



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42584 (13) A

(51) 7 F24J2/00, F24J2/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГЕЛІОУСТАНОВКА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ЇЇ СОНЯЧНИЙ ТЕПЛОВИЙ КОЛЕКТОР

(21) 2001042360

(22) 09 04 2001

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Віноградов Владімір Сергєєвич, RU

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю
"Анабелла", UA

(57) 1 Геліоустановка гарячого водопостачання, що містить сонячну батарею, яка включає, щонайменше, два сонячних теплових колектори, сполучені між собою патрубком, бак-акумулятор, трубопровід подачі води з бака-акумулятора в сонячну батарею, трубопровід відведення води з сонячної батареї в бак-акумулятор, трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор, трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача, причому трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і трубопровід подачі води в сонячну батарею з бака-акумулятора приєднані до донної частини бака-акумулятора, а трубопровід відведення води з сонячної батареї в бак-акумулятор і трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача сполучені з верхньою частиною бака-акумулятора, який відрізняється тим, що сонячні колектори забезпечені індивідуальними трубопроводами відбирання з них гарячої води і індивідуальними датчиками температури, трубопровід подачі води з бака-акумулятора в сонячну батарею оснащений водяним насосом, а бак-акумулятор містить два теплообмінники різного об'єму більшого - для води, що призначена для опалювання, меншого - для води, що годиться на побутові потреби

2 Геліоустановка гарячого водопостачання за п. 1, яка відрізняється тим, що сонячні колектори установлені з можливістю їх повороту відносно осі і горизонту

3 Геліоустановка гарячого водопостачання за п. 1, яка відрізняється тим, що сонячні колектори розташовані під кутом нахилу до горизонту, рівним 30-40°C влітку і 60-70°C взимку для середніх широт північної півкулі Землі

4 Геліоустановка гарячого водопостачання за п. 1, яка відрізняється тим, що сонячні колектори можуть бути виконані будь-якої геометричної форми

5 Геліоустановка гарячого водопостачання за п. 1, яка відрізняється тим, що бак-акумулятор і трубопроводи відведення гарячої води з сонячних колекторів до нього покриті шаром теплоізоляції

6 Геліоустановка гарячого водопостачання за п. 1, яка відрізняється тим, що на місці перехрещення трубопроводів відбирання гарячої води з колекторів і патрубків, що їх з'єднують, розташовані запірні пристрої

7 Сонячний тепловий колектор, що містить верхню прозору панель, теплоізоляційний шар, теплопоглинальну панель, виконану у вигляді набору паралельних металевих труб для рідинного теплоносія, з'єднаних з нижньою поверхнею металевого променепоглиняльного листа, який відрізняється тим, що він додатково містить опорну теплоізолюючу панель, розташовану під теплоізоляційним шаром, а металеві паралельні трубки теплопоглинальної панелі впресовані в металевий лист, причому опорна теплоізолююча панель, теплоізоляційний шар, теплопоглинальна і прозора панелі герметично з'єднані між собою в конструкцію коробчатої структури, а знизу і зверху цієї конструкції по периметру установлені металеві або пластикові профілі

8 Сонячний тепловий колектор за п. 7, який відрізняється тим, що металеві паралельні трубки, що впресовані в металевий лист, розташовані вздовж коротких сторін листа і сполучені між собою трубками, розташованими вздовж довгих сторін листа

9 Сонячний тепловий колектор за п. 8, який відрізняється тим, що між панелями сонячного колектора по периметру розміщені гумові прокладки

10 Сонячний тепловий колектор за п. 8, який відрізняється тим, що опорна теплоізолююча панель виконана з дерева, фанери, деревостружкової плити, пластикових та інших аналогічних матеріалів

11 Сонячний тепловий колектор за п. 8, який відрізняється тим, що шар теплоізоляції виконаний з пінопласта, скляної, мінеральної або базальтової вати чи виробів з неї

12 Сонячний тепловий колектор за п. 8, який відрізняється тим, що взимку як теплоносієм використовують суміш води і антифризу в співвідношенні 1:1

(19) UA (11) 42584 (13) A

Винахід відноситься до області геліотехніки, зокрема, до сонячних теплових колекторів, і може бути застосований в системах гарячого водопостачання житлових будинків, об'єктів адміністративно-побутового, виробничого і сільськогосподарського призначення

Відома геліоустановка, яка містить сонячний колектор, розташований вище за нього бак-акумулятор, прямий трубопровід подачі води із сонячного колектора в бак-акумулятор, зворотний трубопровід відведення води з бака-акумулятора в сонячний колектор, трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і трубопровід відведення води з бака-акумулятора до споживача, причому трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і зворотний трубопровід відведення води з бака-акумулятора в сонячний колектор приєднані до донної частини бака-акумулятора, прямий трубопровід забезпечений зливним кінцем, трубопровід відведення гарячої води до споживача - відбірним кінцем, при цьому зливний і відбірний кінці розміщені у верхній частині бака-акумулятора (Богословский В.Н. и др. Внутренние санитарно-технические устройства / Справочник проектировщика - Ч 1 - М. Стройиздат, 1990, - С 176, рис 16.1 (а))

Недоліком даної геліоустановки є значна втрата тепла в атмосферу при транспортуванні і зберіганні теплоносія, оскільки тільки зливний та відбірний кінці трубопроводів знаходяться в баці-акумуляторі, а самі трубопроводи розташовані зовні і при цьому не мають теплоізоляції. Крім цього, втрата тепла відбувається і через стінки бака-акумулятора, бо він теж не має теплоізоляційного покриття.

Відомий сонячний тепловий колектор, що є складовою частиною геліоустановки, описаний в патенті Росії за № 2042088, кл. F24J2/20, 1995, який містить корпус, прозору теплоізоляцію і дві пластини, що з'єднані по периметру між собою із зазором і до яких прикріплені проточні труби з рідиною в місцях їх контакту, причому труби розташовані між пластинами вздовж їх довгих сторін, а верхня пластина із зовнішнього боку покрита променепоглинаючим матеріалом.

Недоліком цього сонячного колектора є невисокий коефіцієнт тепловіддачі від пластини до рідини, що знаходиться в трубах, через те, що труби і пластини контактують між собою тільки по твірних циліндричній поверхні труб, тобто мають відносно малу поверхню контакту. Крім того, сонячне випромінювання поглинає тільки верхня пластина, і тому тільки вона буде виконувати функцію елемента нагріву. Наявність нижньої пластини малоефективна, бо несе тільки конструктивне навантаження і при цьому збільшує теплоємність колектора.

Найбільш близькою до винаходу, що пропонується, є геліоустановка гарячого водопостачання, що описана в патенті України за № 23837, кл. F24J2/00, 1998, яка містить сонячний колектор, бак-акумулятор, трубопровід подачі води з бака-акумулятора в сонячний колектор, трубопровід відведення води з сонячного колектора в бак-акумулятор, трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача, причому трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і трубопровід подачі води в сонячний колектор з ба-

ка-акумулятора приєднані до донної частини бака-акумулятора, а трубопровід відведення води з сонячного колектора в бак-акумулятор і трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача сполучені з верхньою частиною бака-акумулятора, але таким чином, що входять вони в бак-акумулятор через днище і піднімаються усередині бака вертикально вздовж довгих його сторін у верхню частину, де закінчуються зливним і відбірним кінцями.

Запропоноване часткове розміщення трубопроводу відведення води з сонячного колектора в бак-акумулятор і трубопроводу відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача безпосередньо усередині бака-акумулятора вздовж довгих його сторін не виключає втрати тепла в атмосферу, тому що основна частина трубопроводів знаходиться зовні бака-акумулятора. При цьому трубопроводи і бак-акумулятор не мають теплоізоляції на зовнішній поверхні, і тому гаряча вода буде втрачати своє тепло при її транспортуванні і зберіганні. Отож підвищити ефективність використання сонячної енергії для нагріву води, згідно з даним винаходом, не має можливості.

Найближчим до винаходу, що пропонується, є сонячний тепловий колектор, описаний в патенті України за № 20662, кл. F24J2/24, 1998, що містить верхню прозору панель, теплоізоляційний шар, теплопоглинальну панель, виконану у вигляді набору паралельних металевих труб для рідинного теплоносія, з'єднаних з нижньою поверхнею металевого променепоглиного листа через ребра шляхом їх зварювання, причому поглинальний лист складається з окремих металевих елементів-сегментів, які зверху мають селективне покриття.

Даний колектор, в цілому, має патрубки для з'єднання з іншими колекторами і трубопроводами системи гарячого водопостачання.

Недоліком даного сонячного колектора є складність конструкції теплопоглинаючої панелі, для якої потрібно виготовити окремі металеві сегменти з'єднати їх разом і прикріпити до нижньої їх поверхні трубну систему за допомогою зварювання. Завдяки підвищеній метало- і трудомісткості процесу виготовлення цієї профільованої панелі зростає собівартість сонячного теплового колектора. А з'єднання трубної системи з поглинальним листом шляхом їх зварювання через ребра не сприяє підвищенню теплопередачі від металевого листа до води, що знаходиться в трубах.

Задача винаходу полягає в створенні такої геліоустановки гарячого водопостачання, в якій конструктивне рішення виборчого відбирання гарячої води з колекторів сонячної батареї, оснащення бака-акумулятора двома теплообмінниками різного об'єму, а трубопроводу подачі води з бака-акумулятора в сонячну батарею - водяним насосом, теплоізолювання трубопроводів і бака-акумулятора, а також цілеспрямоване розташування колекторів сонячної батареї на місці експлуатації з можливістю установа п'яти плоскості колекторів перпендикулярно сонячному випромінюванню дозволило б підвищити ефективність використання сонячної енергії для нагріву води і зберігання її тепла протягом тривалого часу до моменту її споживання.

Ще однією задачею винаходу є створення такої конструкції сонячного теплового колектора, в якій конструктивне рішення збільшення поверхні контакту системи труб для теплоносія і листа шляхом їх з'єднання методом гарячого пресування, доповнення колектора опорною теплоізолюючою панеллю, що прилягає знизу до шару теплоізоляції, і ущільнювачем, розташованим між панелями, створення конструкції коробчатої структури і встановлення зверху і знизу по її периметру металевих чи пластикових профілів, дозволило би підвищити коефіцієнт теплопередачі теплопоглинальної панелі, спростити спосіб її виготовлення, знизити втрати тепла, зменшити метало- і трудомісткість колекторів та підвищити їх механічну міцність.

Перша поставлена задача вирішується тим, що в геліоустановці гарячого водопостачання, до складу якої входять сонячна батарея, яка включає, щонайменше, два сонячних теплових колектори, сполучені між собою патрубком, бак-акумулятор, трубопровід подачі води з бака-акумулятора в сонячну батарею, трубопровід відведення води з сонячної батареї в бак-акумулятор, трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор, трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача, причому трубопровід подачі холодної води в бак-акумулятор і трубопровід подачі води в сонячну батарею з бака-акумулятора приєднані до донної частини бака-акумулятора, а трубопровід відведення води з сонячної батареї в бак-акумулятор і трубопровід відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача сполучені з верхньою частиною бака-акумулятора, згідно з винаходом сонячні колектори забезпечені індивідуальними трубопроводами відбирання з них гарячої води і індивідуальними датчиками температури, трубопровід подачі води з бака-акумулятора в сонячну батарею оснащений водяним насосом, а бак-акумулятор містить два теплообмінники різного об'єму більший - для води, що призначена для опалювання, менший - для води, що годиться на побутові потреби, при їх співвідношенні 4:1 Сонячні колектори можуть бути виконані будь-якої геометричної форми, а на місці перехрещення трубопроводів відбирання гарячої води з колекторів і патрубків, що з'єднують ці колектори, розташовані запірні пристрої. Бак-акумулятор і трубопроводи покриті шаром теплоізоляції. Причому сонячні колектори можуть бути установлені на місці експлуатації з можливістю їх повороту відносно осі і горизонту. Влітку кут нахилу колекторів до горизонту складає 30-40°C, а взимку - 60-70 °C для середніх широт північної півкулі Землі.

Друга поставлена задача вирішується тим, що сонячний тепловий колектор, який включає верхню прозору панель, теплоізоляційний шар теплопоглинальну панель, виконану у вигляді набору паралельних металевих труб для рідинного теплоносія, з'єднаних з нижньою поверхнею металевих променепоглиняльного листа, згідно з винаходом, додатково містить опорну теплоізолюючу панель, розташовану під теплоізоляційним шаром, а металеві паралельні трубки теплопоглинальної панелі впресовані в металевий лист, причому опорна теплоізолююча панель, теплоізоляційний шар, теплопоглинальна і прозора панелі герметично з'єднані між собою в конструкцію коробчатої структу-

ри, а знизу і зверху цієї конструкції по периметру установлені металеві або пластикові профілі. Причому металеві паралельні трубки, що впресовані в металевий лист, розташовані вздовж коротких сторін листа і сполучені між собою трубками, розташованими вздовж довгих сторін листа. Між панелями сонячного колектора по периметру розміщені гумові прокладки. Опорна теплоізолююча панель виконана з дерева, фанери, деревостружкової плити, пластикових та інших аналогічних матеріалів, а шар теплоізоляції виконаний з пінопласту, скляної, мінеральної або базальтової вати чи виробів з неї. При цьому взимку як теплоносію що знаходиться в трубках теплопоглинаючої панелі, використовують суміш води і антифризу в співвідношенні 1:1.

Винахід пояснюється кресленнями, на яких зображено

Фіг 1 - схематичне зображення геліоустановки гарячого водопостачання

Фіг 2 - схематичне зображення сонячного колектора, вигляд збоку, умовно

Фіг 3 - загальний вигляд сонячного колектора

Згідно з фіг 1 геліоустановка містить сонячну батарею 1, яка складається з декількох сонячних теплових колекторів 2, бак-акумулятор 3, трубопровід 4 подачі холодної води до бака-акумулятора 3, трубопровід 5 подачі води з бака-акумулятора 3 до сонячної батареї 1, трубопровід 6 відведення води з сонячної батареї 1 до бака-акумулятора 3, трубопроводи 7 і 8 відведення гарячої води з бака-акумулятора до споживача. Сонячні колектори з'єднані між собою патрубками 9. Кожний із сонячних колекторів 2 через патрубок 9 сполучений з трубопроводом 10 відбирання гарячої води з колектора. На місці перехрещення патрубків 9 та трубопроводів 10 розміщені запірні пристрої 11. Трубопровід 5 подачі води з бака-акумулятора 3 до сонячної батареї 1 забезпечений водяним насосом 12. Бак-акумулятор 3 містить два теплообмінники 13 і 14 різного об'єму. Теплообмінник 13 більшого об'єму призначений для акумулювання гарячої води, що годиться для опалювання, а теплообмінник 14, який має менший об'єм, - для акумулювання гарячої води, що годиться для побутових потреб. Трубопроводи 7 і 8 забезпечені вентилями 15. Кожний сонячний колектор 2 має індивідуальний датчик температури 16. Крім того, геліоустановка має програмний електронний пристрій 17, який забезпечує управління датчиками температури 16, електродвигуном водяного насоса 12 і запірними пристроями 11.

Згідно з фіг 2 і 3 сонячний тепловий колектор 2 складається з верхньої прозорої панелі 18, розташованої під нею теплопоглинальної панелі 19, що включає набір паралельних металевих поперечних трубок 20, які впресовані в металевий лист 21 по його нижній поверхні, теплоізоляційного шару 22 і опорної теплоізолюючої панелі 23. Для кращої теплопередачі лист 21 виконаний алюмінієвим, а трубки 20 для рідинного теплоносія - мідними. Причому паралельні мідні трубки 20 розташовані вздовж коротких сторін листа 21 і сполучені між собою подовжніми трубками 24, розташованими вздовж довгих сторін листа. Одна з подовжніх трубок 24 є розподільною, а друга - збиральною. Між панелями по периметру розміщені гумові про-

кладки або ущільнення 25. Сонячний колектор 2 виконаний у вигляді конструкції 27 коробчатої структури, знизу і зверху якої установлені металеві або пластмасові профілі 26.

Робота геліоустановки гарячого водопостачання описана нижче. Через трубопровід 4 подають холодну воду в бак-акумулятор 3 і заповнюють його, а потім, за допомогою водяного насоса 12, по трубопроводу 5 і через патрубки 9 подають воду з бака-акумулятора 3 в сонячні теплові колектори 2 сонячної батареї. Після цього водяний насос 12 відключають. Сонячні промені, що падають перпендикулярно на плоскість колекторів 2, нагрівають воду, що знаходиться в них, і, коли температура води в якомусь із колекторів досягає заданої величини, що фіксується датчиком температури 16, спрацьовує програмний електронний пристрій 17. Цей пристрій вмикає водяний насос 12 і установлює запірні пристрої 11 таким чином, що нагріта в колекторі вода по трубопроводу 10 відводиться через загальний трубопровід 6 в бак-акумулятор 3. Одночасно вода з бака-акумулятора 3 заповнює водою той колектор з усіх колекторів 2 сонячної батареї 1, з якого була відведена найгарячіша вода. Потім насос 12 знову відключається, а запірний пристрій 11 повертається в своє первинне положення, тобто патрубок 9 знову стає робочим, а трубопровід 10 замикається. Таким чином, бак-акумулятор 3 поступово заповнюється гарячою водою. Спочатку гарячою водою заповнюється теплообмінник 13, що акумулює воду для опалювання приміщень, а потім - теплообмінник 14, який акумулює воду для побутових потреб. Щоб задовольнити потреби споживачів гарячої води для опалювання або для побутових потреб використовують вентилі 15, розташовані на трубопроводах 7 і 8. В цьому режимі система працює постійно. Причому співвідношення теплообмінників 13 і 14 залежить від об'ємів споживання гарячої води різного призначення і переважно складає 4:1. Наявність теплообмінників 13, 14 в баці-акумуляторі 3, замість безпосереднього заповнення водою цього бака, не тільки сприяє кращому зберіганню нагрітої води і підтриманню її температури довгий час, але і забезпечує підігрів тієї води, що знаходиться в баці і поступає з нього в сонячні теплові колектори 2. Цій же задачі сприяє те, що бак-акумулятор 3 і трубопроводи 5, 6, 7, 8, 10 покриті шаром теплоізоляції, наприклад, пінопластом або скляною, мінеральною чи базальтовою ватою і виробами з неї. Перевагу складає базальтова вата або вироби з неї, оскільки це недорого і дуже ефективна теплоізоляція, бо виготовляється з дешевої сировини - базальтового каменю і має малий коефіцієнт теплопровідності.

Циркуляція води в контурі геліоустановки гарячого водопостачання забезпечується, як вже вказувалось, насосом 12, який автоматично вмикається, коли досягається певний рівень сонячної радіації і, отож, задана температура води в колекторі. При відсутності сонця насос не працює.

Для кращого використання сонячної енергії колектори повинні бути установлені своєю плоскістю під прямим кутом до променів сонця. З цією метою вони забезпечені механізмом повороту їх відносно осі і лінії горизонту, за допомогою якого колектори закріплюються на місці експлуатації. Кут

нахилу колекторів до горизонту складає влітку 30-40°C, а взимку - 60-70°C для середніх широт північної півкулі Землі.

Найбільший економічний ефект досягається розміщенням частини сонячних теплових колекторів на вертикальній стіні будівлі з орієнтацією їх зі сходу на захід, а решти колекторів - на даху під кутом нахилу до горизонту, що відповідає куту схилення сонця в даний період.

Оскільки поверхня будівель буває дуже різноманітною, сонячні колектори сонячної батареї можуть бути виконані будь-якої геометричної форми, що полегшить їх установку на місці експлуатації.

Запропонована геліоустановка гарячого водопостачання дозволяє ефективно використовувати сонячне випромінювання для перетворення його в теплову енергію води за рахунок виборчої системи відбирання гарячої води із колекторів за допомогою індивідуальних датчиків температури і індивідуальних трубопроводів, а також програмного електронного пристрою, ефективного зберігання акумульованого тепла у вигляді гарячої води, розташованої в баці-акумуляторі, і цілеспрямованого розташування сонячних колекторів на місці їх експлуатування по відношенню до сонячного проміння.

Нижче описана робота сонячного теплового колектора.

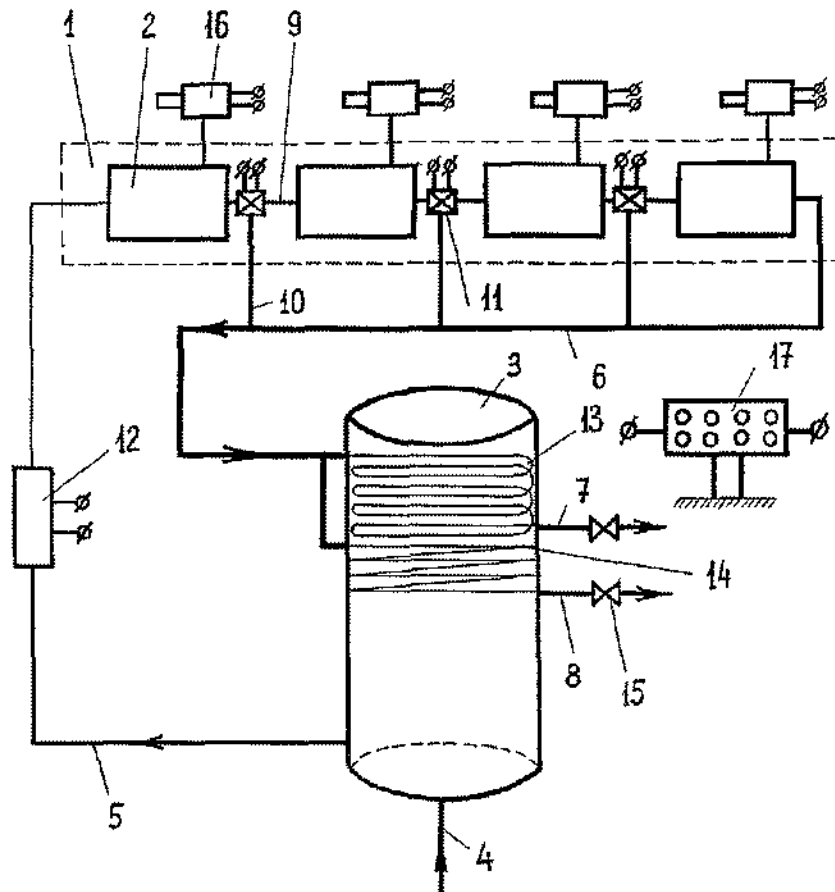
Зі сходом сонця сонячні промені проникають через прозору панель 18 і падають на променепоглиняльний алюмінієвий лист 21, який пофарбований чорною матовою фарбою або має селективне покриття. Лист 21 теплопоглиняльної панелі 19 нагрівається і передає тепло до мідних трубок 20, що впресовані в нього. Завдяки способу їх з'єднання методом гарячого пресування поверхня контакту трубок 20 з листом 21 збільшується в порівнянні з методом зварювання, пайки або склеювання, коли з'єднання відбувається по твірній труби. Високий коефіцієнт теплопровідності алюмінію та міді і велика поверхня контакту трубок 20 з листом 21 забезпечують ефективну передачу тепла від теплопоглиняльної панелі 19 до рідинного теплоносія, тобто води, що знаходиться в трубках 20 і 24. Лист 21 під час його з'єднання з трубками 20 шляхом гарячого пресування їх стає профільованим, що сприяє реалізації додаткового теплообміну в довгочувильовому діапазоні між листом 21 теплопоглиняльної панелі 19 і трубками 20 і 24. Під теплопоглиняльною панеллю 19 розташований шар теплоізоляції 22, а нижче знаходиться теплоізолююча опорна панель 23, яка додатково захищає трубки з рідинним теплоносієм від утрати тепла і одночасно підвищує механічну міцність конструкції колектору. Між панелями 18, 19 та між теплоізоляційним шаром 22 і панелями 19 та 23 розташовані по периметру гумові прокладки або ущільнювачі 25. Всі панелі і шар теплоізоляції герметично з'єднані між собою механічним шляхом в конструкцію коробчатої структури 27, наприклад, за допомогою болтів. Для більшого теплоізолюючого ефекту і жорсткості конструкція зверху і знизу колектора по периметру установлені металеві або пластмасові профілі 26. Опорна теплоізолююча панель 23 може бути виготовлена з дерева, фанери, дерево-стружкової плити або пластикових матеріалів.

Як рідинний теплоносій в колекторах може бути використана суміш води та антифризу в співвідношенні 1:1, бо така суміш не буде замерзати.

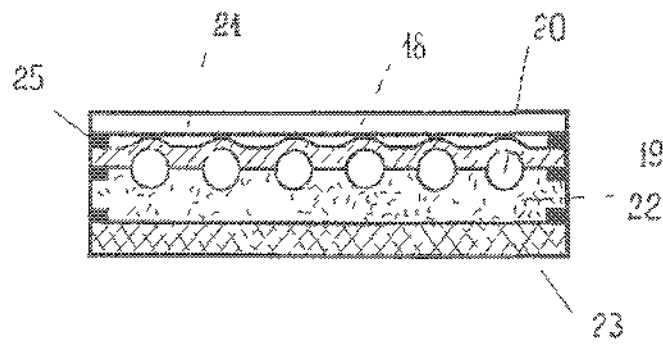
Запропонована конструкція сонячного колектора забезпечує підвищення ефективності тепловіддачі від теплопоглинаючої панелі листотрубною конструкцією до рідини, зниження його метало- та трудомісткості, збільшення механічної міцності і жорсткості конструкції, а також спрощення її виготовлення.

Запропонована конструкція сонячної батареї, яка включає декілька сонячних колекторів, забезпечує, крім вказаного вище, підвищення коефіцієнту корисної дії теплопередачі, розширення технічних можливостей її застосування на місцевості та підвищення зручності її експлуатації.

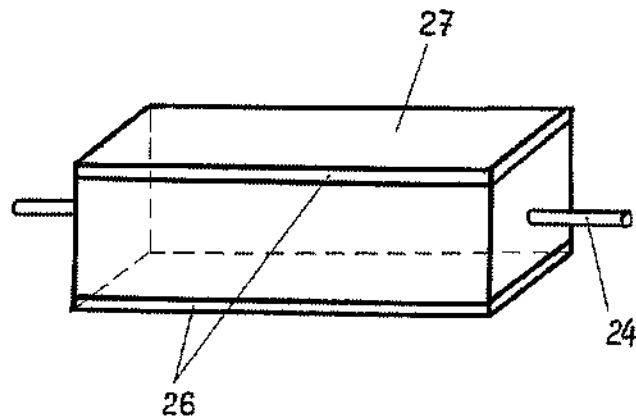
Таким чином, використання геліоустановки запропонованої конструкції дозволить не тільки підвищити її ККД, тобто підвищити ефективність використання сонячної енергії для нагрівання води і зберігання її температури, але і розширити технічні можливості її застосування на місцевості.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180
(044) 268-25-22