівнянні з плоскими СК) при роботі в умовах низьких температур і слабого опромінення.

Досвід експлуатації вакуумного СК в Московській області (56 п.ш.) показує, що на практиці в травневий день з мінливою хмарністю отримали продуктивність однієї реальної вакуумної трубки близько 1кВт•год теплоти.

На пологовому будинку встановлено 6 секцій по 15 вакуумних трубок і 4 по 25 трубок. Всього 190 вакуумних трубок. За один весняний день вони, з врахуванням московського досвіду, повинні видавати не менше 190 кВт•год теплоти.

На превеликий жаль, неодноразові повідомлення «Мелітопольських відомостей» за 2012-2013 рр. про роботу наших СК не підтверджують такої продуктивності. На час написання цієї статті половина секцій СК не працювала (відімкнена).

У кінці статті хотілося б сказати і про геліосистеми, які часто використовуються в системах ГВП в заміських будинках і котеджах. Геліосистема являє собою такий пристрій, який здатен перетворювати сонячне випромінювання в будь-які інші, корисні різновиди енергії, а саме електричну та теплову.

**Висновок.** Вакуумні сонячні колектори нагрівають воду протягом усього року. Сонячні колектори з вакуумними трубками в середньорічному значенні за своєю тепловіддачею на 1 м<sup>2</sup> площі абсорбера на 25-40% ефективніше ніж колектори інших типів.

#### Перелік посилань

1. Державна цільова економічна програма енергоефективності на 2010-2015 рр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.2010 р., №243.
2. Атлас енергетичного потенціалу відновлювальних та нетрадиційних джерел енергії України/ С.О. Кудря. – Київ: Інститут електродинаміки.- 2001.- 40 с.
3. Юдіна О.В. Екологічно чисті та економічно ефективні способи опалення власної присадибної теплиці/ О.В. Юдіна, В.Я. Жарков// Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. - Донецьк: ДонНТУ, 2010.- С.121-124.
4. Митина И.В. Повышение эффективности солнечных коллекторов с вакуумированными стеклопакетами: Автореф. дисс. канд. техн. наук.- М., 2009.