



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47513 (13) U
(51) МПК (2009)
F24J 2/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СОНЯЧНА УСТАНОВКА З КОНЦЕНТРАТОРОМ

1

2

(21) u200908204

(22) 03.08.2009

(24) 10.02.2010

(46) 10.02.2010, Бюл.№ 3, 2010 р.

(72) ДВОРЕЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ТИМОФІЙОВИЧ,
ДЕНИСОВА ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПРИРОДООХО-
РОННОГО ТА КУРОРТНОГО БУДІВНИЦТВА(57) Сонячна установка з концентратором, що міс-
тить як концентратор напівтороїдальний дзерка-

льний відбивач і круглий приймач, розташований в центрі концентратора, яка **відрізняється** тим, що радіус круглого приймача R_2 рівний половині радіуса кола центрів тора, тобто $R_2=R/2$, містить додатковий кільцевий приймач, встановлений вздовж квазіфокальної лінії відбитого потоку на відстані $H=0,55R$, нижчої за площину мідельного перерізу концентратора, і виконаний із зовнішнім радіусом $R_{\text{зовнішн}}=R+0,05R=1,05R$ і внутрішнім радіусом $R_{\text{внутр}}=R-0,05R=0,95R$.

Корисна модель стосується геліотехніки, зокрема, створення сонячних установок для вироблення електрики і тепла.

Відома сонячна установка з концентратором вибрана найближчим аналогом і описана у винаході «Сонячний модуль з концентратором» (патент Росії №2295675, опубл. 24.03.2007). Установка містить напівтороїдальний дзеркальний відбивач із сприймаючим сонячне випромінювання приймачем, розташований в площині міделя. Концентратор виконаний у вигляді кільцеподібного напівтороїдального відбивача, а приймач випромінювання має розміри, які дорівнюють діаметру поперечного перетину півтора, та встановлений у центрі симетрії модуля. Сонячне випромінювання поступає на напівтороїдальний дзеркальний відбивач і після одного або декількох віддзеркалень поступає на тильну поверхню приймача випромінювання. Одночасно освітлюється лицьова поверхня приймача. Поперечний перетин відбивача має радіус r і віддалений від центру симетрії відбивача на відстань R , рівну r . Геометричний коефіцієнт концентрації K сонячного модуля дорівнює відношенню площі сприймаючої площини (πD_2^2) до площі приймача (πD_1^2). Оскільки $D_2=2D_1$, $K=4$. Приймач може бути виконаний у вигляді квадрата із стороною, рівною D_1 . В цьому випадку $K=\pi$.

Ознаками найближчого аналога, співпадаючими з суттєвими ознаками корисної моделі, є наявність в сонячній установці з концентратором напівтороїдального дзеркального відбивача і круглого приймача, розташованого в центрі концентратора.

Технічним результатом корисної моделі є підвищення ефективності роботи установки за рахунок підвищення коефіцієнта концентрації.

Причиною, перешкоджаючою досягненню технічного результату при використуванні найближчого аналога, є те, що приймач не розташований в зоні найбільшої концентрації відбитого потоку.

В основу корисної моделі поставлена технічна задача вдосконалення конструкції сонячної установки з концентратором.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що сонячна установка з концентратором, яка містить як концентратор напівтороїдальний дзеркальний відбивач і круглий приймач, розташований в центрі концентратора, згідно корисній моделі, радіус круглого приймача R_2 рівний половині радіусу кола центрів тора, тобто $R_2=R/2$, містить додатковий кільцевий приймач, встановлений вздовж квазіфокальної лінії відбитого потоку на відстані $H=0,55R$ нижче за площину мідельного перетину концентратора і виконаний із зовнішнім радіусом $R_{\text{зовнішн}}=R+0,05R=1,05R$ і внутрішнім радіусом $R_{\text{внутр}}=R-0,05R=0,95R$. Між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі і технічним результатом, що досягається, існує причинно - наслідковий зв'язок. Унаслідок того, що поверхня концентратора є половиною тора, додатковий кільцевий приймач розташовується в зоні квазіфокальної лінії тора і форма додаткового кільцевого приймача повторює форму зони найбільшої концентрації відображеного потоку і геометричний коефіцієнт концентрації збільшується більш ніж у двічі.

(13) U

(11) 47513

(19) UA

Додатковий приймач є кільцем, що перекриває зону найбільшої концентрації первинного відбитого потоку, і розташований уздовж квазіфокальної лінії (теорія квазіфокальних ліній описана в роботі Дворецького А.Т. «Принципи проектування концентруючих систем з нерухомими концентраторами на основі теорії квазіфокальних точок і ліній». Від-

новлювана енергетика XXI століття. Матеріали VII міжнародної конференції АР Крим, Николаевка, 2006, 3.89-95). Круглий приймач уловлює вторинні відбиття від тора.

Рівняння квазіфокальної лінії для тора має наступний вигляд:

$$x = \frac{-r \cdot \cos(t) \cdot (\cos(t) + \sin(t) \cdot \operatorname{tg}(t)) \cdot \sin\left(\arctg\left(\frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{\cos(\pi - t)}\right)\right)}{2 \cdot \cos(\pi - t) \cdot \operatorname{tg}(\alpha) \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(t)}} + R \cdot \cos(t),$$

$$y = R \cdot \sin(t),$$

$$z = \frac{r \cdot (\cos(t) + \sin(t) \cdot \operatorname{tg}(t)) \cdot \sin\left(\arctg\left(\frac{\operatorname{tg}(\alpha)}{\cos(\pi - t)}\right)\right)}{2 \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2(t)}},$$

де: α - кут падіння сонячного проміння щодо площини міделя концентратора;

R - радіус кола центрів тора; r - радіус твірної кола; t - кут, утворений рухомим радіусом R , $t=0-2\pi$. У запропонованій моделі $R=r$, вісь концентратора орієнтована на Сонце і $\alpha=90^\circ$. Отже, рівняння квазіфокальної лінії для $\alpha=90^\circ$ має вигляд:

$$x=R \cdot \cos(t),$$

$$y=R \cdot \sin(t),$$

$$z=R/2.$$

В результаті комп'ютерної візуалізації було встановлено, що при заданій ширині кільця приймача його положення повинне бути на рівні $H=0,55R$ нижче площини мідельного перетину концентратора. Дане положення забезпечує максимальне надходження відбитої енергії на додатковий кільцевий приймач.

Корисна модель проілюстрована графічним матеріалом, де на Фіг.1 зображена поверхня концентратора 1, потік відбитого проміння I_1 і квазіфокальна лінія f , на Фіг.2 - схематичне зображення поперечного перетину сонячної установки, на Фіг.3 - вид сонячної установки зверху. На Фіг.4 зображений розподіл відбитого потоку на площині, яка розташована в мідельному перетині тора, на Фіг.5 зображений розподіл відбитого потоку на площині додаткового кільцевого приймача, яка розташована в зоні квазіфокальної лінії.

Сонячна установка з концентратором містить концентратор 1, поверхня якого є половиною тора, відсіченого площиною, паралельною мідельному перетину, додатковий кільцевий приймач 2 із зовнішнім радіусом $R_{\text{зовнішн}}$ і внутрішнім радіусом $R_{\text{внутр}}$, розташований уздовж квазіфокальної лінії f , перекриваючий зону найбільшої концентрації відбитого потоку. Круглий приймач 3 з радіусом R_2 , рівним половині радіусу кола центрів тора, розташований в мідельному перетині концентратора. Проміння I_1 , що потрапляє в зону первинного від-

биття, після відбиття потрапляє на додатковий кільцевий приймач 2, проміння I_2 (зона вторинного відбиття) після декількох відбиттів потрапляє на круглий приймач 3.

Порівнюючи Фіг.4 і Фіг.5 можна побачити, що на площину додаткового кільцевого приймача, розташованого в зоні квазіфокальної лінії (Фіг.5), потрапляють всі проміння перших відбиттів уздовж кільця. На Фіг.4 відображений потік сонячної енергії розподілений по всій площині додаткового кільцевого приймача, оскільки площа приймача не знаходиться в зоні квазіфокальної лінії (в цьому випадку площа приймача розташована на рівні $H=0$).

Геометрична концентрація енергії рівна відношенню площі вхідного потоку енергії до площі енергії, що потрапляє на приймач.

Площа вхідного потоку рівна:

$S_{\text{вхід}} = \pi \cdot R_1^2 = 4 \cdot \pi \cdot R^2$, де $R_1=2R$ - радіус мідельного перетину тора.

Площа додаткового кільцевого приймача із зовнішнім радіусом $R_{\text{зовнішн}}=R+0,05R=1,05R$ і внутрішнім радіусом $R_{\text{внутр}}=R-0,05R=0,95R$, розташованого в зоні квазіфокальної лінії рівна:

$$S_1 = \pi \cdot (R_{\text{зовнішн}}^2 - R_{\text{внутр}}^2) = 0,2 \cdot \pi \cdot R^2.$$

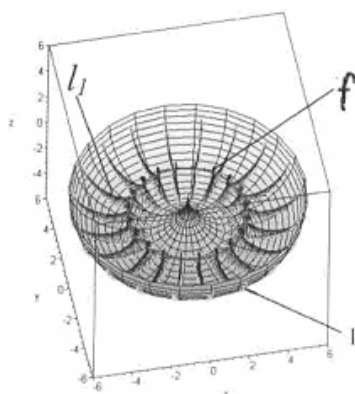
Площа круглого приймача радіусу $R_2=R/2$, розташованого в мідельному перетині концентратора рівна:

$$S_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot R^2.$$

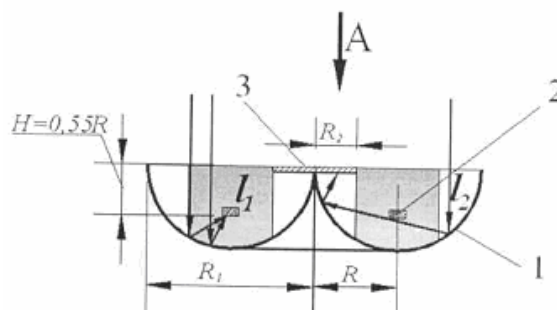
Отже, геометричний коефіцієнт концентрації рівний:

$$K = \frac{S_{\text{вхід}}}{S_1 + S_2} = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^2}{0,45 \cdot \pi \cdot R^2} = 8,88.$$

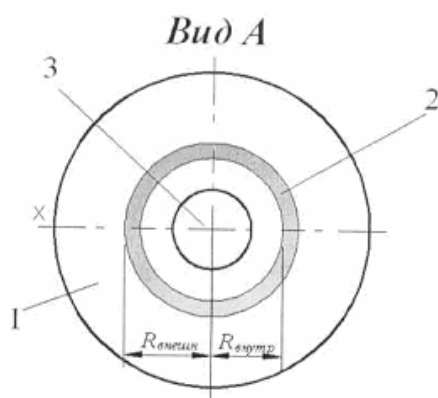
Концентрація установки збільшується до 9 завдяки формі і положенню додаткового кільцевого приймача, відповідних формі і положенню квазіфокальної лінії.



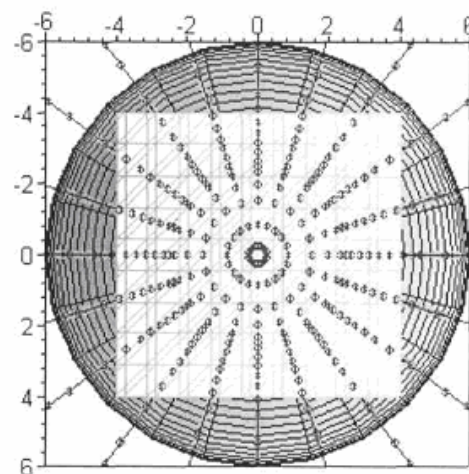
Фіг. 1



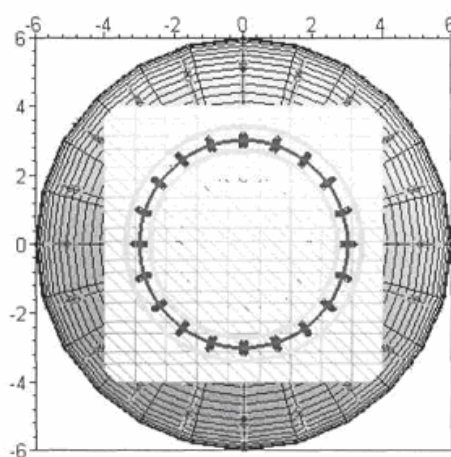
Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5