

ТЕХНОЛОГІЧНЕ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

¹Вінницький національний технічний університет
²ТОВ «ГЕО-ПЛАН»

Анотація

У даній доповіді розглядаються системи теплопостачання, які дозволять підвищити ступінь використання відновлювальних джерел енергії за рахунок комбінованого використання енергії вітру та Сонця.

Ключові слова: відновлювальні джерела енергії, теплове акумулювання, система теплопостачання.

Abstract

This report discusses heat supply systems that will increase the use of renewable energy sources through the combined use of wind and solar energy.

Keywords: renewable energy sources, heat storage, heat supply system.

Вступ

Проблема енергозбереження має для України стратегічне значення і потребує комплексного підходу до її вирішення. Використання сонячної та вітрової енергії, а також низькопотенційне тепло, яке доступне практично всюди, дозволить суттєво вирішити питання енергоспоживання.

Метою роботи є розробка науково-технічних основ інноваційного обладнання та заміна поширених паливних технологій на альтернативні, у тому числі в комбінації з традиційними джерелами енергії.

Результати дослідження

Систему теплопостачання (СТС) на основі відновлюваних джерел енергії

В даній статті розглянуто систему теплопостачання (СТС) на основі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), що складається з підсистем генерації, акумулювання та споживання теплової енергії. Висока енергоефективність системи забезпечується за рахунок комплексного використання інноваційних вітро- та геліоустановок. Вироблення тепла у вітроустановці здійснюється перетворенням енергії тиску в теплову під час руху теплоносія гідроконтуром за рахунок об'ємного насоса, встановленого на валу вітроколеса. У геліоустановку додатково включений зворотний (антигравітаційний) термосифон, що забезпечує передачу тепла у напрямку дії сил гравітації на відстань кількох метрів без витрат електроенергії. Запропонована СТС направлена на забезпечення теплової енергії об'єктів із високою вартістю палива (звичай, привізного) і передбачає забезпечення наступних основних властивостей:

- підвищення ступеня використання ВДЕ за рахунок включення до схеми одночасно геліо- та вітроустановок;
- спрощення технологічної схеми шляхом виключення електрогенераторів у вітроустановці та електродвигунів у геліоконтурі та в контурі системи опалення;
- максимальне використання для перенесення теплоти вітрової енергії та гравітаційних сил.

Структурна схема вітро-сонячної СТС

СТС сформована із чотирьох підсистем:

- перетворення вітрової енергії на теплову та передача її в теплоаккумулятор об'ємним насосом, встановленим на валу вітроколеса (підсистема генерації теплоти);
- перетворення сонячної енергії на теплову та тепловідведення від геліоколекторів у нижчерозташований теплоаккумулятор за допомогою зворотного термосифона (підсистема генерації теплоти);
- гравітаційна система опалення будівлі із дублюючим джерелом теплоти (підсистема теплоспоживання);
- підсистема акумулювання теплоти

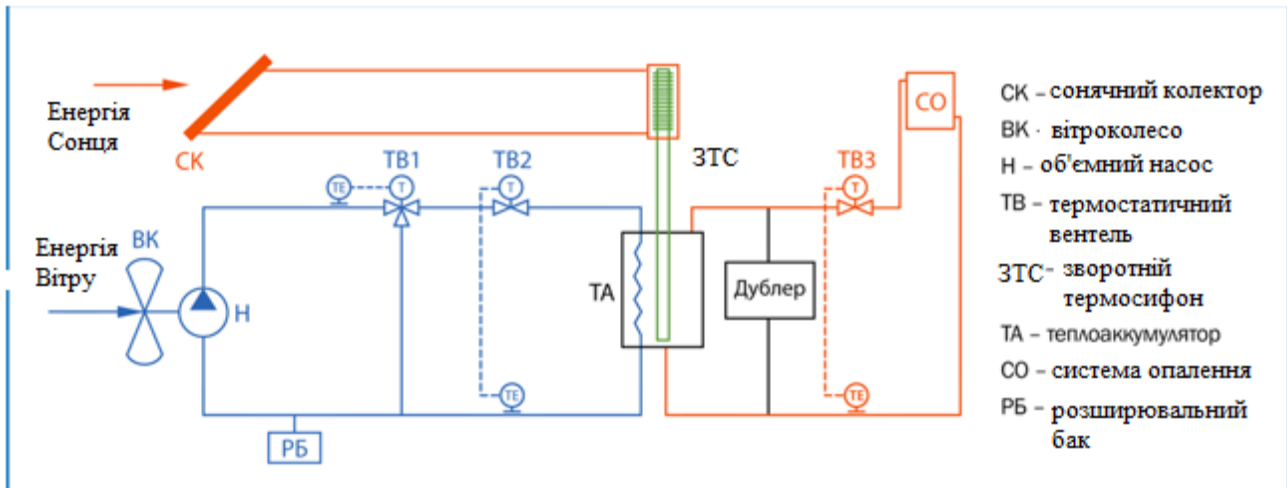


Рис.1 Принципова схема вітро-сонячної СТС

На даному рисунку розглянуто комплекс модулів зазначених підсистем у співвідношенні з моделлю термодинамічних і теплофізичних властивостей [1] застосованих теплоносіїв формують єдину систему моделей системи тепlopостачання.

Генерація теплоти з використанням енергії вітру

Для генерації теплоти з використанням енергії вітру СТС включає вітронасосний агрегат (рис. 2).



Рис.2 Блок-схема вітронасосного агрегату

Застосування швидкохідних вітродвигунів можливе разом із допоміжними пристроями (відцентрові муфти, редуктори). Використання об'ємних насосів у складі вітронасосного агрегату обґрунтовується жорсткістю їх характеристики ($H > \infty$) та герметичністю, що дозволяє поєднати функції рушія з гідрогальмом для вітроколеса та регулятором його частоти обертання [2]. Це дозволяє регулювати в широкому діапазоні частоту обертання вітроколеса зміною опору гідро мережі (s).

На відміну від відомих рішень вітроустановок з електрогенераторами, робота вітронасосного агрегату не пов'язується з проміжним отриманням електроенергії, а заснована на термодинамічному законі перетворення енергії потоку рідини (енергії тиску) в теплову [2]. Лабораторні дослідження

вироблення тепла в такий спосіб показали, що ефективність перетворення механічної енергії на теплову з урахуванням втрат за власні потреби становила близько 90 % [3].

Генерація теплоти з використанням енергії Сонця

Геліоустановка у складі СТС включає сонячні колектори та зворотний термосифон, що забезпечують передачу тепла у напрямку дії сил гравітації на необхідну відстань без додаткових витрат електроенергії. Принцип дії зворотного термосифона заснований на використанні теплоакumuлюючих теплоносіїв зі змінною плавучістю [4]. Розрахункова потужність зворотного термосифона регулюється за рахунок зміни властивостей і кількості теплоносіїв, що входять до їх складу.

Підбір геліоустановки ведеться із застосуванням математичних моделей сонячних установок із природною циркуляцією теплоносія [5, 6]. Зворотний термосифон конструюється з розв'язанням задач тепломасообміну (рис. 3).

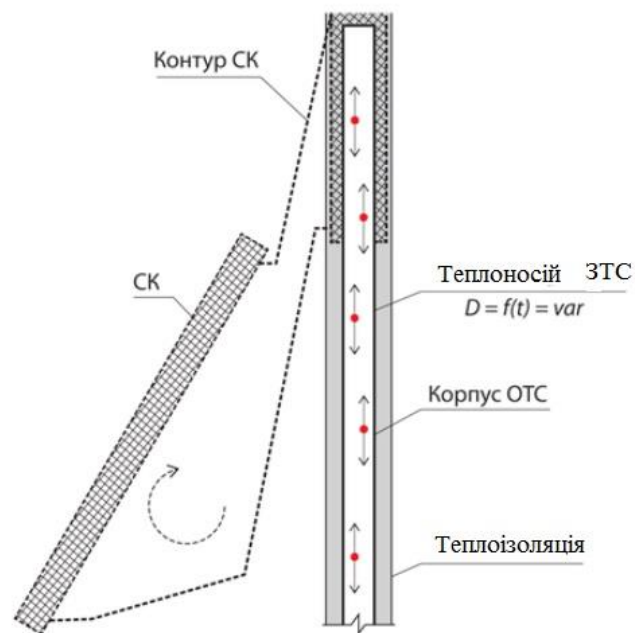


Рис.3 Схема підключення сонячного колектора(СК) і зворотного термосифона(ЗТС)

Зниження тепловтрат у геліоустановці, у тому числі в періоди відсутності сонячної радіації (у нічний час та похмуру погоду), досягається розміщенням сонячних колекторів нижче верхнього рівня зворотного термосифона з метою виключення циркуляції теплоносія з природною конвекцією через сонячний колектор та теплоізоляцією термосифона. Крім того, термічний опір проміжної зони, який у випадку з однофазними термосифонами надає негативний вплив [7], у зворотному термосифоні, що розглядається, відіграє позитивну роль. Стійкість роботи ЗТС отримала підтвердження під час проведених експериментів. Пропонована конструкція геліоустановки характеризується простотою та економічністю порівняно з аналогічними установками із насосною циркуляцією теплоносія. Основні переваги у порів'язанні з рішеннями:

- на базі теплових труб [8] – великі відстані теплоперенесення, тоді як для відомих теплових трубах відстань обмежена величиною капілярного тиску, що становить близько 1 м вод. ст. Так, [9] максимальна з представлених висот капілярного підйому становить 157 см для фітеля теплової труби, виконаного з спеченого мідного порошку;
- із зворотними двофазними термосифонами [10] – безперервність циклів теплоперенесення при теплонадходженні від сонячного колектора, відсутність допоміжних пристроїв (концентратори, допоміжні конденсатори та ін.) та тепловтрат на реалізацію термодинамічного циклу.

Висновки

За допомогою розробленої системи теплопостачання дозволяє забезпечити підвищити ступінь використання ВДЕ за рахунок комбінованого використання енергії вітру та Сонця. Технологічна схема системи теплопостачання на основі ВДЕ спрощена і не вимагає наявності електрогенераторів та електродвигунів. Перенесення теплоти в системі теплопостачання організовано з використанням інноваційних вітро- та геліоустановок під дією механічної енергії вітронасосного агрегату та гравітаційних сил у зворотному термосифоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фатеев Е. М. Ветро двигатели и ветроустановки. М., 1948.
2. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М., 1982. 422 с.
3. Аверьянов В. К., Толмачев В. Н., Мележик А. А. Улучшение экономических показателей ветроустановок за счет применения новых технических решений // Наука и техника в газовой промышленности. 2013. № 1.
4. Патент RU 152114 U1. Теплопередающее устройство.
5. Duffie, J. A., Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. Fourth Edition. John Wiley Sons: Hoboken, NJ, USA, 2013.
6. Елистратов В. В., Аронова Е. С. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения : Учебное пособие. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012.
7. Елисеев В. Б., Сергеев Д. И. Что такое тепловая труба? М. : Энергия, 1971.
8. Huang, B. J., Yang, P. E., Wang, J. H., Wu, J. H. Integral-type solar water heater using loop heat pipe. Proceedings of ISES Solar World 680 World Congress 2007: Solar Energy and Human Settlement.
9. Reay, D., Kew, P., McGlen, R. Heat Pipes. Theory, design and applications. Sixth Edition. Elsevier Ltd, 2014.
10. Бондаренко Ю. И. Двухфазный обратный термосифон для системы гелиотеплоснабжения : Автореферат. Ашхабад, 1985.

Гулько Сергій Валентинович – студент магістратури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: gunkosv@ukr.net

Гашинська Анна Сергіївна – інженер, ТОВ «ГЕО-ПЛАН», м. Вінниця, e-mail: anipchenko95@gmail.com

Gunko Sergey Valentinovich – student, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: gunkosv@ukr.net

Hashinskaya Ann – engineer, GEO-PLAN LLC., Vinnitsa, E-mail: anipchenko95@gmail.com