



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97080** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
H01L 31/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

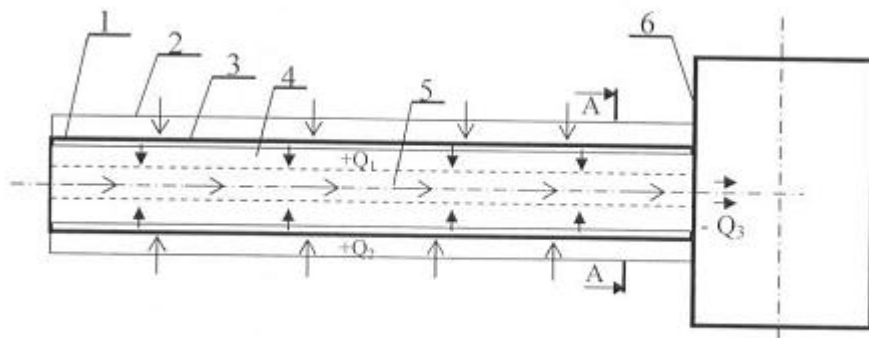
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 11026	(72) Винахідник(и): Жарков Віктор Якович (UA), Діордієв Володимир Трифонович (UA), Саніна Олена Сергіївна (UA), Піхтарь Ольга Василівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.10.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.02.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2015, Бюл.№ 4	(73) Власник(и): ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72312 (UA)

(54) СОНЯЧНИЙ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИЙ МОДУЛЬ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ

(57) Реферат:

Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми містить дві коаксіально, з зазором, розташовані скляні трубки, внутрішня трубка покрита тонкою плівкою напівпровідникового ФЕП, поміщена в прозору скляну трубку більшого діаметра з електричними контактами від плівки напівпровідникового ФЕП. Трубки виготовлені із боросилікатного скла і з'єднані між собою з утворенням колби типу посудини Дьюара, з якої, для створення вакууму, відкачане повітря, простір внутрішньої скляної трубки наповнений охолоджуючою рідиною, з накопичувальним баком у верхній частині, вивід електричних контактів виконаний герметичним, фотоелектричний модуль установлений на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості.



Фіг. 1

UA 97080 U

Корисна модель належить до альтернативної енергетики з використанням сонячної енергії.

Відома сонячна електростанція (СЕС) [Пат. РФ № 94380, МПК H01L 31/042, F24J 2/54.- Оpubл. 20.05.2010, Бюл. № 14], що містить вертикальний вал з приводом і сонячною батареєю на валу, установлені на поворотній площадці, шарнірно закріпленій на одному кінці і з підйомним механізмом - на другому.

Недоліком установки є її громіздкість. Крім того, використання повністю механічної системи стеження за Сонцем не забезпечує високої точності орієнтації СЕС з урахуванням як географічної широти місцевості, так і сезонних змін висоти Сонця над горизонтом.

Відома також установка для орієнтації фотоелектричної батареї на Сонце (Заявка DE №10343374, МПК F24J 2/38. - Оpubл. 23.12.2004), що містить кільцеву платформу, на якій розташована прямокутна консоль для установки фотоелектричної батареї і система стеження за Сонцем з підсистемами зенітального і азимутального обертання.

Недоліком відомої установки є низька надійність роботи із-за можливого забруднення і обертання місць з'єднання рухомих частин системи, що утруднює або взагалі перешкоджає обертанню системи стеження за Сонцем з установленою на ній фотоелектричною батареєю.

Відома система аварійного освітлення автомобільного тунелю [Пат. Україна № 74563, МПК B60Q 1/02, H02N 6/00. - Оpubл. 12.11.2012, Бюл. № 21], що містить фотоелектричні модулі, зібрані із фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), установлених на бокових стінах тунелю, під тупим кутом до напрямку руху автомобілів. ФЕП установлені на теплопровідній основі бокових стін тунелю, що збільшує їх охолодження і підвищує ККД.

Корисна модель не може бути використана для охолодження ФЕП дахової СЕС із-за відсутності холодних стін тунелю.

Відома модель присадибної СЕС з системою автоматичного стеження фотопанелі за Сонцем, яка забезпечує збільшення виробітку електроенергії [Верещагін Д.В. Розробка присадибної СЕС з системою автоматичного стеження фотопанелі за Сонцем / Д.В. Верещагін, В.Я. Жарков // Матеріали Міжнародного семінару "Практичне природне землеробство: якість продукції, ефективність, перспективи". - Мелітополь: Люкс, 2013. - С. 262-265].

Недоліком відомої моделі є збільшення відчуження земельної ділянки і зниження ККД від перегріву фотопанелі прямими сонячними променями.

Відомий також сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми Solyndra (від англійських слів "сонячний" і "циліндр") [<http://www.membrana.ru/particle/13126>], взятий за найближчий аналог. На відміну від стандартних сонячних батарей, які виконані з широких плоских елементів, нові перетворювачі виконані у вигляді циліндрів. Така форма дозволяє збільшити кількість поглинутого світла (а отже і електроенергії) протягом дня без зміни положення конструкції фотоелектричного модуля.

Недоліком сонячного фотоелектричного модуля циліндричної форми Solyndra є зниження ККД ФЕП при зростанні його робочої температури. При нагріві ФЕП на один градус зверх 25 °С він втрачає в напрузі 0,002 В, тобто 0,4 %/градус. У яскравий сонячний день елементи нагріваються до 60...70 °С, втрачаючи 0,07...0,09 В кожен. Це і є основною причиною зниження ККД, що приводить до падіння напруги, генерованої кожним ФЕП [Ефимов В.П. Фотопреобразователи энергии солнечного излучения нового поколения/ ФИП PSE, 2010, т. 8, № 2, vol. 8, No. 2. - С. 102].

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення сонячного фотоелектричного модуля циліндричної форми шляхом утворення із двох скляних трубок вакуумної колби типу посудини Дьюара [<https://ru.wikipedia.org/wiki/Термос>], з виведеними електричними гермоконтактами від плівки напівпровідникового ФЕП, охолодження ФЕП за рахунок наповнення внутрішньої трубки охолоджуючою рідиною. За рахунок цього знижується робоча температура ФЕП і збільшується ККД і ефективність фотоелектричного модуля.

Поставлена задача вирішується тим, що сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми, який містить дві коаксіально, з зазором, розташовані скляні трубки, внутрішня трубка покрита тонкою плівкою напівпровідникового ФЕП, поміщена в прозору скляну трубку більшого діаметра з електричними контактами, виведеними від плівки напівпровідникового ФЕП, згідно з корисною моделлю, трубки виготовлені із боросилікатного скла і з'єднані між собою з утворенням колби типу посудини Дьюара, з якої, для створення вакууму, відкачане повітря, простір внутрішньої скляної трубки наповнений охолоджуючою рідиною, з накопичувальним баком у верхній частині, вивід електричних контактів виконаний герметичним, сонячний фотоелектричний модуль установлений на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості.

З'єднання між собою двох скляних трубок з утворенням вакуумної колби типу посудини Дьюара, забезпечує теплоізоляцію плівки ФЕП від конвекційного нагріву за рахунок довілля.

Виготовлення трубок з міцного боросилікатного скла забезпечує їхню механічну міцність і пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні 0,4...2,7 мкм. Наявність електричних гермоконтактів забезпечує герметичність вакуумної колби при їх виведенні назовні. Заповнення простору внутрішньої скляної трубки охолоджуючою рідиною забезпечує охолодження ФЕП, а отже і збільшення його ККД. Установка фотоелектричного модуля на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості, забезпечує максимальне освітлення фотоелектричного модуля прямими сонячними променями протягом року. Використання води як охолоджуючої рідини дозволяє охолоджувальний контур виконати відкритим, а підігріту воду використовувати для господарських потреб, наприклад, для зрошення рослин, для душу, миття посуду тощо, а в фотоелектричний модуль поступатиме свіжа вода з водопроводу.

Технічна суть корисної моделі пояснюється графічним матеріалом, де на Фіг. 1 зображено повздовжній розріз сонячного фотоелектричного модуля циліндричної форми; на Фіг. 2 - його поперечний розріз.

Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми містить дві скляні трубки 1, 2, з'єднані між собою за типом посудини Дьюара. Внутрішня трубка 1 покрита тонкою плівкою 3 напівпровідникового ФЕП і коаксіально, з зазором, поміщена в зовнішню прозору скляну трубку 2 більшого діаметра з електричними гермоконтактами (не показаними), схожими на ті, що використовуються в люмінесцентних лампах. Вакуумна порожнина 4 між скляними трубками 1, 2 забезпечує теплоізоляцію плівки 3 напівпровідникового ФЕП від конвекційного нагріву за рахунок довкілля. Простір внутрішньої скляної трубки 1 наповнений охолоджуючою рідиною 5, з накопичувальним баком 6 у верхній частині. Трубки 1, 2 виготовлені із боросилікатного скла, що забезпечує їхню механічну міцність. Фотоелектричний модуль установлений на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості.

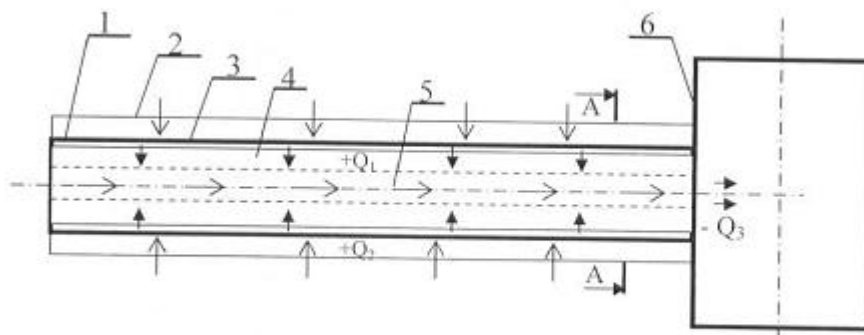
Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми працює наступним чином. Сонячне світло вільно проходить через зовнішню прозору трубку 2 виготовлену з міцного боросилікатного скла, яке забезпечує пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні 0,4...2,7 мкм, і попадає на тонку плівку з ФЕП, розташовану на внутрішній скляній трубці 1 меншого діаметра, які генерують електричну енергію. ФЕП виготовлені із аморфного кремнію, які можна наносити тонкою плівкою безпосередньо на скло. Така конструкція фотоелектричного модуля забезпечує збільшення кількості поглинутого світла (а отже і кількості генерованої електроенергії) протягом дня, без зміни його положення. Річ в тому, що найбільше поглинання має місце, якщо світло падає на ФЕП під прямим кутом. Тому для плоских ФЕП необхідні спеціальні системи стеження за Сонцем (а це додатковий простір, складність механізмів і, як наслідок, кошти). На поверхню плівки ФЕП циліндричної форми світло попадає під прямим кутом у вигляді трьох складових: прямого світла, розсіяного світла і відбитого світла від поверхні, на якій розташовано фотоелектричний модуль. Сонячне світло, що попадає на тонку плівку 3 визиває нагрів ФЕП (+Q₁, +Q₂ на Фіг. 1), а охолоджуюча рідина 5 відбирає тепло (-Q₃, на Фіг. 1), знижує робочу температуру, чим забезпечує збільшення ККД ФЕП, і за принципом термосифона поступає до накопичувального бака 6, де охолоджується в нічний час. Якщо як охолоджуюча рідина 5 використовується вода, то після підігріву вона може використовуватися для господарських потреб, наприклад зрошення рослин, для душу, миття посуду тощо, а у фотоелектричний модуль поступатиме свіжа вода з водопроводу.

Технічний результат корисної моделі полягає в удосконаленні його конструкції шляхом утворення вакуумної колби типу посудини Дьюара і охолодження ФЕП охолоджуючою рідиною у внутрішній трубці 1, за рахунок чого підвищується ККД ФЕП, що важливо при використанні їх в складі присадибних СЕС. Відстань між циліндрами також збільшує загальний ККД, так як світло, що проходить крізь щілини, відбивається від даху будівлі (а її здатність до відбиття можна штучно збільшити за допомогою спеціального білого покриття) і попадає на ту частину ФЕП, що знаходиться протягом дня в тіні. На стійкість сонячного фотоелектричного модуля циліндричної форми практично не впливає вітер (за технічними даними, до швидкості 200 км/год.) і град діаметром до 25 мм. Установлювати їх на дахах простіше і дешевше, ніж ФЕП з системами стеження за Сонцем. Отже надійне охолодження ФЕП значно збільшує їхній загальний ККД і додатково дає підігріту воду, яку можна використовувати для господарських потреб, зокрема для зрошення рослин.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

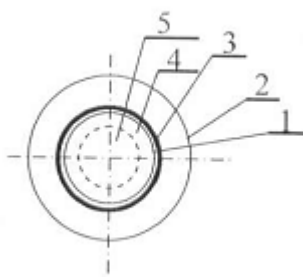
1. Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми, який містить дві коаксіально, з зазором, розташовані скляні трубки, внутрішня трубка покрита тонкою плівкою напівпровідникового ФЕП, поміщена в прозору скляну трубку більшого діаметра з електричними

- контактами від плівки напівпровідникового ФЕП, який **відрізняється** тим, що трубки виготовлені із боросилікатного скла і з'єднані між собою з утворенням колби типу посудини Дьюара, з якої, для створення вакууму, відкачане повітря, простір внутрішньої скляної трубки наповнений охолоджуючою рідиною, з накопичувальним баком у верхній частині, вивід електричних контактів виконаний герметичним, фотоелектричний модуль установлений на даху будівлі під кутом до горизонту, рівним географічній широті місцевості.
- 5 2. Сонячний фотоелектричний модуль циліндричної форми за п. 1, який **відрізняється** тим, що як охолоджуюча рідина використана водопровідна вода.



Фіг. 1

A-A



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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