



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **105112**

(13) **C2**

(51) МПК

F24J 2/24 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2013 02194	(72) Винахідник(и):	Ценципер Адольф Ісаакович (UA), Сафонов Микола Олександрович (UA), Лушпенко Сергій Федорович (UA), Буштець Яна Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки:	21.02.2013	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ ІМ. А.М. ПІДГОРНОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Дм. Пожарського, 2/10, м. Харків, 61046 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.04.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2379597 C1, 20.01.2010 UA 73587 U; 25.09.2012 UA 95578 C2, 10.08.2011 SU 1709155 A1, 30.01.1992 DE 10057952 A1, 11.10.2001 GB 2462174 A, 03.02.2010 CN 101021365 A, 22.08.2007
(41) Публікація відомостей про заяву:	25.10.2013, Бюл.№ 20		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.04.2014, Бюл.№ 7		

(54) СФЕРИЧНИЙ СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР

(57) Реферат:

Сферичний сонячний колектор містить трубчастий теплоприймач з підвідним і відвідним патрубками для рідкого теплоносія, виконаний з єдиної металевої трубки круглого перерізу, покритий селективним світлопоглинальним шаром і навитий у формі сфери по гвинтовій лінії з постійним кроком навивання, що перевищує подвійний діаметр трубки. Трубчастий теплоприймач розміщено усередині вакуумованої прозорої сфери, утвореної двома півсферами, герметично з'єднаними профільною прокладкою, виготовленою з вакуумної гуми, усередині якої встановлено опукле дзеркало у вигляді кульового поясу з радіусом, що дорівнює радіусу внутрішньої сфери теплоприймача, й з висотою, що дорівнює висоті профільної прокладки. Підвідний і відвідний патрубки теплоприймача герметично ущільнені у втулках з вакуумної гуми. Сонячний колектор установлений вертикально у двоплечому кронштейні.

UA 105112 C2

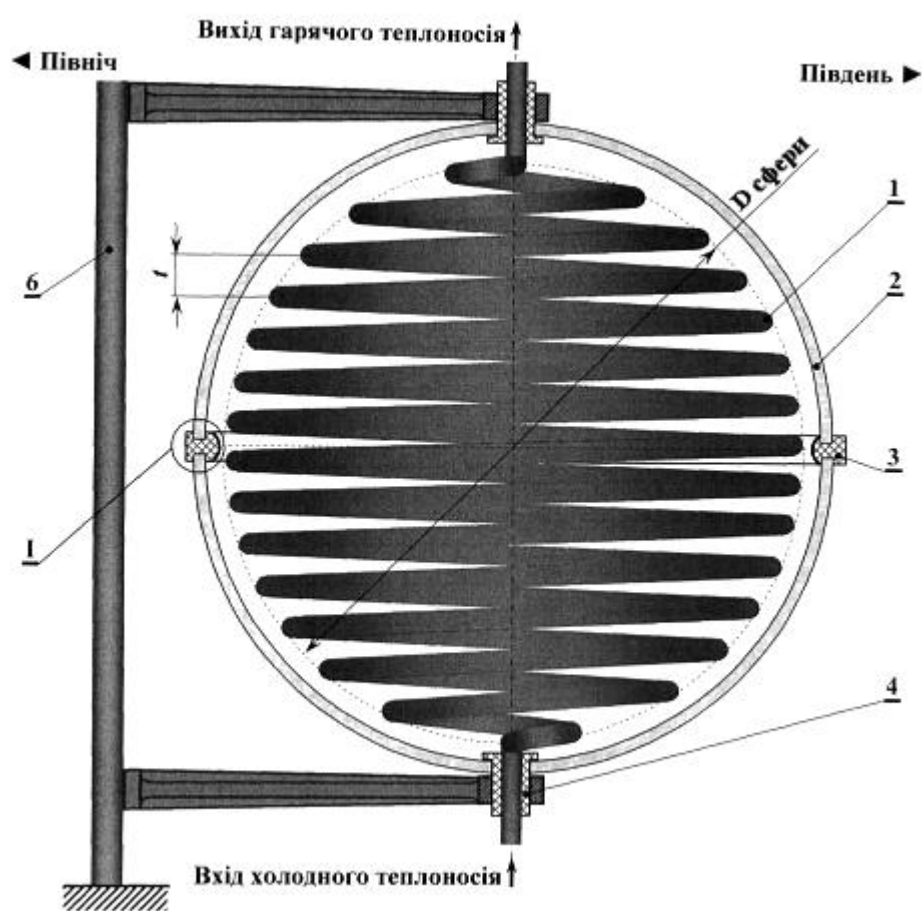


Fig. 1

Винахід належить до сонячних колекторів, які сприймають променисту енергію Сонця й перетворюють її в теплову для гарячого тепловодопостачання.

На цей час у світі з цією метою широко використовують плоскі сонячні колектори. Звичайно це стаціонарні колектори, які встановлюють на дахах будівель або на відкритій місцевості таким чином, щоб вони своєю робочою поверхнею були звернені на південь під кутом ухилу до обрію, що дорівнює широті місцевості, на якій відбувається їхнє встановлення. Для забезпечення вертикального падіння сонячних променів на робочу поверхню плоского колектора від сходу до заходу його доцільно постійно повертати слідом за траєкторією Сонця одночасно як по висоті, так і по куту азимуту. Це принциповий недолік плоских сонячних колекторів, який полягає в тому, що для забезпечення такого складного руху необхідно мати в їхньому складі спеціальні годинні механізми та систему автоматичного спостереження. Крім того, такі пристрої дуже складні й дорогі, вони для свого функціонування потребують додаткового підведення енергії для їхнього приводу. Тому в останні роки намітилася тенденція по створенню об'ємних сонячних колекторів, які не потребують таких механізмів.

Відомий "Пристрій для нагрівання рідини сонячною енергією" (патент РФ № 2379597, F24J2/08, опубл. 20.01.2010), що містить станину з поворотною штангою, установленою в кульовому шарнірі, протяжну лінзу, яка має овальний поперечний переріз, теплопоглинальний елемент і трубопроводи, що сполучаються із системою подачі й видалення рідини. Теплопоглинальний елемент виконано у вигляді тонкостінної труби круглого перерізу з вгнутою всередину частиною, оточено шаром теплоізоляції й установлено відносно лінзи у фокальний площині. Зверху на штанзі тримачами нерухомо закріплено згорнені в спіраль протяжна лінза та теплопоглинальний елемент. Головним недоліком такого пристрою є наявність складного механізму відхилення, що забезпечує положення лінзи в напрямку до джерела сонячної енергії. Такий механізм повинен містити гідро- або пневмоциліндри, пневморозподільник, систему автоматичного спостереження тощо.

Відомий "Сонячний колектор" (Деклар. пат. України на корисну модель № 73587, МПК (2012.01) F24J 2/00, F24J 2/04, F24J 2/06, опубл. 25.09.2012, бюл. № 18), який містить корпус, що має напівсферичну форму й абсорбер, виконаний у вигляді гофрованої труби чорного кольору. Гофрована труба розміщена в корпусі спіралеподібно й притискається до внутрішньої поверхні півсфери. Як теплоносіє використовується рідина, фізико-хімічні характеристики якої відповідають матеріалу труби щодо антиагресивності. Сонячний колектор має ряд взаємозалежних недоліків. У конструкції колектора відсутня теплоізоляція основи, а його півсфера, що являє собою корпус, не вакуумована, а тому втрати тепла будуть досить значними. Крім того, гофрована труба при русі в ній теплоносія створює значні гідроопори. Передбачається, що нагріта рідина буде подаватися споживачеві тільки за рахунок природної циркуляції внаслідок невеликого теплового напору. Це істотно обмежує область застосування такого колектора. При цьому не описано математичний закон утворення спіралі (крок, кут підйому витка спіралі тощо). Також викликає великі сумніви задекларований в описі корисної моделі ККД, що доходить до 90-95 %.

Найбільш близьким за технічною суттю і сукупністю ознак є "Сфероїдний сонячний колектор" (Пат. № 95578 України МПК (2006.01) F24J2/24, Україна, опубл. 10.08.2011, Бюл. № 15), що містить поглинальний елемент із зовнішньою прозорою трубчастою оболонкою й розташованим у ній трубчастим теплоприймачем з підвідним і відвідним патрубками для рідкого теплоносія. Теплоприймач виконано з єдиної металевої трубки круглого перерізу, навито у формі сфери по гвинтовій лінії з постійним кроком навивання, що перевищує подвійний діаметр трубки. Геометричну форму гвинтової лінії теплоприймача описано наступними залежностями координат точки кривої від параметра φ :

$$X(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Y(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Z(\varphi) = \frac{1}{2} \left(\frac{t\varphi}{\pi} - D \right),$$

де: X , Y , Z - координати точок кривої у прямокутній системі координат із центром, що збігається із центром сфери,

D - діаметр сфери,

φ - кут повороту змінної точки гвинтової лінії, що змінюється відносно осі Z від 0 до $2\pi \frac{D}{t}$,
 t - крок гвинтової лінії.

Основним недоліком цього винаходу є відсутність теплоізоляції колектора. Сферична трубчаста поверхня теплоприймача, хоча й покрита зовнішньою прозорою оболонкою, безпосередньо підпадає під атмосферний вплив (вітер, дощ, сніг, град тощо), що в результаті призводить до значних втрат тепла в теплоприймачеві. Крім того, горизонтальне розташування входу і виходу в теплоприймачеві з опорою на 2-х стійках при прокачуванні рідкого теплоносія створює у верхній частині витків трубчастого колектора повітряні пробки, перешкоджаючи проходженню теплоносія.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення конструкції сферичного сонячного колектора, в якому за рахунок використання вакуумованої прозорої сфери й взаєморозташування елементів сонячного колектора мінімізовано теплові втрати, знижено гідроопір внаслідок чого збільшується енергетична ефективність.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в сферичному сонячному колекторі, який містить трубчастий теплоприймач з підвідним і відвідним патрубками для рідкого теплоносія, виконаний з єдиної металевої трубки круглого перерізу, покритий селективним світлопоглинальним шаром і навитий у формі сфери по гвинтовій лінії з постійним кроком навівання, що перевищує подвійний діаметр трубки й описаний наступними залежностями координат точки кривої від параметра φ :

$$X(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Y(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Z(\varphi) = \frac{1}{2} \left(\frac{t\varphi}{\pi} - D \right),$$

де X , Y , Z - координати точок кривої у прямокутній системі координат із центром, що збігається із центром сфери,

D - діаметр сфери,

φ - кут повороту змінної точки гвинтової лінії, що змінюється відносно осі Z від 0 до $2\pi \frac{D}{t}$,
 t - крок гвинтової лінії, відповідно до винаходу, трубчастий теплоприймач розміщено

усередині вакуумованої прозорої сфери, утвореної двома півсферами, герметично з'єднаними профільною прокладкою, виготовленою з вакуумної гуми, усередині якої встановлено опукле дзеркало у вигляді кульового поясу з радіусом R , що дорівнює радіусу внутрішньої сфери теплоприймача, й з висотою, що дорівнює висоті профільної прокладки, підвідний і відвідний патрубки теплоприймача герметично ущільнені у втулках з вакуумної гуми, при цьому сонячний колектор установлений вертикально у двоплечому кронштейні.

Створення єдиної вакуумованої прозорої сфери, усередині якої розташовано трубчастий теплоприймач, дозволяє максимально знизити теплові втрати в сонячному колекторі.

Установлення опуклого дзеркала у вигляді кульового поясу з радіусом R , що дорівнює радіусу внутрішньої сфери теплоприймача, й висотою, що дорівнює висоті профільної прокладки, дозволяє сонячним променям протягом усього світлового дня, проникаючи між витками теплоприймача, постійно освітлювати різні ділянки опуклого дзеркала, які відбиваються в напрямку внутрішніх затінених ділянок витків теплоприймача, на зовнішню поверхню яких у цей момент спрямовані сонячні промені. Крім того, перевагою є й те, що встановлене дзеркало постійно захищене від впливу атмосферних опадів (пил, сніг, град тощо). У результаті це дозволяє додатково сприймати сонячні промені та підвищити енергетичну ефективність.

Вертикальне розташування входу та виходу теплоприймача у двоплечому кронштейні дозволяє знизити гідроопір рідкого теплоносія, що проходить через трубчастий теплоприймач.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд запропонованого сферичного сонячного колектора.

На фіг. 2 показано винесення і у збільшеному масштабі - встановлення двох прозорих півсфер і опуклого дзеркала в профільній прокладці.

Сферичний сонячний колектор містить теплоприймач 1, що виконано з навитої по сферичній гвинтовій лінії єдиної металевої трубки, на яку нанесено селективне світлопоглинальне покриття. Теплоприймач 1 розміщено усередині вакуумованої прозорої сфери 2, що

складається з двох півсфер, герметично встановлених у профільній прокладці 3 з вакуумної гуми. Підвідний і відвідний патрубки теплоприймача 1 ущільнено у втулках 4, також виконаних з вакуумної гуми. Усередині профільної прокладки 3 убудовано опукле дзеркало 5 у вигляді кульового поясу з радіусом R, що дорівнює радіусу внутрішньої сфери теплоприймача, й з висотою, що дорівнює висоті профільної прокладки. Сферичний сонячний колектор встановлено вертикально у двоплечому кронштейні 6. Із внутрішньої порожнини прозорої сфери 2 відкачано повітря зі ступенем вакууму, що досягається зазвичай в промисловості.

Сферичний сонячний колектор працює в такий спосіб. На вхід у підвідний патрубок надходить (показано стрілкою) холодний рідкий теплоносіє (технічна вода), що рухається по гвинтовій лінії теплоприймача 1 і виходить (показано стрілкою) через відвідний патрубок. Під час руху теплоносія постійно нагрівається променистою сонячною енергією, що впливає через прозору сферу 2 на селективне світлопоглинальне покриття трубчастого теплоприймача 1. При цьому сонячні промені від сходу до заходу сонця постійно впливають на половину зовнішньої сферичної поверхні теплоприймача 1, а також проникають через проміжки між витками теплоприймача й постійно нагрівають половину протилежних внутрішніх тильних поверхонь трубних витків теплоприймача 1. Крім того, сонячні промені протягом усього світлового дня, проникаючи між витками теплоприймача 1, постійно впливають на різні ділянки кульового поясу опуклого дзеркала 5 і відбиваються в напрямку внутрішніх затінених ділянок витків теплоприймача 1, на зовнішню поверхню яких у цей момент спрямовані сонячні промені. Вакуум у прозорій сфері практично повністю виключає тепловтрати в теплоприймачеві 1. Далі гарячий теплоносіє надходить для подальшого споживання (бак-акумулятор, опалення, гаряче водопостачання тощо.).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Сферичний сонячний колектор, що містить трубчастий теплоприймач з підвідним і відвідним патрубками для рідкого теплоносія, виконаний з єдиної металевої трубки круглого перерізу, покритий селективним світлопоглинальним шаром і навитий у формі сфери по гвинтовій лінії з постійним кроком навівання, що перевищує подвійний діаметр трубки й описаний наступними залежностями координат точки кривої від параметра φ :

$$X(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Y(\varphi) = \frac{t}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi D \varphi}{t} - \varphi^2 \cos \varphi},$$

$$Z(\varphi) = \frac{1}{2} \left(\frac{t\varphi}{\pi} - D \right),$$

де X, Y, Z - координати точок кривої у прямокутній системі координат із центром, що збігається із центром сфери,
D - діаметр сфери,

φ - кут повороту змінної точки гвинтової лінії, що змінюється відносно осі Z від 0 до $2\pi \frac{D}{t}$,

t - крок гвинтової лінії,

який **відрізняється** тим, що трубчастий теплоприймач розміщено усередині вакуумованої прозорої сфери, утвореної двома півсферами, герметично з'єднаними профільною прокладкою, виготовленою з вакуумної гуми, усередині якої встановлено опукле дзеркало у вигляді кульового поясу з радіусом R, що дорівнює радіусу внутрішньої сфери теплоприймача, й з висотою, що дорівнює висоті профільної прокладки, підвідний і відвідний патрубки теплоприймача герметично ущільнені у втулках з вакуумної гуми, при цьому сонячний колектор встановлений вертикально у двоплечому кронштейні.

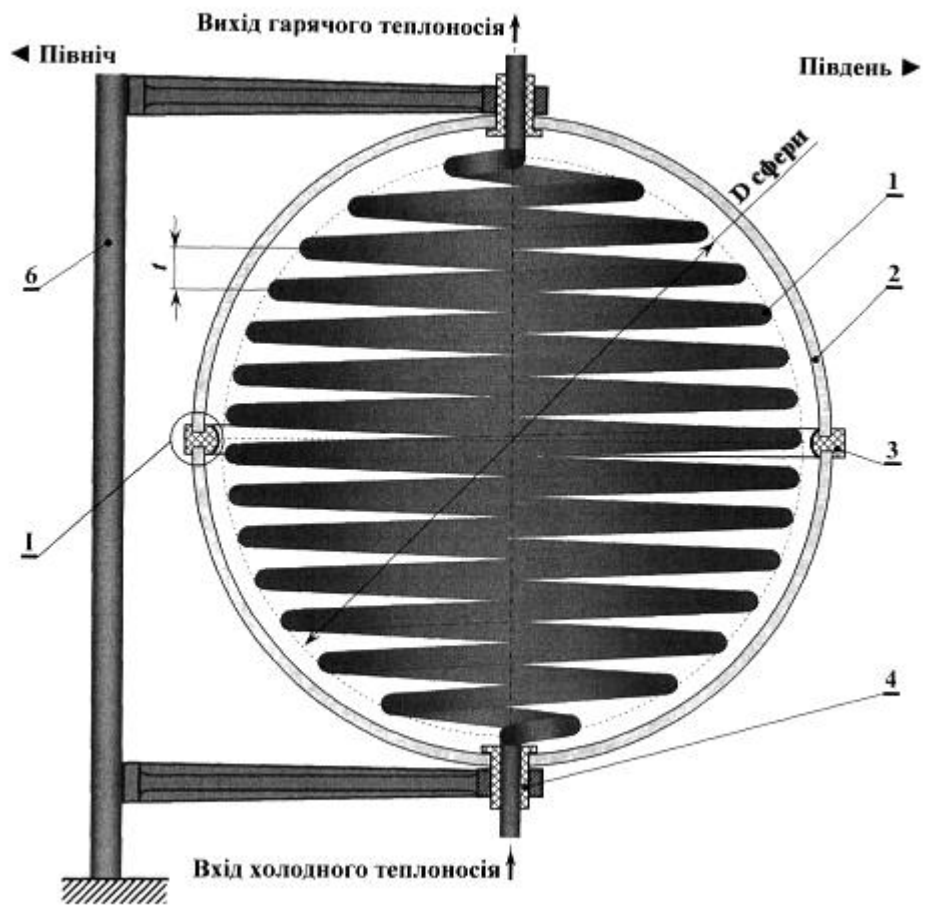


Fig. 1

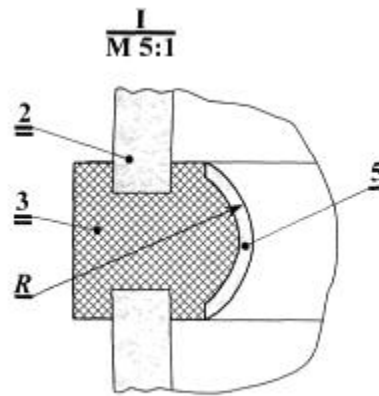


Fig. 2

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601