



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00733

(22) Data de depozit: 12.08.2010

(41) Data publicării cererii:
28.01.2011 BOPI nr. 1/2011

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN
BRAȘOV, BD. EROILOR, NR. 29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• VIȘA ION, STR. CLOȘCA, NR. 48,
BRAȘOV, BV, RO;
• DUȚĂ CAPRĂ ANCA, STR. HĂRMANULUI,
NR. 15A, BL. 211, SC. C, ET. 3, AP. 8,
BRAȘOV, BV, RO;
• TOȚU IOAN, PIAȚA SFATULUI, NR. 29,
AP. 2, BRAȘOV, BV, RO

(54) CAPTATOR SOLAR-TERMIC PLAN CU TUBURI PLATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un captator solar-termic plan, la care căldura captată de către un absorber este transmisă unui agent termic. Captatorul conform invenției este constituit din niște tuburi (1) plate circulare, care au, fiecare, fața absorber orientată în aceeași direcție, care formează circuitul hidraulic și care sunt racordate la capete la două colectoare (3) ale căror capete sunt prevăzute cu niște racorduri (4) multiple, de legătură cu o instalație exterioară, fiecare colector (3) fiind realizat din niște elemente (5) în formă de "T", modulate, interconectabile unul cu celălalt, într-o carcasă (6) fiind dispuse tuburile (1), precum și un material (7) termoizolant, și niște armături (8) pentru montare pe poziție, dar și o suprafață (9) vitrată, de protecție.

Revendicări: 3
Figuri: 3

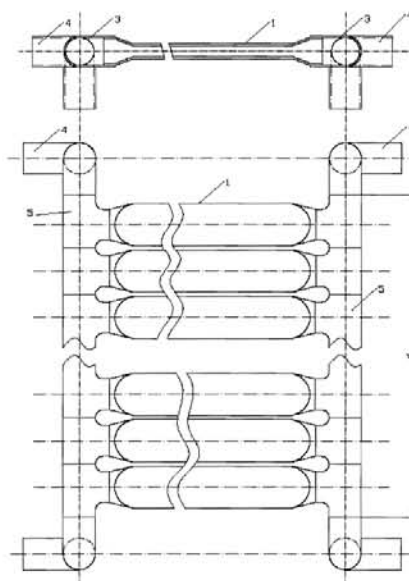
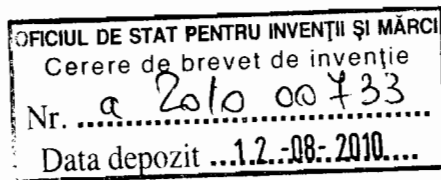


Fig. 2





39

CAPTATOR SOLAR-TERMIC PLAN CU TUBURI PLATE

Prof.dr.ing.VIȘA IOAN

Prof.dr.ing. DUȚĂ ANCA

Ing. TOȚU IOAN

Inventia se referă la un captator solar-termic plan la care suprafata absorber este realizată din tuburile plate de circulație a agentului termic, într-o construcție modulată.

Se cunosc captatori solar-termici plani la care suprafata absorbantă este constituită dintr-o placă plană numită absorber, căldura captată de către absorber fiind transmisă prin conducție și convecție unor tuburi prin care circulă agent termic. Contactul dintre tub și absorber este liniar, realizat prin lipire sau sudură pe toată lungimea tubului și reprezintă zona principală de transfer termic prin fenomenul de conducție. Dezavantajul acestui sistem constă în eficiența redusă a transferului termic prin conducție de la placa absorber la tub, datorită suprafeței de contact foarte mică în raport cu suprafata absorberului cât și în raport cu suprafata de contact dintre tub și agentul termic. Aerul încălzit sub placa absorber asigură componenta de convecție a transferului termic. Contribuția acestei componente este în principal la variațiile diurne de temperatură asigurând răcirea lentă a colectorului în timpul nopții.

Se mai cunosc soluții constructive (brevete SUA Nr.4,098,261, Nr.4,164,935, Nr.4,080,703) în care o piesă intermediară din aluminiu este fixată mecanic (cu șuruburi sau cu nituri) pe placa absorber din cupru, având o suprafață de contact egală cu suprafața absorberului, piesa extrudată de o formă specială care îmbracă pe contur conducta cu agent termic. Această soluție, deși prezintă o suprafață de transfer termic mai mare decât soluția analizată anterior, prezintă dezavantajul apariției unei suprafețe intermediare suplimentară de transfer termic, dintre piesa

intermediară și absorber, fapt care duce la scăderea randamentului de transmitere a căldurii. În plus, piesa intermediară și tubul cu agent termic fiind din materiale și de grosimi diferite apar dilatări diferite care afectează zonele de contact și de transfer termic. Pentru a elimina dezavantajul contactului incert dintre piesa intermediară și tuburi în zona de contact supusă totodată și fenomenelor de coroziune, a fost utilizat un material intermediar care să umple acest spațiu, material de tipul aliaj de lipire sau substanțe compozite pe baza de grafit care să compenseze diferențele de dilatări termice și să asigure un transfer termic satisfăcător (brevete SUA Nr.4,164,935, Nr.4,852,645). Această soluție prezintă **dezavantajul** unor complicații tehnologice și constructive, dar mai ales **dezavantajul** unui material intermediar suplimentar, interpus în fluxul de transfer termic.

Se mai cunosc soluții constructive la care absorberul este constituit din două plăci lipite una de cealaltă, placa superioară fiind plană și acoperită cu un strat termoabsorbant, placa inferioară având un profil ambutisat care reproduce traseul tuburilor cu agent termic. Această soluție înlătură pe de o parte dezavantajele de mai sus dar are în principal **dezavantajul** lipsei de flexibilitate constructivă: conturul de ambutisare este predefinit, dimensiunea tubului cu agent termic fiind limitată de capacitatea de deformare plastică a materialului plăcii inferioare; lipirea celor două plăci trebuie efectuată astfel încât să asigure etanșeitatea traseului hidraulic în condițiile solicitărilor termice și mecanice specifice funcționării captatorului iar aceasta constituie un alt dezavantaj al soluției prezentate: dacă placa absorber este din cupru, atunci lipirea se face de regulă prin sudură cu ultrasunete iar dacă placa absorber este din oțel sudura se realizează electric prin contact – în ambele cazuri apare **dezavantajul** unei pregătiri tehnologice costisitoare, lipsită de flexibilitate în configurarea colectorului.

Toti captatorii solari au o carcasă în care se află montate placa absorber și conductele/traseele pentru agent termic. Carcasa asigură fixarea mecanică stabilă a elementelor active – absorber și tuburi termice, fixarea unui geam de protecție în fața plăcii absorber pentru izolarea termică și protecția anticorozivă față de exterior a elementelor active. În același timp carcasa permite fixarea captatorului într-o montură specifică dacă se urmărește

cresterea eficientei captatorului prin orientarea optimă față de radiatia solară . **Un dezavantaj** al soluțiilor cunoscute îl reprezintă structura grea și complicata a carcasei care are una sau mai multe rame de fixare a unuia sau mai multor geamuri și care are o grosime semnificativ mărită datorită stratului termoizolant amplasat în spatele plăcii absorber, sub traseele de agent termic.

Un alt dezavantaj este dat de faptul că materialul termoizolant (vata minerală, polistiren expandat etc.) este higroscopic: absoarbe și păstrează umiditatea din atmosferă, umiditate care în procesul de încălzire - răcire a plăcii absorber suferă transformări de fază, vaporizare-condensare; aceste transformări se fac prin preluarea unei părți din căldura preluată de captatorul solar ceea ce duce la reducerea eficienței energetice a captatorului. **Un alt dezavantaj** dat de materialul termoizolant higroscopic este dat de faptul că existența unei umidități ridicate în interiorul captatorului poate favoriza apariția condensului pe fața interioară a geamului, pe suprafața absorberului, pe conducte și pe elementele asamblare, crescând reflectanța și scăzând transmitanța geamului și favorizând apariția coroziunii componentelor metalice, accelerată și de temperatura ridicată din interiorul colectorului. În plus, datorită umidității materialul trebuie condiționat pentru a preveni apariția culturilor de microorganisme (mușgai).

Un alt dezavantaj al soluțiilor cunoscute îl constituie greutatea proprie ridicată a captatorilor, cu efecte negative asupra amplasării acestora: necesită sisteme de susținere robuste și complicate. Greutatea ridicată este determinată în principal de carcasa captatorului, cu multe elemente intermediare de îmbinare etanșare și izolare termică, fapt care duce de asemenea la costuri de execuție ridicate. Astfel, integrarea captatorilor în mediu construit este limitată, în general la suprafețele orizontale sau slab înclinate (terase, acoperisuri înclinate).

Scopul invenției este de a realiza un captator solar –termic plan cu pierderi energetice reduse, integrabil în fațade.

Un alt obiectiv al inventiei consta in realizarea unei structuri constructive modulizata pentru elementele active : absorber si circuitul hidraulic.

Un alt obiectiv al inventiei consta in îmbunătățirea randamentului termic intern al captatorului la nivelul transferului termic de la absorber la tuburile cu agent termic.

Un alt obiectiv specific al inventiei îl constituie realizarea unui captator solar –termic plan cu greutate proprie redusă.

Problema tehnică pe care o rezolvă inventia constă in eliminarea zonei de transfer termic prin conductie dintre placa absorber si tuburile cu agent termic prin îndepărtarea plăcii absorber si utilizarea unor tuburi cu agent termic aplatizate dispuse astfel încât alăturarea fețelor acestora sa reproducă suprafata plăcii absorber înlăturată, tuburile fiind conectate între ele după un traseu hidraulic serie sau paralel specific captatorilor solari –termici plani. Suprafața tuburilor plate orientată spre radiația solară funcționează ca absorber fiind acoperită cu o substanță termoabsorbantă de tip cermet, oxid negru de cupru , vopsele ,etc.

O alta problemă tehnică pe care o rezolvă inventia constă în realizarea unei izolatii termice care asigura concomitent si rezistența mecanică, prin înglobarea întregului ansamblu de tuburi plate si racorduri hidraulice intr-un bloc de material termoizolant, exceptie făcând suprafața-absorber a tuburilor. Depunerea materialului termoizolant se poate realiza prin pulverizare si polimerizare in straturi succesive până la atingerea unei grosimi prestabilită a termoizolatiei, operatie care poate fi făcuta intr-o matrita sau chiar in carcasa captatorului. Materialul termoizolant poate fi de tip polistiren expandabil dens, spumă poliuretanică sau orice alt material care îndeplinește următoarele conditii: să adere la suprafața pe care este depus, după depunere să polimerizeze transformându-se într-un material impermeabil inclusiv la umiditatea atmosferică, să fie izolator termic stabil la temperaturi de până la 200°C și cu o rezistență mecanică ridicată.

O alta problemă tehnică pe care o rezolva invenția constă în înlocuirea carcaselor de colector masive si rigide cu carcase de colector usoare, având doar rolul de sustinere a suprafetei vitrate, de etansare, de protectie a

ansamblului absorber-izolație împotriva intemperiilor și de asigurare a elementelor de fixare în suportii de amplasament. Carcasa poate fi realizată fie din elemente metalice subțiri fie din mase plastice sau materiale compozite (cum ar fi fibra de sticlă), fiind prevăzută cu elemente de fixare și etansare a suprafeței vitrate, cu elemente de fixare mecanică pe suport, cu elemente de acces la racordurile hidraulice, având în special funcția de învelitoare de protecție.

Utilizarea unor tuburi cu agent termic aplatizate dispuse astfel încât alăturarea fețelor acestora să reproducă suprafața plăcii absorber înlăturată, tuburile fiind conectate între ele după un traseu hidraulic serie sau paralel specific captatorilor solari –termici plani, conform invenției, **prezintă avantajul** reducerii consumului de material prin eliminarea plăcii absorber, **avantajul** reducerii greutății proprii a colectorului și **avantajul** eliminării costurilor tehnologice necesare realizării contactului termic dintre placa absorber și tuburile cu agent termic.

Forma aplatizată a tuburilor cu agent termic și faptul că o față a acestora este chiar suprafața absorber, **prezintă avantajul** că permit o mai mare flexibilitate în configurarea captatorului termic plat potrivit condițiilor specifice ale amplasament dat (potențial energetic solar, amplasament, necesitățile utilizatorului, spații de amplasare disponibile.etc.). Un alt **avantaj al acestei soluții** este dat de cantitatea mare de agent termic ce poate fi cuprinsă în colector și supusă transferului termic, crescând astfel viteza de încălzire a agentului termic, fapt important mai ales iarna și în anotimpurile de tranziție (primăvara, toamna) când aportul de radiație solară este mai redus.

Înglobarea ansamblului de tuburi plate și racorduri hidraulice într-un bloc de material termoizolant **prezintă avantajul** că, prin polimerizare se constituie într-o structură monobloc rigidă și stabilă, impermeabilă la umiditatea atmosferică, cu greutate redusă și cu rezistență mecanică ridicată.

Un alt avantaj al termoizolației realizată conform invenției îl constituie faptul că prin pulverizare și polimerizare direct pe extradosul sistemului de tuburi plate și racorduri hidraulice este împiedicată pătrunderea umidității

atmosferice între colator și izolația termică, eliminându-se pierderile de căldură prin evaporare-condensare și diminuând cantitatea de condens pe suprafața vitrată.

Un alt avantaj al invenției este dat de faptul că structura monobloc compusă din tuburi plate-circuit hidraulic - termoizolație având o rezistență mecanică ridicată, permite realizarea unei carcase din materiale ușoare, având rol de fixare a suprafeței vitrate și de etansare a întregului colector.

Un alt avantaj al invenției este faptul că numărul de tevi – absorber poate fi variabil și cu lungimi diferite, permitând realizarea de colectoare solare cu dimensiuni și forme diferite, adaptate cerințelor de integrare în fațadele clădirilor.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1-3 după cum urmează:

Fig.1 , doua exemple constructive de tub plat.

Fig.2 , un exemplu de realizare a circuitului hidraulic

Fig.3, un exemplu de înglobare a circuitului hidraulic în blocul de izolație termică și de închidere în carcasa captatorului.

În cele ce urmează se face o prezentare detaliată a captatorului solar-termic plan cu tuburi plate conform invenției.

In Fig.1 sunt prezentate două variante constructive de realizare a tuburilor plate: din element tubular circular 1 sau din o fâșie de tablă prin îndoire și fălțuire 2. În ambele cazuri este determinant raportul dintre lățimea a și grosimea b care trebuie să asigure că fluxul de căldură absorbit prin suprafața expusă radiației solare axc (unde c este lungimea activă de tub) să poată fi preluat de debitul de agent termic care trece prin secțiunea axb . Capetele tubului pot fi circulare sau rectangulare iar în funcție de aceasta se vor realiza elementele de racord ale tuburilor în rețeaua hidraulică. Pe una dintre fețele tubului este depus un material termoabsorbant, acesta devenind un element de suprafață - absorber .

In Fig. 2 este prezentat un exemplu de realizare a circuitului hidraulic compus din tuburi plate circulare 1 care sunt racordate la capete la două

colectoare 3, capetele colectoarelor fiind prevăzute cu racorduri multiple 4 de legătura cu instalatia exterioara astfel încât sa se realizeze încă din etapa de fabricatie o flexibilitate de racordare a captatorului cu rețeaua exterioară. Colectorul 3 este realizat din elementele-modul 5 in forma de "T" interconectabile între ele si racordate la tuburile plate astfel încât mărimea d a lungimii captatorului, impusă de conditiile specifice amplasamentului, să poată fi realizată prin adăugarea unui număr corespunzător de tuburi plate încă din faza de asamblare, dimensiunea c putând fi de asemenea aleasa in functie de aceleasi conditii de amplasament. Tuburile 1 sunt orientate toate cu fața absorber în aceeași directie astfel încât prin asamblare să devină suprafata absorber a captatorului, înlocuind placa absorber.

În Fig.3 se prezintă un exemplu de înglobare a circuitului hidraulic descris in Fig. 2, in blocul de izolatie termică si de realizare a unui captator solar-termic plan. Întreg ansamblul prezentat în Fig. 2 este amplasat într-o matrită continând carcasa 6 a captatorului, cu protejarea prealabilă a suprafetei absorber, după care se depune în straturi succesive materialul termoizolant 7 care poate fi de tipul spuma poliuretanică sau orice alt material termoizolant, hidrofug, ignifug, aderent la suprafetele pe care este depus si cu rezistenta mecanică la compresiune buna si cu rezistenta la rupere fragila ridicata. În matrită sunt dispuse si armăturile 8 de montaj a captatorului pe un suport din viitorul amplasament astfel încât materialul termoizolant 7 pătrunzând în întreg spatiul carcasei rigidizează întreaga structura; pentru carcasa 6 rămâne numai functia de etansare a suprafetei vitrate 9 si de protectie împotriva intemperiiilor, aceasta putând fi realizată dintr-un material subtire, cu rezistenta mecanica si greutate reduse, cum ar fi masa plastică sau un material compozit de tip fibra de sticlă sau chiar din tablă de grosima redusă 0,1- 0,2 mm, cu profil preformat.

REVEDICARI

1. Captator solar –termic plan conform invenției , **caracterizat prin aceea că** este compus din mai multe tuburi plate prin care circulă agentul termic, tuburi plate astfel dispuse încât realizează împreună suprafața absorber, care tuburi plate sunt racordate între ele astfel încât să formeze un traseu hidraulic prin care circulă agentul termic și care ansamblu de tuburi plate este înglobat într-un bloc de material termoizolant închis într-o carcasă etansă cu o suprafață vitrată în dreptul suprafeței absorber.
2. Captator solar-termic plat conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** fiecare tub plat are una din suprafețe acoperită cu o substanță termoabsorbantă de tip cermet, oxid negru de cupru, vopsea, etc., suprafață care, funcționând ca un element absorber transmite căldura absorbită direct agentului termic care circulă prin tubul plat, fără alte elemente constructive intermediare.
3. Captator solar-termic plat conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** ansamblul hidraulic compus din tuburile plate și elementele de racord hidraulic sunt înglobate într-un material termoizolant, hidrofug și ignifug cu rezistență mecanică ridicată cum ar fi spuma poliuretanică sau orice alt material cu calitățile de mai sus care să polimerizeze la aplicarea prin pulverizare.



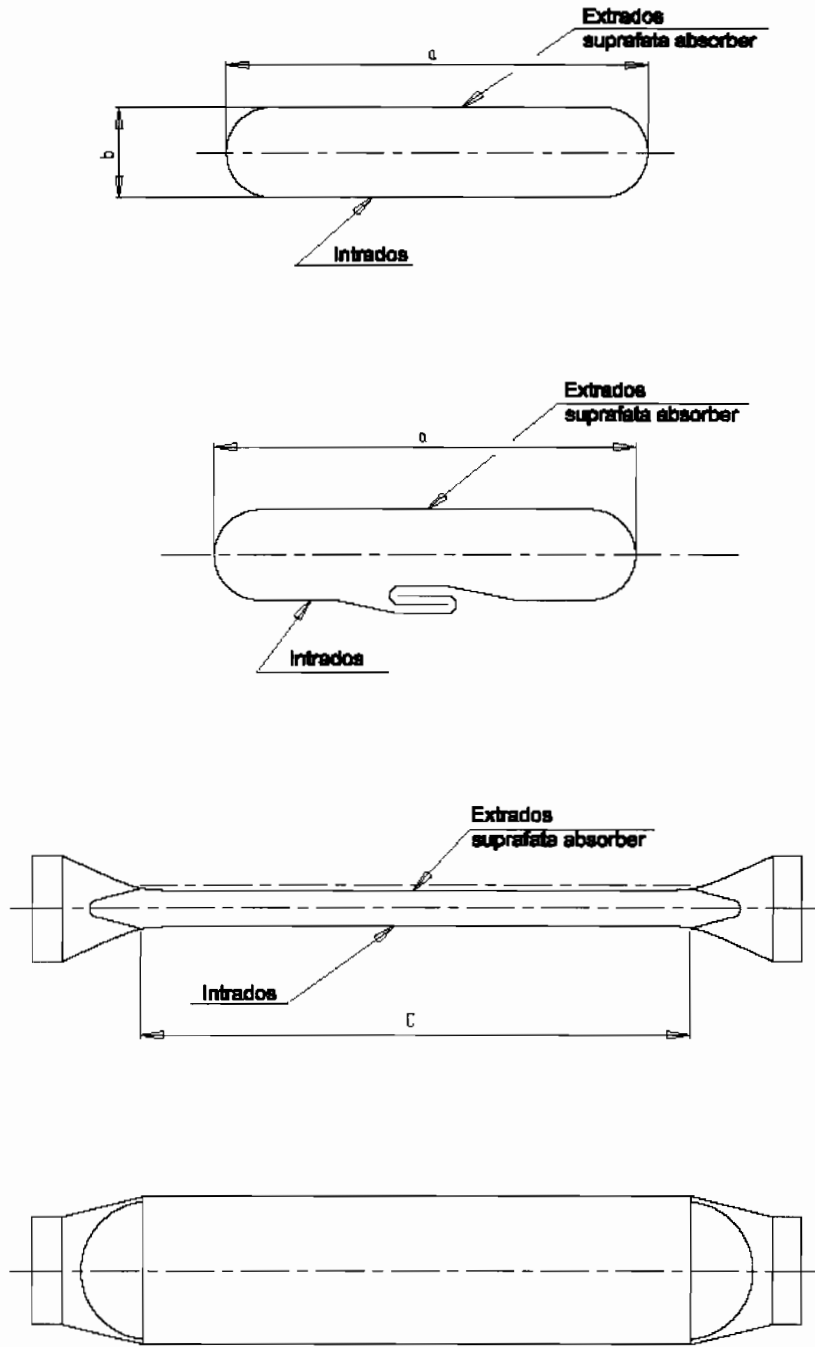


Fig. 1

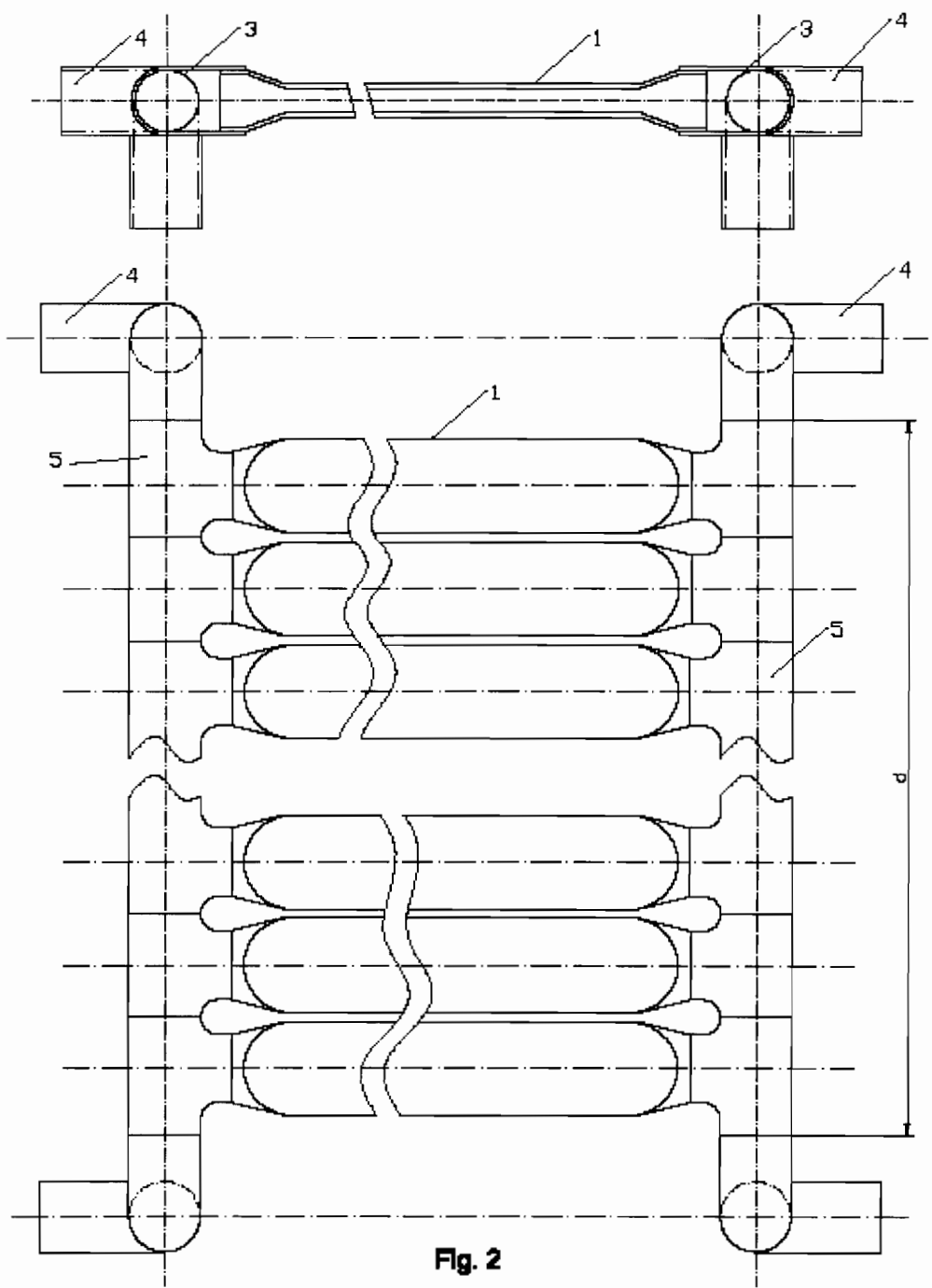


Fig. 2

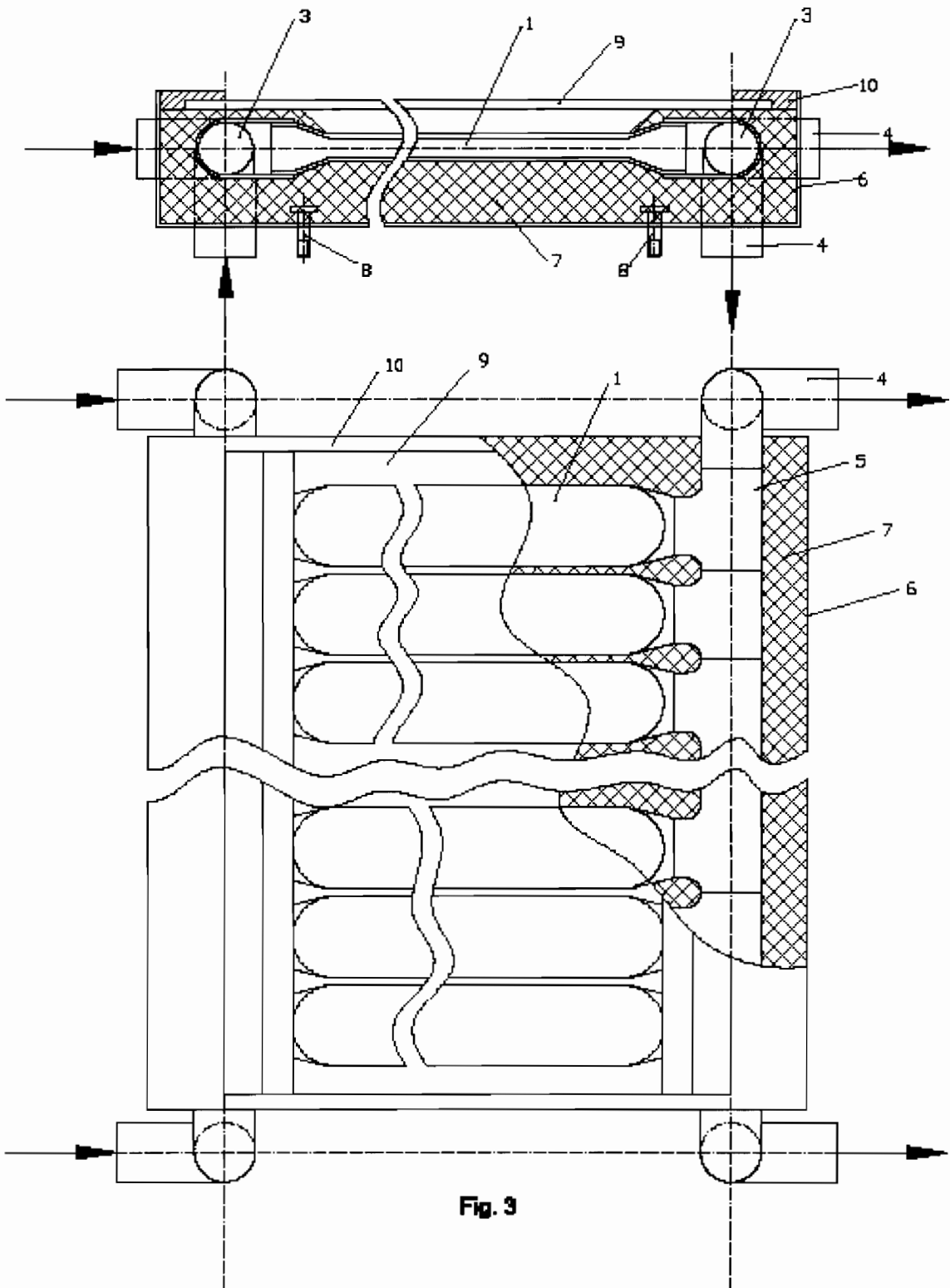


Fig. 3