МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

БЕДЕВЕЛЬСЬКИЙ ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 620.91

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ СИСТЕМ З КОНЦЕНТРАТОРАМИ ЕНЕРГІЇ

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Дипломною роботою магістра є рукопис

Робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Тарасенко Микола Григорович,
в.о. завідувача кафедри електричної інженерії
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Рецензент кандидат фізико-математичних наук, доцент
Шелестовський Борис Григорович,
завідувач кафедри вищої математики
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 грудня 2018 р. о 17:00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 38 з атестації здобувачів ступеня вищої освіти магістр спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» при Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя МОН України за адресою: 46000, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, аудиторія 404.

З авторефератом дипломної роботи магістра можна ознайомитись в інституційному репозиторії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (ELARTU) за адресою: http://elartu.tntu.edu.ua/.

Секретар
екзаменаційної комісії № 38 Коцюрко Р.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У даний час сонячні колектори, що випускаються промисловістю, використовуються в основному для одержання низькопотенціального теплоносія, тому що їхні існуючі конструкції не дозволяють здійснювати нагрівання до більш високих температур. Серед встановлених сонячних колекторів у країнах Європи 92 % становлять плоскі колектори, що мають ККД 50 – 60 %, і лише 8 % становлять колектори на основі вакуумних труб.

Найпростіші у виготовленні відкриті сонячні колектори без прозорої ізоляції вкрай нестійкі до погодних умов і різко знижують свій ККД при зниженні температури зовнішнього повітря. Найпоширеніші плоскі колектори вимагають встановлення механізмів спостереження за сонцем, практично не акумулюють розсіяну сонячну радіацію, внаслідок чого найбільш ефективна їхня робота досягається в країнах з жарким кліматом і великою кількістю сонячних днів у році. Температура теплоносія в таких колекторах також невисока. Більш високої ефективності роботи можна досягти при використанні циліндричних колекторів на основі вакуумних труб або фокусуючих колекторів із застосуванням концентраторів сонячної енергії. На даний момент не існує колекторів, які сполучають ці два типи конструкцій. При цьому існуючі методики розрахунків орієнтовані в основному на плоскі колектори і не враховують особливостей конструкції вакуумування колекторів з концентруючими елементами.

Тема дипломної роботи є актуальною, тому що спрямована на підвищення ефективності використання сонячної енергії для потреб житлового господарства шляхом дослідження та розробки нової конструкції колектора, яка дозволить істотно підвищити температуру теплоносія.

Об'єкт дослідження – процес використання тепла сонячної енергії.

Предмет дослідження – сонячний колектор з концентраторами, який забезпечує підвищення ефективності використання сонячної енергії для здійснення гарячого водопостачання, опалення та вентиляції будівель та споруд.

Мета роботи – підвищення ефективності використання сонячної енергії для потреб житлового господарства шляхом використання нової конструкції циліндричного вакуумованого сонячного колектора з концентраторами, а також удосконалення методики розрахунку енергетичних характеристик сонячного колектора з концентраторами.

Методи дослідження: теоретичні дослідження теплопередачі методами математичної фізики, чисельні методи досліджень температури стінки колектора, методи експериментальних досліджень температури теплоносія на виході з колектора, статистична обробка результатів експериментальних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів:

– досліджена теоретично та експериментально нова конструкція вакуумного сонячного колектора з концентраторами енергії;

– визначена ефективність використання сонячної енергії в колекторі з концентраторами.

Практичне значення отриманих результатів. Запропонована нова конструкція циліндричного сонячного колектора з концентраторами енергії має

більш високу ефективність роботи, яка становить до 80 %, а також не вимагає установки механізмів спостереження за сонцем. За допомогою розрахункових залежностей можливо розрахувати основні геометричні параметри колектора й параметри теплоносія при проектуванні систем сонячного гарячого водопостачання, опалення й вентиляції для потреб житлового господарства.

Публікації. Основні положення та результати дипломної роботи магістра доповідалися на XI Міжнародній студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (26-27 квітня 2018 року, м. Тернопіль).

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається зі вступу, 8 розділів, висновків та списку використаних джерел. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 118 аркушів формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено дані про особистий внесок здобувача, публікації, апробацію та впровадження результатів роботи.

В першому розділі проведено літературний огляд за напрямком магістерської роботи, зокрема, подано: огляд існуючої геліотехніки, класифікацію геліосистем, методи теплових розрахунків сонячних колекторів.

В основній частині розглянуто підвищення ефективності використання сонячної енергії шляхом застосування колекторів з концентраторами та приведено експериментальні дослідження сонячного колектора з концентраторами енергії.

В спеціальній частині описано використання САПР при проектуванні сонячних систем з концентраторами енергії.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розраховано економічну ефективність впровадження систем сонячного теплопостачання.

В частині «Охорона праці» описано фактори ризику при експлуатації сонячних колекторів з концентраторами енергії та допомогу при сонячному та тепловому ударі.

В частині «Безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто проблеми забезпечення безпеки життєдіяльності та надзвичайні ситуації природного характеру, а також захист населення та територій від надзвичайних ситуацій.

В частині «Екологія» обґрунтовано актуальність охорони навколишнього середовища та екологічний ефект використання альтернативних джерел енергії.

У загальних висновках описано прийняті в роботі технічні рішення та організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення, що можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено креслення, ілюстрації, графіки, діаграми та

таблиці, що доповнюють пояснювальну записку дипломної роботи магістра.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично та експериментально досліджена нова конструкція вакуумованого сонячного колектора з концентраторами енергії з метою її використання для потреб житлового господарства України.
2. Досягнуто підвищення ефективності використання сонячної енергії за рахунок використання колектора з концентраторами, що складає 10 – 20 % вище за ефективність плоских колекторів та 5 – 10 % вище за ефективність циліндричних вакуумованих колекторів без концентраторів.
3. Визначена ефективність використання сонячної енергії в колекторі з концентраторами, яка складає 78 – 80 %, що дає можливість використовувати ці колектора для ефективнішого підігрівання теплоносія для цілей гарячого водопостачання, опалювання, вентиляції, а також для отримання пари.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Бедевельський В.В. Енергоефективність існуючої геліотехніки [Текст] // Тези доповіді на XI Міжнародній студентській науково-технічній конференції ТНТУ імені Івана Пулюя «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання» (26-27 квітня 2018 року, м. Тернопіль). – Тернопіль, ТНТУ, 2018. – С. 103-104.

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі вирішено проблему підвищення ефективності використання сонячної енергії для потреб житлового господарства шляхом використання нової конструкції циліндричного вакуумованого сонячного колектора з концентраторами, а також удосконалено методику розрахунку енергетичних характеристик сонячного колектора з концентраторами енергії.

Ключові слова: ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕНЕРГІЯ СОНЦЯ, СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР, КОНЦЕНТРАТОР ЕНЕРГІЇ

ANNOTATION

The master's work solved the problem of increasing the efficiency of solar energy use for the needs of the housing sector by using a new design of a cylindrical vacuumed solar collector with concentrators, as well as improving the methodology for calculating the energy characteristics of a solar collector with energy concentrators.

Key words: ENERGY SAVING, ENERGY EFFICIENCY, SOLAR ENERGY, SOLAR COLLECTOR, ENERGY CONCENTRATOR