

Invenția se referă la domeniul heliotehniciei și poate fi utilizată în colectori solari pentru încălzirea apei și producerea energiei termice.

Este cunoscut panoul absorbant pentru colectorul solar plan, care este executat din profil de aluminiu, la care din spate este montată în orificiul canalului profilului o țevă din cupru pentru circulația agentului termic [1].

Dezavantajele acestui panou absorbant constau în aceea ca incidența sub unghiuri mari a fluxului de lumină directă a soarelui sau de lumină ambientală pe suprafața plată a panoului absorbant conduce la valori reduse de absorbție a fluxurilor incidente de radiație, și procedeul de confecționare a panoului absorbant nu asigură un contact termic adecvat între țeava de cupru și profilul din aluminiu.

Este cunoscut panoul absorbant pentru colectorul solar plan, care include o suprafață de absorbție a radiației solare incidente, canalul prin care circulă agentul termic încălzit în formă de țevă din metal, care este plasată în spatele foliei sau tablei ondulate din metal subțire, în care transferul de căldură spre agentul termic încălzit din canal se face prin punți termice, ce au contacte mecanice și termice rigide cu vârfurile foliei ondulate și cu țeava cu agent termic încălzit [2].

Dezavantajul acestui panou absorbant constă în suprafața redusă de transfer de căldură de la folia ondulată prin punțile termice confecționate din sârmă cu diametru mic și suprafața exterioară a țevii (canalului) cu agent termic încălzit. Folia ondulată din aluminiu sau din cupru are grosimea de 0,03 mm și lungimea de 1250 mm, ceea ce creează mari dificultăți la formarea contactelor mecanice și termice rigide cu vârfurile acestei folii, precum și la asigurarea rigidității mecanice a elementului constructiv format de folia ondulată. Totodată, formarea contactelor termice ale punților termice din sârmă cu vârfurile ondulate ale foliei prezintă o problemă tehnologică foarte dificilă, care incontestabil ridică costul unor astfel de colectori solari, deoarece este necesar de a efectua sute de contacte termice cu folia ondulată.

Cea mai apropiată soluție este panoul absorbant al colectorului solar termic plan, format din două plăci ondulate interconectate, care formează împreună canalele de circulație a agentului termic încălzit, care au forma unor țevi constituite din două suprafețe de tablă semicilindrice cu nervuri orizontale exterioare longitudinale, care împreună cu semisuprafața canalului formează suprafața de absorbție a energiei fluxului incident solar. Porțiunile plane și nervurile orizontale au puncte de contact mecanic la mijlocul părților plane ale elementelor absorbante. Dimensiunea panoului absorbant în colectorul solar termic dintre punctele de contact ale porțiunilor plane determină suprafața de absorbție (captare) a energiei solare și au impact asupra rigidității mecanice a colectorului [3].

Dezavantajele acestei soluții constau în capacitatea redusă de absorbție a căldurii fluxului incident solar datorită zonei mici a suprafeței absorbante și eficienței scăzute la iradierea laterală, precum și valoarea mică a raportului dintre suprafața absorbantă și volumul agentului termic încălzit în țeava panoului absorbant, ceea ce influențează asupra dinamicii procesului de încălzire a agentului termic.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în ridicarea capacității și uniformității de absorbție a radiației solare pe parcursul zilei fără urmărirea soarelui.

Absorberul pentru colectorul solar include trei jgheaburi, fiecare cu o porțiune în formă de arc de cerc în secțiune, fixate între ele cu partea convexă îndreptată spre interior după linii longitudinale cu formarea unui canal pentru circulația agentului termic, și cu porțiuni laterale, executate la nivelul liniilor. Porțiunile laterale ale jgheaburilor alăturate sunt fixate între ele cu formarea unor nervuri longitudinale, amplasate sub un unghi de 120° una față de alta. Porțiunile laterale ale jgheaburilor pot fi executate sub un unghi de 30° față de coarda porțiunii în formă de arc de cerc a jgheaburilor.

Această combinație de elemente asigură condițiile de absorbție uniformă a radiației solare de către absorber, ca urmare a faptului că el include trei nervuri longitudinale amplasate sub un unghi de 120° . O nervură a absorberului este orientată în zenit. Ca rezultat, la unghiuri mici de incidență a fluxului de radiație solară energia este absorbită de nervura orientată în planul secțiunii punctului de zenit. La ridicarea soarelui crește rata de absorbție a fluxului de către nervurile amplasate sub unghiuri de 120° față de nervura longitudinală orientată spre zenit. La atingerea poziției de zenit energia este absorbită numai de nervurile amplasate sub un unghi de 120° . La trecerea punctului de zenit iarăși începe a crește cota de energie absorbită de nervura orientată spre zenit. Astfel, pe parcursul zilei are loc o redistribuire a cotelor fluxului de radiație captat între nervurile longitudinale ale absorberului. Ca rezultat, amplitudinea variației puterii captate a fluxului de radiație nu depășește valoarea de 0,067, pe când în cazul celei mai apropiate soluții această variație a puterii medii constituie cca 0,36 din valoarea maximă a puterii la amplasarea soarelui în zenit.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-7, care reprezintă:

- fig. 1, schema absorberului pentru colectorul solar, secțiune transversală;
- fig. 2, schema absorberului pentru colectorul solar cu unghiul porțiunii în formă de arc de cerc a jgheabului mai mare de 60° și mai mic sau egal cu 180° cu indicarea nervurilor longitudinale;
- fig. 3, schema absorberului pentru colectorul solar cu unghiul porțiunii în formă de arc de cerc a jgheabului mai mare de 60° cu indicarea nervurilor longitudinale executate sub un unghi de 30° față de coarda porțiunii în formă de arc de cerc a jgheaburilor;
- fig. 4, schema geometrică a jgheabului cu porțiunea laterală executată sub un unghi de 30° față de coarda porțiunii în formă de arc de cerc a jgheaburilor;
- fig. 5, schema de confecționare a absorberului pentru colectorul solar prin tăiere din țeava cu diametrul D a șase jgheaburi;

- fig. 6, schema de confecționare a absorberului pentru colectorul solar prin tăiere din țeava cu diametrul D a trei jgheaburi;
- fig. 7, schema de confecționare a absorberului pentru colectorul solar prin tăiere din țeava cu diametrul D a două jgheaburi.

Absorberul pentru colectorul solar include trei jgheaburi, fiecare cu o porțiune în formă de arc de cerc în secțiune 4, fixate între ele cu partea convexă îndreptată spre interior după linii longitudinale 5 cu formarea unui canal 9 pentru circulația agentului termic, și cu porțiuni laterale, executate la nivelul liniilor 5. Porțiunile laterale ale jgheaburilor 4 alăturate sunt fixate între ele cu formarea unor nervuri longitudinale 10, amplasate sub un unghi de 120° una față de alta. Dimensiunile nervurilor longitudinale 10 sunt determinate de unghiul central al porțiunii laterale 7 și distanța dintre liniile longitudinale 5 și marginea jgheabului 2. Porțiunile laterale ale jgheaburilor pot fi executate sub un unghi de 30° față de coarda porțiunii în formă de arc de cerc a jgheaburilor.

Absorberul pentru colectorul solar funcționează în felul următor.

Dimineața soarele se află în stânga absorberului, care este poziționat astfel, că nervura longitudinală 10 verticală să fie orientată spre zenit (vezi fig. 1). Soarele în acest interval al zilei de asemenea se află în partea stângă a absorberului prezentat în fig. 2 și 3. În această poziție, fluxul de radiație a soarelui este absorbit de suprafața iluminată din partea stângă a planului vertical de simetrie al absorberului, și anume de porțiunea în formă de arc de cerc în secțiunea 4 a jgheabului, care formează canalul 9 pentru circulația agentului termic încălzit al absorberului. Căldura absorbită de această porțiune se transmite agentului termic, care circulă prin canalul 9. Din canalul 9 agentul termic încălzit se transmite consumatorului. Acest proces se derulează până în momentul care corespunde trecerii soarelui de punctul de zenit. După trecerea de către soare a punctului de zenit radiația solară este absorbită de porțiunea în formă de arc de cerc în secțiunea 4 a jgheabului, care formează canalul 9 al absorberului, amplasat în dreapta de planul secțiunii, ce trece prin punctul de zenit (vezi fig. 1). Soarele în acest interval al zilei se află în partea dreaptă a planului vertical ce trece prin punctul de zenit și absorberul prezentat în fig. 2 și 3. Căldura absorbită de suprafața porțiunii 4 aflată în partea dreaptă a planului vertical, ce trece prin punctul de zenit și nervura longitudinală, ce coincide cu acest plan, se transmite agentului termic, care circulă prin canalul 9. Din canalul 9 agentul termic încălzit se transmite consumatorului. Fixarea porțiunilor 4 după liniile 8 asigură rigiditatea mecanică a construcției absorberului. Deplasarea liniilor 8 de fixare de la canalul 9 de circulație a agentului termic asigură protecția construcției absorberului la schimbarea volumului agentului termic condiționat de variația temperaturii acestuia, de exemplu ca urmare a înghețării lui. Liniile 5 reprezintă granițele canalului 9 cu agent termic. În diverse poziții ale soarelui pe bolta cerească pe porțiunile 4 există zone unde razele solare cad perpendicular. Ca urmare se asigură un grad ridicat de absorbție uniformă a radiației fluxului incident de lumină pe parcursul zilei, prin ce se și asigură soluționarea problemei invenției.

În absorberul propus și destinat pentru utilizare în colectorul solar termic plan, dezavantajele menționate se exclud prin aceea că se modifică realizarea constructivă a absorberului privind formarea canalului de circulație 9 a agentului termic și a suprafeței de absorbție a radiației solare și amplasarea spațială a nervurilor 10, ceea ce asigură majorarea suprafeței de absorbție a energiei solare, inclusiv, pentru valori mari ale unghiului de iradiere solară laterală. Absorberul este confecționat din trei jgheaburi, fiecare cu o porțiune în formă de arc de cerc în secțiunea 4,

$$l = 2\pi R \frac{\alpha}{360^\circ}$$

care au lungimea arcului

circumferinței secțiunii transversale a țevii cu diametrul D. Jgheaburile se confecționează prin tăierea țevii cu diametrul D pe linia, care reprezintă marginea jgheabului 2. Dintr-o țeavă cu diametrul D se pot confecționa șase, trei sau două jgheaburi. Confecționarea absorberului se execută prin fixarea rigidă a trei jgheaburi, care se montează cu suprafața convexă îndreptată în interior și cu suprafața concavă în exterior. Montarea și fixarea jgheaburilor în absorber se execută prin lipire, sudură sau încliere după liniile longitudinale 5. La montarea a trei jgheaburi și fixarea lor rigidă mecanică pe liniile 5 se formează canalul de circulație 9 pentru agentul termic, care în secțiune transversală are forma unui triunghi curbiliniar echilateral. Lungimea laturii acestui triunghi curbiliniar este egală cu lungimea porțiunii în formă de arc de cerc cu unghiul egal cu 60° . Suprafețele concave a două jgheaburi, care sunt orientate în exterior, reprezintă suprafețele de absorbție a radiației solare, iar coardele lor formează un unghi de 60° . Al treilea jgheab reprezintă spatele absorberului și suprafața lui orientată în exterior nu se află sub incidența razelor solare, deoarece este umbră de primele două jgheaburi cu suprafețe exterioare absorbante a radiației solare. În cazul în care din țeava cu diametrul D se confecționează trei jgheaburi, la montarea lor în componența absorberului se formează trei nervuri longitudinale 10 de către porțiunile laterale ale jgheaburilor. În cazul când din țeavă se taie trei jgheaburi unghiul porțiunii în formă de arc de cerc este de 120° , iar la confecționarea din țeavă numai a două jgheaburi acest unghi este egal cu 180° . La montarea a trei jgheaburi, liniile 5 permanent vor coincide cu marginile porțiunilor în formă de arc de cerc ale jgheabului cu unghiul egal cu 60° . Porțiunile suprafeței jgheaburilor pentru care unghiul este mai mare de 60° contribuie la sporirea suprafeței de absorbție a radiației solare, ca urmare a formării nervurilor longitudinale 10 ale absorberului. Totodată nervurile longitudinale ale absorberului formate de jgheaburi contribuie la sporirea rigidității mecanice a absorberului. Rigiditatea mecanică este asigurată de nervurile longitudinale 10 și de forma canalului 9. Unul din jgheaburile absorberului este umbrat de radiația solară de către altele două, care au destinația de a absorbi această radiație, deoarece sunt orientate spre soare. Întru micșorarea pierderilor de căldură suprafața concavă a jgheabului umbrat se acoperă cu material termoizolant. Orientarea spațială

a nervurilor longitudinale 10 formează simbolul Y răsturnat. Majorarea înălțimii nervurilor 10 prin majorarea valorii unghiului porțiunii în formă de arc de cerc a jgheabului peste valoarea de 60° asigură majorarea suprafeței de absorbție fără a majora aria secțiunii transversale a canalului 9. Această modalitate de realizare constructivă a absorberului cu nervuri longitudinale 10 contribuie la creșterea raportului ariei suprafeței de absorbție către volumul agentului termic din canalul 9.

Absorberul poate fi confecționat din jgheaburi din tablă metalică și din jgheaburi din material optic transparent, dar cu proprietăți evidente de material termoizolant. Jgheaburile din material termoizolant au același profil geometric sau unul identic cu profilul jgheaburilor din tablă metalică. Suprafețele concave ale jgheaburilor din tablă metalică se pot acoperi cu un strat selectiv absorbant, ceea ce contribuie la sporirea performanțelor de absorbție a radiației solare incidente. Jgheaburile din material termoizolator câptușesc absorberul confecționat din tablă metalică și astfel asigură micșorarea pierderilor de căldură în urma proceselor de convecție termică prin sporirea valorii coeficientului de rezistență termică a absorberului. Jgheabul termoizolator umbrit de jgheaburile captatoare a radiației solare se poate confecționa și din material netransparent optic. Față de materialul termoizolant nu sunt cerințe speciale privind rigiditatea la radiația ultravioletă, deoarece el este umbrit de suprafețele termoconductive de absorbție din metal. Aceasta conduce la ridicarea eficienței absorbției energiei solare și transferului ei către agentul termic, care are contact direct cu pereții canalului, ca urmare a diminuării pierderilor de convecție a energiei termice de pe suprafața absorberului.

Absorberul cu configurația spațială a simbolului Y răsturnat poate fi dotat cu o anvelopă din material optic transparent. Această anvelopă este confecționată, de exemplu, prin înfășurarea absorberului cu o peliculă din masă plastică transparentă sau din alt material, de exemplu sticlă, care este rigidă pentru componenta ultravioletă a spectrului luminii solare, deci este stabilizată. Dotarea absorberului cu anvelopă transparentă pentru radiația solară conduce la ridicarea eficienței absorberului ca urmare a diminuării pierderilor de convecție a energiei termice asigurate de către anvelopă.

Ridicarea capacității și uniformității de absorbție a energiei solare a absorberului pe parcursul zilei fără urmărirea soarelui sunt condiționate de faptul că absorberul este confecționat din trei jgheaburi de formă cilindrică montate cu suprafețele concave de absorbție a energiei solare în exterior, iar cu suprafețele convexe în interior cu formarea unei figuri geometrice similare simbolului Y răsturnat cu nervura longitudinală verticală orientată spre zenit. În centrul figurii Y răsturnate se află canalul 9 pentru agentul termic cu aria suprafeței transversale a triunghiului curb liniar format din porțiunile în formă de arc de cerc al jgheabului egal cu 60° , iar porțiunile laterale ale jgheaburilor ce corespund unghiurilor ($\alpha - 60^\circ$)/2 formează trei nervuri longitudinale 10 amplasate sub unghiuri egale, unde α este unghiul porțiunii în formă de arc de cerc a jgheabului, confecționat prin tăierea țevii cu diametrul D. Valoarea acestui unghi se află în limitele $60^\circ < \alpha \leq 180^\circ$, iar cele mai rezonabile valori din punct de vedere al utilizării materialului consumabil la confecționarea absorberului se consideră valorile unghiurilor egale cu: $\alpha = 120^\circ$ și $\alpha = 180^\circ$.

Sporirea eficienței căldurii transmise agentului termic ce circulă prin canalul 9 al absorberului cu nervuri longitudinale 10 se asigură grație contactului termic direct al agentului termic cu suprafața de cedare a căldurii, iar micșorarea timpului de încălzire a agentului termic este asigurată de valoarea mai ridicată a raportului suprafeței de absorbție către volumul agentului termic din canalul 9.

Sporirea eficienței absorberului se mai asigură și prin amplasarea lui într-o anvelopă din material termoizolant transparent optic, de exemplu, prin înfășurarea absorberului cu o peliculă din masă plastică, ceea ce micșorează pierderile de convecție a căldurii de pe suprafața exterioară a absorberului sau prin câptușirea absorberului din metal cu jgheaburi de aceeași formă, confecționate din mase plastice cu conductivitate termică redusă, dintre care două elemente de câptușire ce acoperă suprafețele concave de absorbție sunt optic transparente.

Simplificarea construcției și tehnologiei de confecționare, precum și sporirea rigidității mecanice a absorberului ca urmare a solicitărilor provocate de fenomene naturale, de exemplu, temperaturi joase, se face prin utilizarea jgheaburilor cu profilul în secțiune transversală de linie frântă, în care porțiunile laterale ale jgheaburilor pot fi executate sub un unghi de 30° față de coarda porțiunii în formă de arc de cerc a jgheaburilor.

Rezultatul invenției constă în sporirea eficienței absorberului fără urmărirea soarelui. Utilizarea suprafețelor concave pentru absorbția radiației solare, precum și includerea în construcția absorberului a trei nervuri longitudinale 10 amplasate sub un unghi de 120° una față de alta, contribuie la o variație mult mai mică a fluxului solar captat de către absorber în funcție de poziția soarelui pe bolta cerească. Montarea a trei jgheaburi cu suprafețele convexe în interior la confecționarea absorberului asigură un raport mai bun al suprafeței de absorbție a radiației solare către volumul agentului termic încălzit din canalul de circulație 9. Aceasta contribuie la îmbunătățirea condițiilor de transfer de căldură în absorberul propus în comparație cu cea mai apropiată soluție, precum și la micșorarea timpului de încălzire a agentului termic. Prin aceasta se asigură intensificarea proceselor de transfer de căldură în absorberul propus. Soluția propusă de realizare constructivă a absorberului asigură și simplificarea tehnologiei de producere a acestor componente utilizate în colectori solar, deoarece absorberul se poate confecționa din elemente standard confecționate din benzi de metal subțire prin îndoirea porțiunilor lor laterale sub un unghi de 30° . Fixarea jgheaburilor și ermetizarea canalului 9, prin care circulă agentul termic în absorber, se face prin sudarea locală pe linia longitudinală 5, ce determină hotarul interior al nervurii longitudinale, deci pe linia de îndoire a porțiunilor laterale ale jgheaburilor sau cu deplasarea acestei linii de fixare a jgheaburilor spre periferia nervurilor longitudinale. Această soluție de confecționare exclude deteriorarea absorberului, la montarea lui în colectori solar. Datorită

acestei proprietăți se asigură diminuarea cheltuielilor de exploatare și a pierderilor de agent termic la turnarea și scurgerea lui în funcție de sezon. Formarea unei anvelope prin înfășurarea pe nervurile longitudinale ale absorberului a unei pelicule transparente optic face posibilă micșorarea pierderilor de căldură prin convecție, precum și sporirea randamentului termic al absorberului cu costuri și eforturi tehnologice minime.

De asemenea rezultatul invenției constă în aceea că absorberul permite obținerea unei caracteristici uniforme a absorbției energiei fluxului de radiație solară pe parcursul zilei pentru toate pozițiile soarelui pe bolta cerească. Aceasta este imposibil pentru colectorii solari termici plani, deoarece pentru a asigura pe parcursul zilei captarea uniformă a radiației solare este necesar ca suprafața de absorbție să urmărească soarele.

De exemplu, pentru geometria absorberului cu valoarea echivalentă a suprafeței de absorbție pentru cazul profilului de triunghi echilateral orientat cu un vârf al triunghiului în zenit, care și prezintă secțiunea similară a absorberului, devierea maximă a fluxului radiației solare absorbit pe parcursul întregii zile nu depășește 14% din valoarea maximă posibilă de absorbție de o suprafață plană, ce urmărește soarele. Ca urmare a caracterului armonic de evoluție a fluxului de radiație solară absorbită, absorberul va absorbi cca 93% din valoarea maximă caracteristică pentru cazul poziționării soarelui în zenit și orientarea respectivă a absorberului.

Pentru colectorii plani media zilnică a puterii energiei absorbite constituie 0,637 din valoarea fluxului radiației solare în poziția de zenit a soarelui. Pentru absorberul propus amplitudinea oscilațiilor fluxului absorbit pe parcursul zilei se află la nivel de 0,067 din amplitudinea fluxului de radiație solară în poziția de zenit, pe când pentru cazul absorberului cu suprafața plană și montarea țevii de circulare a agentului termic în spatele acestei suprafețe de captare, în lipsa acțiunilor de urmărire a soarelui, valoarea puterii captate a radiației solare variază de la zero până la valoarea maximă caracteristică pentru poziționarea soarelui în punctul de zenit.

Deoarece pe durata zilei se disting trei perioade de oscilație a mărimii fluxului de radiație absorbit de absorberul propus, valoarea medie a fluxului radiației solare absorbit constituie 0,933 din valoarea maximă. Din aceste considerente absorberul propus va avea o eficiență mai ridicată de captare pe parcursul unei zile a radiației solare în comparație cu absorberul conform celei mai apropiate soluții. Cantitativ această eficiență se caracterizează prin următorul raport: $(0,933/0,63)=1,465$. Deci, absorberele realizate în baza soluției propuse asigură o sporire de peste 46% a capacității de absorbție a radiației solare pe parcursul zilei în comparație cu absorberele utilizate în colectorii solari termici plani.

Posibilitatea confecționării absorberelor din benzi subțiri de metal prin îndoirea porțiunilor laterale sub un unghi de 30° simplifică tehnologia de confecționare, cu asigurarea unui bun raport dintre suprafața de absorbție a radiației solare și volumul agentului termic încălzit.

Totalitatea semnelor indicate ale soluției tehnice propuse de realizare constructivă a absorberului asigură rezolvarea problemei privind ridicarea uniformității de absorbție a radiației solare pe parcursul zilei fără urmărirea soarelui.