



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41762 (13) A

(51) 6 F24J2/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СОНЯЧНИЙ ФОКУСУЮЧИЙ МОРОЗОТРИВКИЙ КОЛЕКТОР

1

2

(21) 2001031828

(22) 20.03.2001

(24) 17.09.2001

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Рибалко Віктор Карпович, Стародубов Валерій Григорович, Фрідман Михайло Олександрович, Бершак Сергій Іванович, Терещенко Володимир Степанович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗАПОРІЗЬКИЙ ВИРОБНИЧИЙ АЛЮМІНІЄВИЙ КОМБІНАТ"

(57) Сонячний фокусуючий морозотривкий колектор, що містить корпус із світлопрозорим покриттям, паралельно розташовані в ньому приймачі

випромінювання, виконані у вигляді листо-трубних пластин, розміщених у порожнині відбивача таким чином, що їх площини симетрії збігаються з головною оптичною площиною відбивача, при цьому радіус відбивача дорівнює ширині приймача, який відрізняється тим, що канал приймача випромінювання виконаний у вигляді ромба з гострим кутом, не перевищуючим 67°C , і з меншою діагональною площиною, що збігається з площиною симетрії пластин приймача, а колекторний трубопровід виконаний у вигляді еліпса з площею, що не перевищує 0,917 площі кола, що має довжину окружності, рівну довжині контурної лінії еліпса.

Винахід відноситься до геліотехніки, а саме до нерухомих фокусуючих сонячним колекторам, призначених для нагрівання теплоносія.

Відомий "Сонячний фокусуючий тепловий колектор" по а. с. №1490396, що містить корпус зі світлопрозорим покриттям паралельно розміщеними в ньому приймачами випромінювання у вигляді круглих труб із поглинаючою поверхнею, і оптично зв'язаними з ним відбивачами з напівциліндричною поверхнею.

Недоліком даного пристрою є великий об'єм внутрішньої порожнини труби-приймача. У цьому випадку при зниженні температури теплоносія - води нижче 0°C , труба приймача має значні руйнування.

Найбільш близьким по технічній сутності і результату, що досягається, до пропонованого пристрою, і обраним як прототип, є "Сонячний фокусуючий колектор" по патенту України №31866А, кл-Ф 24 J 2/14, що містить корпус із світлопрозорим покриттям, паралельно розташовані в ньому приймачі випромінювання у вигляді листо-трубних пластин, розміщених у порожнині відбивача таким чином, що їхньої площини симетрії збігаються з головною оптичною площиною відбивача, при цьому радіус відбивача дорівнює ширині приймача.

Недоліком даного прототипу при роботі колектора в зимовий час року є те, що приймачі випромінювання виконані у вигляді листо-трубних пластин із круглими трубами. Об'єм внутрішньої порожнини труби-приймача невеликий, цілком заповнений водою. При температурі рівній 0°C відбувається затвердіння й обсяг води збільшується на 9% (загальновідомий факт). Об'єм внутрішньої порожнини круглої труби приймача збільшитися не може і лід, що утворився в ній, розширюючись, руйнує її.

Для запобігання руйнування круглих труб приймача випромінювання при низьких температурах навколишнього середовища застосовуються дорогі двоконтурні системи теплопостачання з використанням дорогих і небезпечних при експлуатації незамерзаючих теплоносіїв.

В основу даного винаходу поставлено задачу збільшення терміну служби колектора при низьких температурах навколишнього середовища за рахунок зміни конструктивних форм приймача випромінювання і колекторного трубопроводу.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому сонячному фокусуючому колекторі, що містить корпус із світлопрозорим покриттям, паралельно розміщені в ньому приймачі випромінювання виконані у вигляді листо-трубних пластин, розміщених у порожнині відбивача таким чином,

(13) A

(11) 41762

(19) UA

що їхньої порожнини симетрії збігаються з головною оптичною площиною відбивача, радіус якого дорівнює ширині приймача. Канал приймача випромінювання виконаний у вигляді ромба з гострим внутрішнім кутом не перевищуючим 67° і з меншою діагональною площиною співпадаючої з площиною симетрії пластин приймача, а колекторний трубопровід виконаний у вигляді еліпса з площею, що не перевищує 0,197 площі круга, і має довжину окружності, рівну довжині контурної лінії еліпса.

На фігурі 1 показаний колектор – вид зверху

На фігурі 2 – перетин по А-А на фіг. 1

На фігурі 3 – перетин по Б-Б на фіг. 2

Сонячний фокусуючий морозостійкий колектор має корпус 1 із світлопрозорим покриттям 2 і паралельно розташовані в ньому приймачі випромінювання 4, розміщені в порожнині відбивача 5 так, що площини симетрії пластин приймача збігаються з головною оптичною площиною відбивача, причому радіус відбивача дорівнює ширині приймача.

Канали для води 6 (виконані у виді ромба) приймача випромінювання 4 паралельно через колекторні труби 3 приєднані відповідно до підводячого та відводячого патрубків 7 і 8. Збираючи та роздаючи воду колекторні трубопроводи 3 (виконані у вигляді еліпса) встановлені в пазах днища корпусу-відбивача.

Приклад

Проводили лабораторні іспити по визначенню стійкості труб приймача і колекторного трубопроводу на вплив, що руйнує коли розширюється лід при затвердінні води в діапазоні низьких температур (від 0 до -250°C) на іспитовому стенді.

На фіг. 4 показане поперечний переріз А-А дюралюмінієвого каналу приймача.

При температурі теплоносія води вище 0°C , поперечний переріз каналу у вигляді ромба АВСД має наступні оптимальні геометричні розміри: внутрішній гострий кут $\angle \text{ВАД} = 52^\circ$, сторона АВ = 10 мм, площа перетину $S_{\text{АВСД}} = 78,5 \text{ мм}^2$, велика діагональ ВД = 8,8 мм, товщина стінки каналу $\Delta = 3 \text{ мм}$.

При температурах від 0°C до -25°C вода замерзає і її об'єм збільшується на 9%, що супроводжується деформацією каналу, поперечний перетин А-А якого має вигляд ромба А'В'С'Д' (фіг. 4).

Основні геометричні розміри даного ромба мають наступні значення: $\angle \text{В'А'Д'} = 60^\circ$, А'В' = 10 мм, $S_{\text{А'В'С'Д'}} = 86,3 \text{ мм}^2$, А'С' = 77,2 мм, В'Д' = 10 мм, $\Delta = 3 \text{ мм}$.

З отриманих даних випливає, що при фазових перетвореннях вода-лід-вода канал приймача в результаті деформації змінює свій внутрішній об'єм на 9%. При цьому стінки каналу випробують малу деформацію зрушення й канал поводить себе як пружне тіло, не руйнується.

1. Приклад розрахунку поперечного перерізу каналу для води теплоприймача, що має вигляд ромба.

Відомо, що при затвердінні води її об'єм збільшується на 9%.

$$\frac{V'_{\text{лід}} - V'_{\text{вода}}}{V_{\text{вода}}} = 0,09 \quad (1)$$

де V' – об'єм води

1. Поперечний переріз каналу об'ємом для води приймача випромінювання має вигляд ромба.

При затвердінні води внутрішній обсяг каналу приймача повинний збільшуватися на 9%.

Аналогічно формулі (1) одержуємо

$$\frac{V_{\text{лід}} - V_{\text{вода}}}{V_{\text{вода}}} = 0,09 \quad (2)$$

З формули (2) щоб не зруйнувався канал випливає, що

$$\frac{S_{\text{квадрат лід}} - S_{\text{ромба вода}}}{S_{\text{ромба вода}}} = 0,09 \quad (3)$$

де S – площа поперечного перерізу каналу

$S_{\text{квадрата}} = S_{\text{макс ромба}}$ при рівності один одному периметрів квадрата і ромба. Тому що канал при збільшенні внутрішнього об'єму перетерплює пружну деформацію зрушення. З формули (3) випливає, що

$$S_{\text{ромба вода}} \leq 0,917 S_{\text{квадрат лід}} \quad (4)$$

Відомо, що

$$S_{\text{ромба}} = a^2 \sin \alpha \quad (5)$$

$$S_{\text{квадрата}} = a^2 \quad (6)$$

де α – гострий внутрішній кут ромба,

a – сторона ромба (квадрата).

Підставляючи формули (5) і (6) у формулу (4) одержуємо що

$$\sin \alpha < 0,917$$

$$\text{чи } \alpha < 67^\circ$$

Згідно розрахунку одержуємо оптимальні геометричні розміри перетину каналу теплоприймача для колектора - прототипу по патенту №31866А.

Перетин ромб

1. Недеформований стан АВСД (фіг. 4)

При $\angle \text{ВАД} = 52^\circ$

$$S_{\text{АВСД}} = 78,5 \text{ мм}^2$$

$$\text{ВД} = 8,8 \text{ мм}$$

$$\text{АС} = 18,0 \text{ мм}$$

$$\text{АВ} = 10,0 \text{ мм}$$

Деформований стан А'В'С'Д' (фіг. 4)

Зміна при деформації складе

$$\text{В'Д'} - \text{ВД} = 1,2 \text{ мм}$$

$$\text{АС} - \text{А'С'} = 0,8 \text{ мм}$$

При невиконанні умови по формулі (4) розрахунку, якщо (кут α більше 67°), відбувається руйнування каналу при затвердінні води в лід.

Приклад

Гострий внутрішній кут ромба дорівнює 90° ($< 90^\circ$). При цьому ромб має максимальну площу, рівну площі квадрата. Площа перетину квадрата і, отже, внутрішній об'єм каналу при розширенні замерзаючої води збільшуватися не може, пружна деформація зрушення відсутня.

2. Приклад розрахунку поперечного перерізу каналу для води колекторного трубопроводу, що має вигляд еліпса.

При затвердінні води внутрішній об'єм каналу колекторного трубопроводу повинний збільшуватися на 9%.

$$\frac{V_{\text{лід}} - V_{\text{вода}}}{V_{\text{вода}}} = 0,09 \quad (7)$$

V – об'єм каналу

З формули (7) щоб не зруйнувався канал впливає, що

$$\frac{S_{\text{коло лід}} - S_{\text{еліпс вода}}}{S_{\text{еліпс вода}}} \geq 0,09 \quad (8)$$

де S – площа поперечного перерізу каналу

$S_{\text{еліпса}} = S_{\text{макс кола}}$ при рівності довжини окружності довжини контурної лінії еліпса, тому що при збільшенні внутрішнього об'єму перетерплює пружну деформацію зрушення

З формули (8) впливає, що

$$S_{\text{еліпс вода}} \leq 0,917 S_{\text{кола лід}}$$

Згідно розрахунку одержуємо оптимальні геометричні розміри перетину каналу колекторного трубопроводу для колектора-прототипа по патенту №31866А

Перетин еліпса

1 Недеформований стан АВСД (Фіг. 5)

ВД = 28,6мм

АС = 14мм

$S_{\text{еліпса}} = 314 \text{ мм}^2$.

2 Деформований стан А'В'С'Д' (Фіг. 5)

В'Д' = 27,6мм

А'С' = 16,0мм

$S_{\text{еліпса}} = 345 \text{ мм}^2$

Зміни при деформації

ВД - В'Д' = 1мм

А'С' - АС = 2мм

З отриманих даних впливає, що при фазових перетвореннях (вода-лід-вода) канал колекторного трубопроводу в результаті деформації змінює свій внутрішній обсяг на 9%. При цьому стінки каналу випробують малу деформацію зрушення й канал поводить як пружне тіло, не руйнуючись

При порушенні умов ($S_{\text{еліпса}} \leq 0,917 S_{\text{кола}}$) відбувається руйнування

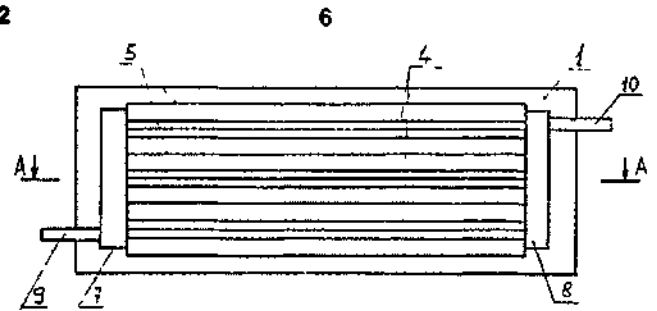
Приклад

Колекторний трубопровід має поперечний переріз у вигляді кола

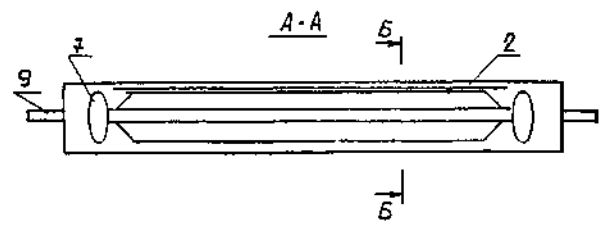
$S_{\text{еліпса}} = 1 S_{\text{кола}}$

При замерзанні води даний колекторний трубопровід руйнується, тому що коло має максимальну площу і, отже, внутрішній обсяг каналу при розширенні замерзаючої води збільшуватися не може відсутня пружна деформація зрушення

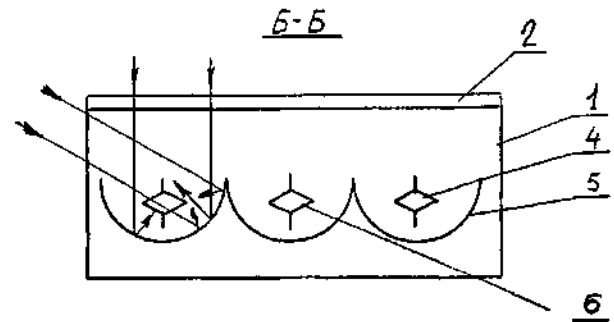
Таким чином, описані конструктивні особливості сонячного фокусуючого морозотривкого колектора запобігає його руйнування при низьких температурах навколишнього середовища. Це дозволяє збільшити тривалість роботи колектора з 6 місяців до 12 місяців у році і надійно експлуатувати в плинні всього року, застосовуючи екологічно чистий і дешевий теплоносіє - воду і використовуючи недорогу і надійну одноконтурну систему тепlopостачання



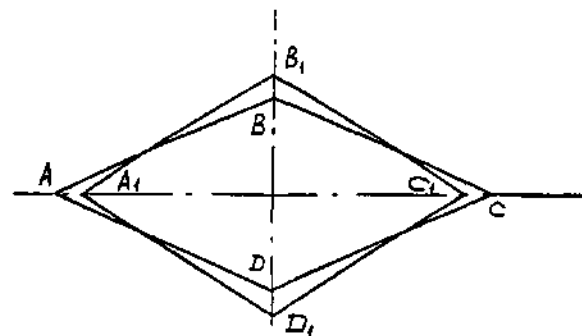
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

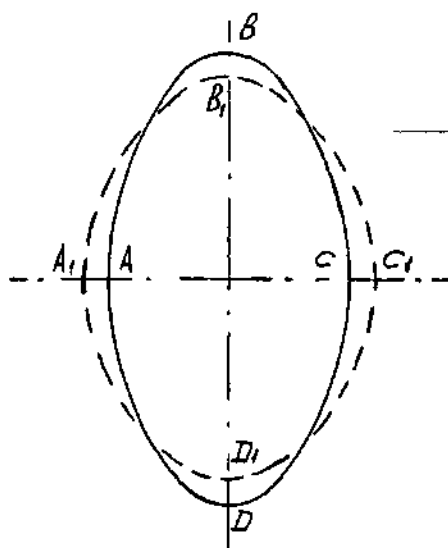


Fig. 5