

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238548**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429308**

(51) Int.Cl.
F24S 10/50 (2018.01)
H01L 31/0525 (2014.01)
H02S 40/44 (2014.01)

(22) Data zgłoszenia: **20.03.2019**

(54)

Hybrydowy cieczowy panel solarny z płytą chłodzącą

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

21.09.2020 BUP 20/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.09.2021 WUP 23/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ZBIGNIEW LISIK, Łódź, PL
KATARZYNA ZNAJDEK, Łódź, PL
EWA RAJ, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Westrych

PL 238548 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest hybrydowy cieczowy panel solarny z płytą chłodzącą, którego część fotowoltaiczna konwertuje energię słoneczną w energię elektryczną, a część kolektorowa konwertuje energię słoneczną w energię cieplną.

Autonomiczne panele fotowoltaiczne posiadają zwykle efektywność 10–14%, podczas gdy pozostała część energii słonecznej jest w nich tracona i zamieniana na ciepło zwiększając temperaturę elementów fotowoltaicznych. Ma to negatywny wpływ na efektywność konwersji fotowoltaicznej panelu, maleje ona ze wzrostem temperatury elementu o 0,4–0,9% na każdy stopień powyżej temperatury znamionowej.

Poprawę efektywności panelu fotowoltaicznego można uzyskać wykonując go jako panel hybrydowy zawierający w sobie część fotowoltaiczną oraz kolektor energii cieplnej. Taki panel dostarcza zarówno energię elektryczną jak i cieplną, chłodząc jednocześnie elementy fotowoltaiczne, co może skutkować nawet 30% wzrostem efektywności konwersji fotowoltaicznej. Jest on często nazywany panelem PV/T (photovoltaic/thermal) i w wersji z kolektorem wodnym jego całkowita efektywność przetwarzania energii słonecznej w energię użyteczną może sięgać nawet 50–60%.

Badania nad rozwiązaniami hybrydowymi paneli fotowoltaicznych sięgają końca XX wieku, a ich obecny stan zaawansowania zaowocował już pojawieniem się na rynku pierwszych rozwiązań komercyjnych oferowanych przez kilka firm np. panele MA-013 i MA-014 tureckiej firmy Solimpeks.

Poszukiwania optymalnych rozwiązań takich paneli są ciągle kontynuowane, co wynika z faktu, że hybrydowy panel solarny nie jest zazwyczaj konstrukcją tworzoną od zera, ale jest efektem zintegrowania dwóch dojrzałych i stale rozwijających się samodzielnych rozwiązań, panelu fotowoltaicznego i solarnego kolektora cieczowego. Z tego względu, samo złożenie w jednej obudowie obu elementów składowych, wybranych z aktualnej oferty rynkowej, nie daje optymalnej konstrukcji, uwzględniającej specyfikę ich wzajemnych oddziaływań i zapewniającej oczekiwaną efektywność całej konstrukcji przy akceptowalnych kosztach wykonania.

Znane dotychczas konstrukcje cieczowych hybrydowych paneli słonecznych zawierają standardową konstrukcję panelu fotowoltaicznego umieszczoną w jednej obudowie z wybraną wersją solarnego panelu cieczowego. Panel solarny jest zwykle umieszczany od tylnej strony panelu fotowoltaicznego, pełniąc rolę kolektora (radiatora cieczowego) przejmującego energię cieplną i chłodzącego elementy fotowoltaiczne. Konstrukcje samego kolektora cieczowego oraz sposobu integracji konstrukcji hybrydowej zmieniają się w zależności od wykonawców panelu hybrydowego. Konstrukcje paneli hybrydowych zostały opisane m.in. w opisach patentowych US4184543, US4361717, US7076965, EP2643856 oraz EP2963809. Kolektory w przytoczonych powyżej opisach patentowych służą do chłodzenia elementów fotowoltaicznych w celu zwiększenia ich wydajności. Posiadają one jednak szereg wad występujących w różnym stopniu w prezentowanych rozwiązaniach. Po pierwsze, ich konstrukcja jest dość skomplikowana. Po drugie, wykorzystują one najczęściej spiralne, proste lub nieregularne rurowe wymienniki ciepłe, co nie zapewnia równomiernego chłodzenia na całej powierzchni części fotowoltaicznej, a ich efektywne działanie wymaga utrzymania odpowiednio dużej różnicy temperatury pomiędzy elementem fotowoltaicznym, a cieczą chłodzącą oraz odpowiednio dużej różnicy ciśnień na wlocie i na wylocie kolektora.

Z opisu patentowego FR2911997 znany jest hybrydowy panel solarny, w którym kolektor ciepła tworzy dolna płyta uformowana jako prostokątna misa, o wymiarach odpowiadających panelowi, umieszczona pod elementami fotowoltaicznymi, na której umieszczono dodatkowe elementy mechaniczne pełniące rolę turbulatorów mających zakłócać laminarny przepływ cieczy chłodzącej i w ten sposób polepszać wymianę ciepła pomiędzy płynem chłodzącym a elementami fotowoltaicznymi. Odmianą tego rozwiązania jest hybrydowy panel solarny znany z opisu patentowego EP2643856, w którym zrezygnowano z dodatkowych turbulatorów wykonując misę wymiennika ciepła jako wypraskę z wytłoczonymi wysepkami zakłócającymi laminarny przepływ cieczy oraz zapewniającymi dodatkowy kontakt pomiędzy tylną ścianką sekcji fotowoltaicznej, a ściankami wymiennika. Rozwiązanie drugie jest prostsze technologicznie. W obu rozwiązaniach grubość strumienia cieczy przepływającego przez kolektor jest stosunkowo duża, zawierają one wyodrębnioną warstwę izolacyjną od spodu elementów fotowoltaicznych, a dla efektywnego przejmowania ciepła wymagają one utrzymania odpowiednio dużej różnicy temperatur pomiędzy elementami fotowoltaicznymi a cieczą chłodzącą, co istotnie wpływa na efektywność chłodzenia części fotowoltaicznej.

Dla efektywności całego systemu PV/T istotne znaczenie ma utrzymanie temperatury elementów fotowoltaicznych na jak najniższym poziomie, bliskim temperaturze wlotowej cieczy chłodzącej. Efekt ten można uzyskać zwiększając efektywność odbioru ciepła przez ciecz. W rozwiązaniu hybrydowym według wynalazku zostanie to osiągnięte dzięki integracji części fotowoltaicznej i kolektora ciepła prowadzącej do zmniejszenia dystansu między elementami fotowoltaicznymi i cieczą chłodzącą.

Hybrydowy cieczowy panel solarny z płytą chłodzącą, którego część kolektorową stanowi płyta chłodząca zawierająca uformowane ścieżki przepływu cieczy chłodzącej, obejmujące komorę wlotową, komorę wylotową oraz strefę wymiany ciepła umieszczoną pomiędzy komorą wlotową a komorą wylotową, zamknięte od góry płytą górną charakteryzuje się tym, że zewnętrzna powierzchnia tej płyty ma właściwości izolacyjne i ewentualnie jest jednocześnie elementem części fotowoltaicznej, na której jest umieszczony co najmniej jeden element fotowoltaiczny i połączenia elektryczne.

Korzystnie komora wlotowa oraz komora wylotowa umieszczone są wzdłuż całej długości przeciwnych boków płyty chłodzącej.

Rozwiązanie według wynalazku prowadzi do zmniejszenia rezystancji termicznej na drodze strumienia ciepła od elementów fotowoltaicznych do cieczy chłodzącej, zwiększając efektywność przejmowania ciepła przez ciecz chłodzącą. Polepszenie warunków chłodzenia elementów fotowoltaicznych w konstrukcji według wynalazku prowadzi do istotnego obniżenia temperatury tych elementów przy jednoczesnym mniejszym wydatku cieczy chłodzącej, a co za tym idzie polepszenia parametrów eksploatacyjnych hybrydowego panelu solarnego względem rozwiązań znanych ze stanu techniki.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został uwidoczniiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia rozłożony widok ogólny panelu hybrydowego według wynalazku, Fig. 2 – przekrój przez panel hybrydowy wzdłuż osi A-A.

Hybrydowy cieczowy panel solarny z płytą chłodzącą zawiera część fotowoltaiczną i kolektorową zintegrowane ze sobą. Podstawowymi elementami części kolektorowej są płyta chłodząca 1 oraz płyta górna 2, stanowiąca także element części fotowoltaicznej, której górna powierzchnia posiada właściwości izolacyjne, np. w przypadku płyty metalowej uzyskane w wyniku utlenienia powierzchniowego. Płyta chłodząca 1 ukształtowana jest w taki sposób, że przestrzeń pomiędzy nią, a płytą górną 2, zawiera komorę wlotową 3, komorę wylotową 4 oraz przestrzeń 5 pomiędzy nimi, umożliwiającą przepływ cieczy chłodzącej. Komora wlotowa 3 oraz komora wylotowa 4 umieszczone są wzdłuż całej długości dwóch przeciwnych boków płyty chłodzącej 1. W komorze wlotowej 3 oraz komorze wylotowej 4 umieszczone są także, odpowiednio, wlot 6 i wylot 7 cieczy chłodzącej. Górna powierzchnia płyty 2 posiada cechy izolacyjne i na niej umieszczone są elementy elektryczne części fotowoltaicznej. Są to kolejno, metaliczna warstwa 8, w której są wykonane pola lutownicze dla struktur półprzewodnikowych ogniw fotowoltaicznych, połączenia elektryczne 9 i struktury ogniw fotowoltaicznych 10.

Widok hybrydowego panelu solarnego w płaszczyźnie A-A uwidoczniionej na Fig. 1 jest przedstawiony na Fig. 2. Obejmuje on płytę chłodzącą 1, wspólną płytę dla części kolektorowej i fotowoltaicznej 2, kontaktową warstwę metaliczną 8 zawierającą pola lutownicze oraz struktury fotowoltaiczne 10.

Zastrzeżenia patentowe

1. Hybrydowy cieczowy panel solarny z płytą chłodzącą, którego część kolektorową stanowi płyta chłodząca zawierająca uformowane ścieżki przepływu cieczy chłodzącej, obejmujące komorę wlotową, komorę wylotową oraz strefę wymiany ciepła umieszczoną pomiędzy komorą wlotową a komorą wylotową, zamknięte od góry płytą górną, **znamienny tym**, że zewnętrzna powierzchnia tej płyty ma właściwości izolacyjne i ewentualnie jest jednocześnie elementem części fotowoltaicznej, na której jest umieszczony co najmniej jeden element fotowoltaiczny (10) i połączenia elektryczne (9).
2. Hybrydowy panel solarny według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komora wlotowa (3) oraz komora wylotowa (4) umieszczone są wzdłuż całej długości przeciwnych boków płyty chłodzącej (1).

Rysunki

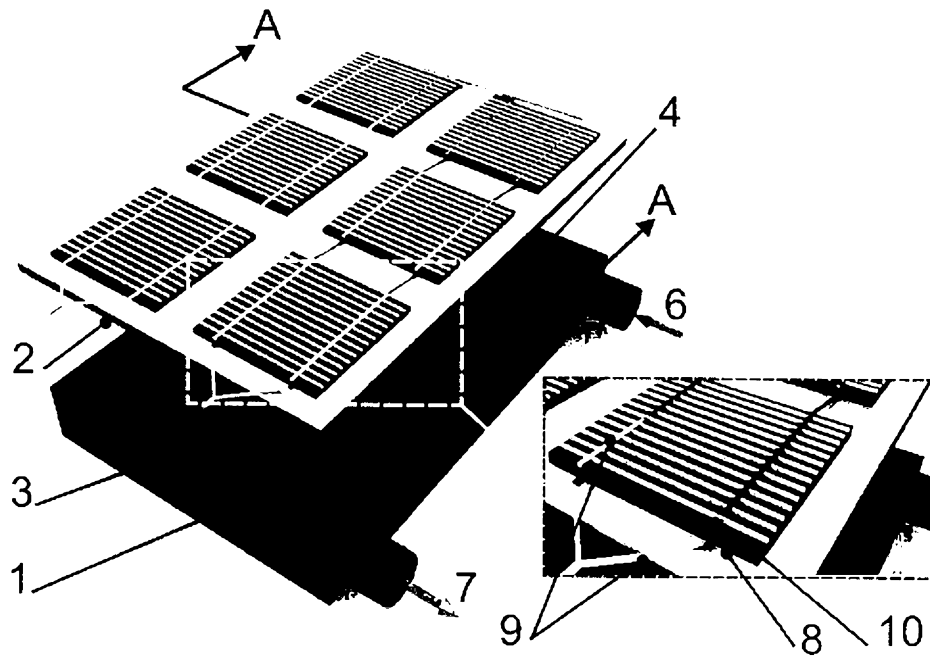


Fig. 1

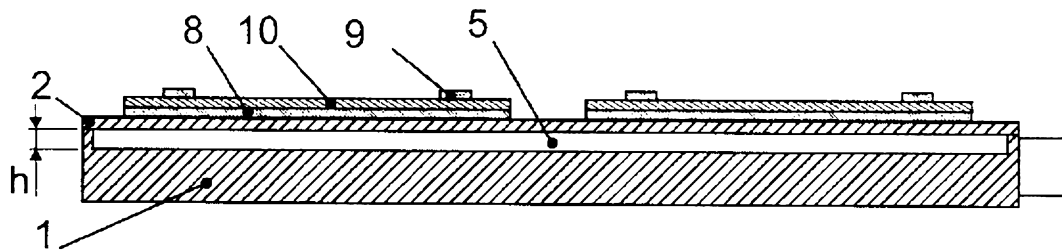


Fig. 2