

Розробка та дослідження теплових труб нового профілю для сонячних колекторів з використанням селективного покриття поглинаючої поверхні.

Разработка и исследование тепловых труб нового профиля для солнечных коллекторов с использованием селективного покрытия поглощающей поверхности.

Development and investigation on the newly profiled heat pipes application to solar collectors with selective coating of the absorber.

1. **Номер державної реєстрації теми - 0111U000567, НТУУ «КПІ» - 2434-п.**
2. **Науковий керівник - к.т.н., ст. наук. співр. Рассамакін Б.М., Рассамакін Б.М., Rassamakin Boris M.**

3. Суть розробки, основні результати.
(укр.)

Предметом розробки, моделювання та експериментальних досліджень слугували алюмінієві профільні теплові труби, а об'єктом розробки – сонячний колектор, у якому використовуються створені профільні алюмінієві теплові труби з оболонки вітчизняного виробництва. Метою розробки було створення вітчизняної конструкції сонячного колектора принципово нового типу з використанням у якості вискоєфективної теплопоглинальної поверхні з селективним покриттям алюмінієвих профільних теплових труб.

Внаслідок виконання НДР створені діючі макети сонячного колектора водонагрівальної установки на основі вітчизняних оболонок профільних теплових труб з алюмінієвих сплавів з використанням селективного покриття теплопоглинальної поверхні. Наукова новизна розробки базується на використанні вискоєфективних теплопередаючих пристроїв (теплових труб) оптимального профілю для вирішення задачі створення нового типу сонячного колектора, шляхом оригінальних ідей та концепцій. Отримані наступні нові наукові та науково-технічні результати:

- методики розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі в зонах нагріву та конденсації алюмінієвих теплових труб з капілярними канавками, отримані на основі нових експериментальних даних;
- визначення термічного опору по довжині теплових труб, отриманого на основі нових експериментальних даних ;
- експериментальне визначення величини максимально можливого теплового потоку, який передається створеними тепловими трубами;
- математична модель розрахунку температурного поля профільних теплових труб, призначених для сонячних колекторів;
- залежність коефіцієнта теплової ефективності колектора від його робочих параметрів, визначена в результаті теплотехнічних випробувань діючих макетів сонячних колекторів.

Значимість отриманих наукових та науково-технічних результатів полягає у створенні вітчизняного сонячного колектора на основі легких та дешевих алюмінієвих профільних теплових труб з селективним покриттям.

Результати виконання НДР, в тому числі, отримання нових наукових та науково-технічних результатів, дозволяють приступити до розробки дослідного та промислового зразків сонячних колекторів нового типу. В кінцевому випадку, налагодити українське виробництво сонячних двоконтурних водонагрівальних установок з вискоєфективними сонячними колекторами нового типу на профільних алюмінієвих теплових трубах з капілярною структурою.

(рос.)

Предметом разработки, моделирования и экспериментальных исследований являются алюминиевые профильные тепловые трубы, а объектом разработки – солнечный коллектор, в котором используются созданные профильные алюминиевые трубы из оболочек отечественного производства. Целью разработки являлось создание отечественной

конструкции солнечного коллектора принципиально нового типа с использованием в качестве высокоэффективной теплопоглощающей поверхности с селективным покрытием алюминиевых профильных тепловых труб ...

(англ.)

Extruded aluminum heat pipes are the subject of the development, simulation, and experimental study; and solar collector with applied Ukrainian made extruded aluminum heat pipes is the object of the development. The aim of the development consists in the creation of the principally original domestic solar collector design, where highly efficient heat absorber made of aluminum heat pipes with selective coating is used...

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності. Не має.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

У порівнянні зі світовими аналогами, відмінні риси і перевага створених сонячних колекторів нового типу з профільних алюмінієвих теплових труб полягають у наступному:

1) висока ефективність відбору теплоти від теплосприймаючої ізотермічної поверхні - за рахунок низького термічного опору джерело-сток теплоти і селективного покриття та рівномірної течії рідини; що підвищує максимальний робочий коефіцієнт теплової ефективності до 0,73;

2) значно менший гідравлічний опір теплообмінного контуру колектора, від 10 до 40 разів, що призводить до суттєвої економії електроенергії на привід насосів, особливо, при великій кількості сонячних колекторів;

3) висока надійність роботи за рахунок різкого зменшення кількості місць з'єднання елементів трубопроводів; крім цього, вихід з ладу однієї чи декількох теплових труб не викликає припинення роботи сонячного колектора в цілому;

4) заміна в теплообмінниках і трубопроводах сонячних колекторів дорогої міді на дешевий алюміній, у сукупності з алюмінієвою теплопоглинальною поверхнею, суттєво здешевлює сонячний колектор в цілому.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Огляд геліообладнання, яке виробляється у світі, показує, що в Україні, в основному, продаються імпортні водонагрівальні сонячні установки та сонячні колектори європейських фірм. Особливість, що відрізняє їх від інших сонячних колекторів, це не тільки висока робоча ефективність (від 0,5 до 0,7), але і дуже висока ціна. Наприклад, один сонячний колектор з тепловими трубами коштує від 800 до 1200 дол. США за один квадратний метр теплосприймаючої поверхні, а вся сонячна установка – від 1 500 до 2 500 долл. США/м².

В Україні сонячні установки з використанням вітчизняних теплових труб не виробляються взагалі. Традиційні установки (без теплових труб) виробляються в Україні або сумісними підприємствами, інженерними центрами, або українськими малими підприємствами. Сонячні установки, які виробляються такими сумісними підприємствами, збираються виключно на основі імпортних комплектуючих, тому дорого коштують (колектор коштує від 350/м² до 700/м² дол. США), а сонячні колектори виробництва малих підприємств – малоефективні (термічний опір теплосприймаючої панелі – 1÷3 °С/Вт), як правило, не мають селективного покриття, та ненадійні в експлуатації. Гідравлічний опір таких сонячних колекторів складає від 2 500 Па до 25 000 Па, що призводить до великих витрат електроенергії на привід насосів.

Економічна привабливість створених сонячних колекторів нового типу з профільних алюмінієвих теплових труб полягає у їх низькій вартості - від 200 до 250 дол. США за один квадратний метр теплосприймаючої поверхні та відсутності вітчизняного виробництва сонячних колекторів на основі теплових труб.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Міністерство комунального господарства, інші міністерства, підприємства та організації,

зацікавлені у використанні поновлюваних джерел енергії для нагріву побутової та промислової води за рахунок сонячної енергії.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені та виготовлені діючі макети сонячних колекторів на основі профільних алюмінієвих теплових труб та виконані дослідження їх основних характеристик. Можлива розробка та виготовлення дослідних та дослідно-промислових зразків створених типів сонячних колекторів, які можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати роботи впроваджені на підприємстві ТОВ «РЕД - УКРАЇНА» (м. Київ), яке спеціалізується на розробці оснастки спеціальних алюмінієвих профілів. Впровадження виконане у вигляді нормалі по проектуванню плоского профілю оболонки для алюмінієвих теплових труб та їх виготовлення. Підприємство може освоїти виробництво сонячних колекторів для побутових водонагрівальних установок. Але для організації серійного виробництва вказаних сонячних колекторів на основі алюмінієвих профільних теплових труб потрібно розробити дослідний і дослідно-промисловий зразки та провести їх приймальні випробування згідно ДСТУ.

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ"КПІ", Теплоенергетичний факультет, кафедра атомних електричних станцій та інженерної теплофізики, тел. 406-83-66, office@lab-hp.kiev.ua

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Письменний Є.М., Рассамакін Б.М., Фрідріхсон Ю.В., Заріпов В.К. та ін. Розробка та випробування водонагрівальної установки з сонячним колектором на теплових трубах // Промышленная теплотехника.- 2011.- №1. – С. 65-69.

2. Boris Rassamakin, Sergey Khairnasov, Andrey Rassamakin, Olga Alpherova. Space-Applied Aluminum Profiled Heat Pipes with Axial Grooves: Experiments and Simulation // Heat Pipe Science and Technology, An International Journal 1(4), 313–327 (2011).

3. Анатичук Л.И., Вихор Л.Н., Николаенко Ю.Е., Рассамакін Б.М., Розвер Ю.Ю. Крупноформатный термоэлектрический модуль охлаждения с тепловыми трубами // Термоэлектричество.- 2011. – С. 53-60.

4. Рассамакін Б.М., Хайрнасів С.М., Заріпов В.К. Перспективы применения алюминиевых тепловых труб в солнечных коллекторах водонагревательных установок // Энергетика: економіка, технології, екологія. 2012.- №1 (30). – С. 83-89.

5. Rassamakin Boris, Khairnasov Sergii, Musiy Rostyslav, Alforova Olga. Solar Collector Based on Heat Pipes for Building Façades // Sustainability in Energy and Buildings, Springer. – 2012. Знаходиться у редакції.

12. Фото



1. Фрагмент теплової труби з алюмінієвого профілю, створеної для сонячних колекторів



2. Загальний вигляд діючих макетів сонячних колекторів, виготовлених з профільних алюмінієвих теплових труб