

(19)



(10) **LT 6312 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patent numeris: **6312** (51) Int. Cl. (2016.01): **F24J 2/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2014 148**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2014-12-18**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2016-06-27**
- (45) Patent paskelbimo data: **2016-09-12**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Naum MIRMOV, IL
- (73) Patent savininkas:
Naum MIRMOV, P. O. Box 3682, Ma'a lot 2105906, Str. Jerusalem 38/10, IL
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Leonas Antanas KUČINSKAS, Dr. Leono A. Kučinsko patentinių paslaugų firma, Kaštonų g. 5-7, LT-01107 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Kombinuotas saulės kolektorius šiluminei ir fotoelektrinei energijai gauti

- (57) Referatas:

Kombinuotą kolektorių galima naudoti tiek šilumos, tiek elektros energijai gauti. Gauta elektros energija ir šiluma, t.y. šiltas vanduo, naudojama individualiems būstams, tarnybinėms patalpoms ir įstaigoms aprūpinti. Kombinuotą kolektorių sudaro keli blokai: šiluminės saulės energijos absorbcijos blokas ir vandens šildymo ir fotoelektrinės energijos generavimo blokas. Šiluminės saulės energijos absorbcijos ir vandens šildymo blokas yra šilumą izoliuojančioje dėžėje. Vandens šildymo blokas pagamintas „koncentrinių vamzdžių“ tipo šilumokaičio pagrindu ir sudarytas iš sekcijų, kurių skaičius atitinka šilumos vamzdžių skaičių. Šiluminės saulės energijos absorbcijos blokas padengtas stiklu, o vandens šildymo blokas padengtas fotoelektriniu generatoriumi, t. y. fotoplėvelės elementais. Į šiluminės energijos absorbcijos bloką įstatytos šilumos vamzdžių sekcijos (zonos) (uždari dviejų fazių termosifonai); čia šilumos tiekimo metu vyksta aušalo virimas (garavimas). Šilumos vamzdžių kondensacijos zonos įstatytos į vandens šildymo bloką. Šilumos vamzdžiai „sausosio kontakto“ būdu perduoda saulės energijos šilumą šilumokaityje šildomam vandeniui. Vandens šildymo bloko konstrukcija atlikta kaip „koncentrinių vamzdžių“ tipo šilumokaitis.

Kombinuotą kolektorių galima naudoti tiek šilumos, tiek elektros energijai gauti. Gauta elektros energija ir šiluma, t. y. šiltas vanduo, naudojama individualiems būstams, gamybinėms patalpoms ir įstaigoms aprūpinti. Kolektorius gali būti naudojamas ir technologiniais tikslais įvairių pramonės šakų įmonėse.

Bendrosios nuostatos

Kombinuotas saulės kolektorius šiluminei energijai ir fotoelektrinei energijai generuoti pasižymi keliais esminiais ypatumais.

Kombinuotas kolektorius susideda iš kelių blokų – tai saulės šiluminės energijos absorbavimo, vandens šildymo ir fotoelektrinės energijos gamybos blokai. Vandens šildymo ir saulės šilumos energijos absorbavimo blokai patalpinti į termoizoliacinę dėžę. Vandens šildymo blokas įrengtas vadovaujantis „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaičio principu ir susideda iš sekcijų, kurių yra tiek pat, kiek šiluminių vamzdelių. Šiluminės energijos absorbavimo blokas uždengiamas stiklu, o vandens šildymo blokas uždengiamas fotoelektriniu generatoriumi, pavyzdžiui, su plėveliniais fotoelementais.

Šiluminės energijos absorbavimo bloke montuojamos šiluminių vamzdelių (uždarų dvifazių termosifonų) sekcijos (zonos). Tiekiant į jas šilumą, jose užverda (garinamas) šilumnešis. Šiluminių vamzdelių kondensacijos zonos sekcijos įrengtos vandens šildymo bloke. Šiluminiai vamzdžiai „sausosio kontakto“ būdu perduoda saulės energijos šilumą vandeniui, šildomam šilumokaityje.

Numatytas ir kitas vandens šildymo bloko konstrukcijos variantas, sukonstruotas pagal šilumokaičio „vamzdis vamzdyje“ pavyzdį. Vanduo šildomas šiluminiais vamzdeliais, kurių kondensacijos zonos tiesiogiai susiliečia su šildomu vandeniu.

Numatyti keli konstrukciniai vandens šildymo bloko įrengimo variantai. Pavyzdžiui, vienas iš vandens šilumokaičio sekcijos konstrukcinių sprendimų yra toks: vandens šilumokaičio sekcijos įrengtos lygiagrečiai viena kitos atžvilgiu ir yra skirtingo aukščio. Kitas sprendimas: V formos vandens šildymo šilumokaičio sekcijos konstrukcija.

Šiluminių vamzdelių virimo (garinimo) zonos sekcijos montuojamos ant padėklo.

Padėklą sudaro pagrindas, kuriame išgręžti išilginiai grioveliai. Išilginių griovelių ertmėse įtaisyti elektrinio šildymo elementai, kiekvienas iš elementų įrengtas po atitinkamo šiluminio vamzdelio garinimo zona. Pavyzdžiui, kolektoriaus su V formos šilumokaičiu šiluminiai vamzdeliai gaminami iš kelių dalių, be to, montuojamos tiek apskrito (ovalo), tiek kvadratinio (stačiakampio) skerspjūvio šiluminių vamzdžių garinimo zonos sekcijos ir adiabatinės sekcijos. Šiluminių vamzdžių garinimo zonos sekcijose įtaisyti neporiniai ir poriniai pelekai.

Gauta šiluma naudojama patalpoms šildyti ir orui kondicionuoti. Elektros energija naudojama paties kolektoriaus šildymo sistamai, technologinėms mašinoms ir aparatams maitinti.

Technikos lygis

Yra įvairių kolektorių ir įrenginių, kurie naudoja saulės energiją. Jie skirstomi į dvi dideles klases: šilumos kolektoriai ir fotoelektriniai moduliai. Šilumos kolektoriai sugeria tik šilumos energiją, o fotoelektriniai generatoriai (moduliai) – šviesos energiją. Į fotoelektrinius generatorius patenka ir šilumos energija, kuri išspinduliuojama į aplinką, kitaip tariant, nėra naudingai panaudojama. Esama Kombinuoto tipo saulės kolektorių. Tokie kolektoriai generuoja tiek šilumos, tiek elektros energiją.

Sukurtos ir Kombinuoto tipo saulės energiją naudojančių kolektorių konstrukcijos su įdiegtais fotoelektriniais generatoriais (moduliais) ir oro bei vandens šildymo sistemomis: {Company „Conserval Engineering“, Inc. (Canada) and article authors: V. Kuvshinov, V. Safonov „Combined photo-helio-collector with flat concentrator“ (in Others Publication)}. Minėti kolektoriai naudoja šviesos energiją elektros energijai gaminti, o šilumos energiją – orui ar vandeniui įvairios paskirties pastatuose šildyti. Pagrindiniai minėtų kolektorių trūkumai: 1) didelis kolektorių svoris ir gabaritai; 2) žemas šilumos perdavimo šildomam šilumnešiui, ypač orui, šiluminis efektyvumas.

Patente US 4,389,533; U. S. Cl.136/248; 136/246, 251, 436; pasiūlytas fotoelektrinis įrenginys elektros ir šilumos energijai gaminti. Skiriamasis minėto patentuoto įrenginio požymis – konteineris su šilumą akumuliuojančiomis medžiagomis, sumontuotas po fotoelektriniais elementais. Konteineris su medžiagomis montuojamas virš ertmės, kuria pumpuojamas oras ar vanduo. Minėtos

konstrukcijos trūkumai:

šilumos perdavimo sistema pasižymi dideliu inertiškumu;

ilgai trunka paleisti sistemą;

žemas šilumos perdavimo iš konteinerio su akumuliuojamąja medžiaga į šildomą orą ar vandenį šiluminis efektyvumas;

šildomam orui ar vandeniui pumpuoti reikia papildomos įrangos, ventiliatoriaus ar siurblio.

Patente US: 4,438,759; 4,513,732; 4,686,961; U. S. Cl.126/618; 635, 638, 640, 643; 165/104.22; 165/104.24 pasiūlyti saulės kolektoriai su šiluminiais vamzdeliais ir dvifaziais termosifonais. Visų konstrukcijų kolektoriams būdingi šie požymiai: jų šilumą absorbuojančią plokštę sudaro šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijos. Visų konstrukcijų saulės kolektorių šiluminių vamzdelių kondensacijos sekcijos montuojamos bake-akumuliatoriuje. Skiriasi tik garinimo zonos sekcijų briaunų konstrukcijos ir oro bei vandens kanalų konfiguracijos. Taip pat skiriasi bake-akumuliatoriuje sumontuotų šiluminių vamzdelių kondensacijos zonos sekcijų konstrukcijos. Šių konstrukcijų trūkumai yra:

sudėtinga ir nepakankamai patikima šiluminių vamzdelių sujungimo sistema bake-akumuliatoriuje;

sudėtinga montuoti ir neišardoma kolektoriaus konstrukcija;

neužtikrinamas tolygus šilumos perdavimas šildomam vandeniui nuo kondensacijos zonos paviršiaus;

Populiarios saulės šilumos kolektorių, kuriuose naudojami šiluminiai vamzdžiai (dvifaziai termosifonai) konstrukcijos. Patente US 5,931,156; U. S. Cl.126/635; 126/639, 640 pasiūlytas šilumos kolektorius, kurio šilumą absorbuojančioje plokštėje yra kanalai, kuriuose, šylant šilumnešiui, jis išgaruoja, o susidarę garai pakyla į žiedinį kanalą, esantį vandens šildymo katilė. Šis šilumos perdavimo būdas atitinka šiluminio vamzdžio veikimo principą. Tokia konstrukcija užtikrina aukštą šilumos perdavimo efektyvumą ir pakankamai didelį našumą.

Svarbiausi šiame patente pasiūlytos konstrukcijos ir šilumos perdavimo trūkumai yra:

netolygus garo kondensacijos procesas žiediniame vandens šildymo katilo kanale ir jo padariniai – itin netolygus ir prastas vandens šildymas;

vandens šildymo katile sumontuotas vibracinis turbulatorius konstrukciją daro sudėtingesnę ir apsunkina jos valdymą, tačiau šilumos atidavimas jį įrengus, galima teigti, visai nepadidėja.;

kolektoriaus konstrukcijos gamyba nėra technologiška, sunku užpildyti kanalus šilumnešiu.

Įmonės „Globe Solar Energy“, Inc (Canada) saulės kolektoriuje sumontuoti šiluminiai vamzdeliai vandeniui šildyti. Šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijos patalpintos į stiklinius vamzdžius, o kondensacijos zonos sekcijos yra bake-akumuliatoriuje. Stikliniuose vamzdžiuose palaikomas nustatytas vakuumas, kuris užtikrina efektyvesnę saulės šiluminės energijos absorbavimą. Toks kolektorius, nepaisant jo efektyvumo, turi daug esminių trūkumų:

brangi ir sudėtinga stiklinių vamzdžių sandarinimo ir nustatyto vakuumo palaikymo juose sistema;

kolektorius labai sunkus, todėl yra problemiška jį sumontuoti aukštai;

didelė gamybos kaina ir nepakankamai patikima konstrukcija.

Panašiausi prototipai – tai US Patent Application 2009/0288705 A1; U. S. Cl.136/256, 248; 126/569 ir Patent Application of Israel 204394; Int Cl.F24J2/04; F24J2/20, 24 pateikti techniniai sprendimai;

Nurodytose hibridinio kolektoriaus konstrukcijose naudojami skirtingų tipų gyvatukai, montuojami virš fotoelektrinių generatorių arba po jais. Gyvatukų paskirtis – šildyti vandenį, naudojant saulės spinduliuotės energiją. Be to, jais šiluma šalinama nuo fotoelektrinių elementų pagrindo. Application 2009/0288705 A1 akcentas – atvamzdžių, kuriais tiekiamas šildyti ir nuteka pašildytas vanduo, išdėstymo variantai. Tačiau vandens įleidžiamųjų ir išleidžiamųjų atvamzdžių išdėstymo gyvatukuose schema neturi jokios reikšmės spinduliavimo šilumos mainų požiūriu. Patent Application of Israel 204394 gyvatukas įrengtas išardomoje ertmėje, kuri sudaryta iš dviejų dalių. Šiluminių vamzdelių kondensacijos zonos sekcijos yra ertmės kanaluose. Todėl iš šiluminių vamzdelių perduodant šilumą šildomam vandeniui atsiranda papildoma šiluminė varža. Taigi, labai sumažėja šilumos perdavimo

efektyvumas.

Be to, hibridinių kolektorių konstrukcijos turi daug kitų trūkumų:

vandens šildymo gyvatukas montuojamas surenkamojoje plokštėje, o tai labai apsunkina jo gamybą ir pablogina drenažo nuleidimo sąlygas;

neveikiant saulės spinduliuotei ši konstrukcija neužtikrina gyvatuke cirkuliuojančio vandens šildymo;

nukritus aplinkos (oro) temperatūrai (arba lyjant lietu) pašildyto vandens šiluma perduodama aplinkai;

konstrukcija sunki, o jos gamybos procesas sudėtingas ir brangus.

Yra ir kitų patentų, kuriuose nagrinėjamos įvairios saulės šilumos kolektorių ir fotoelektrinių modulių konstrukcijos:

Patent US 4,067,315; U. S. Cl.126/636, 652; 165/104.26;

Patent US 4,237,866; U. S. Cl.126/635, 621, 639,658,663; 165/104.25;

Patent US 4,389,533; U. S. Cl.136/248, 246,251; 126/436;

Patent US 4,416,261; U. S. Cl.126/635; 126/654;

Patent US 4,421,100; U. S. Cl.126/618; 635, 640,643; 165/104.22, 104.24;

Patent US 4,438,759; U. S. Cl.126/635, 661; 165/104.21; 165/182;

Patent US 4,513,732; U. S. Cl.126/570, 635,638,642,645,660,705; 165/104.11;

Patent US 4,686,961; U. S. Cl.126/635,652; 165/104.21;

Patent US 5,931,156; U. S. Cl.126/635, 639, 640; 165/104.12; 165/104.14;

Patent US 5,935,343; U. S. Cl.136/246, 244, 259; 126/621, 623, 633, 670, 675;

Patent US 6,014,968; U. S. Cl.126/639, 655, 657; 640, 655, 661, 906, 907;

Patent US 6,018,123; U. S. Cl.136/248, 251, 291;

Patent US 6,630,622 B2; U. S. Cl.136/246, 248, 251; 291; 52/173.3; 126/623;

Patent US 6,655,375 B2; U. S. Cl.126/639, 652, 635; 623;

Patent US 7,318,432 B2; U. S. Cl.126/569, 651, 669, 707, 711; 165/104.32;

Patent US 7,412,976 B2; U. S. Cl.126/684, 635, 652; 657, 658;
 Patent US 7,610,911 B2; U. S. Cl.126/622, 621, 569; 664, 709;
 Patent US 7,677,243 B2; U. S. Cl.126/621, 628, 646; 653, 655; 454/254;
 Patent US 7,856,974 B2; U. S. Cl.126/643, 634, 698; 658;
 Patent US 7,931,019 B2; U. S. Cl.126/643, 569, 634; 165/120, 164; 137/124,
 134;

Patent US 7,971,587 B2; U. S. Cl.126/635, 271, 650, 652; 165/181;

Patent GB 2446219 (A); Int. Cl.H01L31/058; F24J2/04;

Patent CZ WO2009115062 (A); Int. Cl.F24J2/20, 46; F24J2/00, 04;

Patent RU 2194929; Int. Cl.F24J2/15, F24J2/24;

Patent RU 2267716; Int. Cl.F24J2/24;

Patent RU 2358208; Int. Cl.F24J2/52;

US Patent Application 2003/0121515 A1; U. S. Cl.126/635, 638,639;

US Patent Application 2009/0114212 A1; U. S. Cl.126/635, 638,639;

US Patent Application 2009/0288705 A1; U. S. Cl.136/256, 248; 126/569;

US Patent Application 2010/0199973 A1; U. S. Cl.126/610, 640, 635, 714;

US Patent Application 2011/0226233 A1; U. S. Cl.126/635, 638, 639, 640;

Patent Application of Israel 204394; Int Cl.F24J2/04; F24J2/20, 24.

Kiti leidiniai

V. Kuvshynov, V. Safonov „Combined photo-helio-collector with flat concentrators“

Collected of scientific articles of the Sevastopol National University of nuclear energy and the industry, 2009, Nr. 2, p. 124–129.

H. F. De Vries, W. Kamminga, I. C. Francken, „Fluid circulation control in conventional and heat pipe planar solar collector“; Solar Energy, 1980, 4 t., Nr. 1, p. 209–213.

„Heat Pipe Collector“ Heat and Vent. Rev. 1983, Vol. 23, Nr. 12, p. 74;

„Globe Solar Energy“, Inc. (Canada); www.globesolarenergy.com.

Brėžiniai

1, 1a, 1b ir 1c pav. Kombinuoto kolektoriaus šilumos ir elektros energijai gauti su lygiagretaus išdėstymo šilumos mainų sekcijomis „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaityje konstrukcinė schema.

2, 2a ir 2b pav. Kombinuoto kolektoriaus su V formos šilumos mainų sekcijomis „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaityje konstrukcinė schema.

3, 3a, 3b, 3c ir 3d pav. Padėklo su elektriniais šildymo elementais konstrukcinė schema.

4 ir 4a pav. Vandens šildymo šilumokaičio su lygiagretaus išdėstymo šilumos mainų sekcijomis konstrukcija.

5 ir 5a pav. Vandens šildymo šilumokaičio su V formos šilumos mainų sekcijomis konstrukcija.

6, 6a ir 6b pav. Keli Kombinuoto kolektoriaus šiluminio vamzdelio konstrukcijos variantai.

7, 7a ir 7b pav. „Vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaitis, skirtas kombinuotajam kolektoriui su šiluminiais vamzdeliais.

Išradimo esmė

1, 1a, 1b ir 1c pav. pateiktas bendrasis Kombinuoto saulės kolektoriaus, skirto vandeniui šildyti ir fotoelektrinei energijai gauti, vaizdas. Kolektorių sudaro 2 blokai: blokas (A) – saulės šilumos energijai absorbuoti ir blokas (B) – vandeniui šildyti ir fotoelektrinei energijai generuoti. Blokas (A) ir blokas (B) montuojami termoizoliacinėje dėžėje (1). Termoizoliacinė dėžė (1) uždengta stiklu (2). Bloke (B) sumontuota fotoelektrinė plokštė (3), skirta fotoelektrinei energijai generuoti. Saulės šilumos energiją absorbuojantis blokas (A) sumontuotas iš padėkle (5) esančių šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo sekcijų (4) rinkinio. Padėklas (5) pagamintas iš šilumos ir elektros izoliacinės medžiagos, kurioje yra elektriniai šildymo elementai (6). Šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo zonos sekcijose (4) įrengti pelekai (7). Šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo zonos sekcijos (4) su pelekais (7) sudaro šilumą absorbuojančią plokštę (8). Pelekai (7) skirti šilumą absorbuojančios plokštės (8) plotui padidinti ir prispausti prie šiluminių vamzdelių garinimo zonos (4) paviršiaus

tvirtinimo elementais (1 pav. neparodyta). Numatytos ir tokios šiluminių vamzdelių konstrukcijos, kai pelekai įtvirtinami tiesiogiai garinimo zonos sekcijose. Šiluminių vamzdelių (ŠV) kondensacijos zonos sekcijos (9) išdėstytos bloke (B). Blokas (B) – tai sekinis „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaitis (10). Šilumokaičio sekcijų (10) yra tiek pat, kiek šiluminių vamzdelių, sumontuotų kolektoriaus dėžėje (1). Vienoje iš dėžės sienelių (1) įrengtos kištukinės jungtys (11), skirtos prijungti elektros šildytuvus (6) prie elektros maitinimo.

2, 2a ir 2b pav. pavaizduota Kombinuoto kolektoriaus modifikacija. Šios modifikacijos šilumokaitis (10a) pagamintas iš V formos sekcijų. (10a) šilumokaičio konstrukcija pavaizduota 5 ir 5 a pav. Minėtam kolektoriui pagaminti sudėtiniai šiluminiai vamzdeliai (ŠT). Garinimo zonos sekcijos (4) sudurtos su kondensacijos zonos (9) adiabatinėmis sekcijomis (12), pavyzdžiui, naudojant jungiamąsias movas (13). Šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo zonos sekcijos (4) su pelekais (7) sudaro šilumą absorbuojančią plokštę (8). Kondensacijos zonos sekcijos (9) sumontuotos šilumokaičio šilumos mainų sekcijose.

Padėklas (5) pavaizduotas 3 ir 3a pav. Padėklą sudaro pagrindas (3.1) su išilginiais grioveliais (3.2). Į šiuos griovelius talpinamos šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo zonos sekcijos (4), o į išilginių griovelių sieneles įtaisomi šildymo elementai (6). Siekiant padidinti mechaninį pagrindo (3.1) atsparumą, pagrindas sutvirtintas standumo briaunomis (3.3).

3b, 3c ir 3d pav. pavaizduoti spiralės ir stygų formos šildymo elementai (6). Šildymo elementai (6) įtvirtinti spaustukais (3.4) ir (3.5). Kiekvienas spaustukas turi gnybtą (3.6), prie kurių prijungti elektros maitinimo laidai (3.7). Elektros maitinimas šildymo elementams (6) tiekiamas per kištukines jungtis (3.8) ir (3.9).

4 ir 4a pav. pateikiamas šilumokaičio su vertikaliai išdėstytomis šilumos mainų sekcijomis (4.1) brėžinys (10). Kiekvienoje šilumos mainų sekcijoje yra išorinis (4.2) ir vidinis (4.3) šilumos mainų vamzdžiai, tarpusavyje sujungti privirintais dangteliais (4.4). Šildomas vanduo juda žiedine erdve (4.5) tarp išorinio (4.2) ir vidinio (4.3) šilumos mainų vamzdžių. Išoriniai (4.2) šilumos mainų vamzdžiai tarpusavyje sujungti atvamzdžiais (štuceriais) (4.6) ir (4.7). Šilumos mainų sekcijos (4.1) yra skirtingo ilgio, todėl atvamzdžiai (4.7) įvirinami 30–50 laipsnių kampu. Tai užtikrina laisvą vandens nutekėjimą iš sekcijų, kai vanduo nustoja cirkuliuoti. Į vidinius (4.3) šilumos mainų vamzdžius įstatytos šiluminių vamzdelių (ŠV) kondensacijos zonų (9)

sekcijos. Siekiant pagerinti šiluminį kontaktą, tarp šiluminio vamzdelio kondensacijos zonos (9) paviršiaus ir vidinio (4.3) šilumos mainų vamzdžio paviršiaus įdėtas tarpas (4.8), padarytas iš šilumai laidžios medžiagos, pavyzdžiui, vario ar aliuminio folijos arba drožlių. Vanduo į žiedinę erdvę (4.5) tiekiamas atvamzdžiu (4.9), o nuteka atvamzdžiu (4.10).

5 ir 5a pav. pateiktas šilumokačio (10a) su V formos konstrukcijos šilumos mainų sekcijomis (5.1) brėžinys. Kiekvienoje šilumos mainų sekcijoje yra išorinis (5.2) ir vidinis (5.3) šilumos mainų vamzdžiai, tarpusavyje sujungti privirintais dangteliais (5.4). Šildomas vanduo juda žiedine erdve (5.5) tarp išorinio (5.2) ir vidinio (5.3) šilumos mainų vamzdžių. Išoriniai (5.2) šilumos mainų vamzdžiai tarpusavyje sujungti atvamzdžiais (5.6). Vanduo į žiedinę erdvę (5.5) tiekiamas atvamzdžiu (5.7), o nuteka atvamzdžiu (5.8). Į vidinius (5.3) šilumos mainų vamzdžius įstatytos šiluminių vamzdelių (ŠV) kondensacijos zonų (9) sekcijos. Siekiant pagerinti šiluminį kontaktą, tarp šiluminio vamzdelio kondensacijos zonos (9) paviršiaus ir vidinio (5.3) šilumos mainų vamzdžio paviršiaus dedamas tarpas (5.9), padarytas iš šilumai laidžios medžiagos, pavyzdžiui, vario ar aliuminio folijos arba drožlių. Šiame šilumokaityje naudojami sudedami šiluminiai vamzdeliai [žr. 6, 6a ir 6b pav.]

Šiluminių vamzdelių kondensacijos zonos (9) sekcijose sumontuoti išvadai (5.10), kurių konstrukcijos atitinka sekcijų išsidėstymą šilumokaityje. Išvadas (5.10) turi antgalį (5.11), kuriuo jis sujungiamas su adiabatine šiluminio vamzdelio (ŠV) sekcija. Visos šilumos mainų sekcijos (5.1) sumontuotos 30–50 laipsnių kampų horizonto atžvilgiu siekiant užtikrinti vandens nutekėjimą iš žiedinės erdvės (5.5) nustojus cirkuliuoti vandeniui. Šilumos mainų sekcijos (5.1) yra skirtingo ilgio, todėl šilumokaityje galima montuoti standartinių gabaritų dėžėje (1).

6, 6a ir 6b pav. pateikti keli galimi Kombinuoto kolektoriaus sudedamo šiluminio vamzdžio konstrukcijos variantai. Šiluminį vamzdelį sudaro garinimo zonos sekcija (4), kondensacijos zonos sekcija (9) ir adiabatinė sekcija (12). Šios sekcijos tarpusavyje sujungtos movomis (13). Šiluminis vamzdelis gali būti pagamintas iš apskrito, ovalaus ar kitokio skerspjūvio vamzdžio. Garinimo zonos sekcijos (4) dangtelis (6.2) privirinamas, o kondensacijos zonos sekcija uždengiama dangteliu (6.3), į kurį įmontuotas atvamzdis (6.4), per kurį šiluminis vamzdelis užpildomas šilumnešiu (6.5). Prie garinimo zonos sekcijos tvirtinami pelekai (6.6), skirti šilumą sugeriančiam saulės kolektoriaus paviršiui padidinti (8).

Kombinuoto saulės kolektoriaus šiluminiuose vamzdžiuose naudojamas binarinis šilumnešis, pavyzdžiui, metanolio pagrindu.

7, 7a ir 7b pav. pateikta konstrukcija „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaičio (10b), kurio šilumos mainų sekciją (7.1) sudaro išorinis šilumos mainų vamzdis (7.2) ir šiluminio vamzdelio (ŠV) kondensacijos zonos sekcija (9). Šildomas vanduo juda žiedine erdve (7.3), kurią sudaro išorinis šilumos mainų vamzdis (7.2) ir šiluminio vamzdelio (ŠV) kondensacijos zonos sekcija (9). Šilumos mainų vamzdis (7.2) iš viršaus užsandarintas privirintu aklidangčiu (7.4), o apatinėje dalyje įtaisyta sandarinimo įmova (nipelis) (7.5). Šilumos mainų sekcijos (7.1) tarpusavyje sujungtos atvamzdžiais (7.6) ir (7.7). Šilumos mainų sekcijos (7.1) yra skirtingo ilgio, todėl atvamzdžiai (7.6) įvirinami 30–50 laipsnių kampu. Tai užtikrina tolygų žiedinės erdvės užpildymą šildomu vandeniu ir vandens nutekėjimą iš žiedinės erdvės atjungus vandenį ir nustojus jam cirkuliuoti. Šildomas vanduo atiteka į sekcijas (7.1) atvamzdžiu (7.8), o nuteka atvamzdžiu (7.9). Šiluminio vamzdelio adiabatinės sekcijos (12) gale (žr. 7 b pav.) įtaisyta srieginė įvorė (7.10), kuria šiluminis vamzdelis įsukamas į įmovą (7.5) ir fiksuojamas bendraašiška šilumos mainų vamzdžio ašiai (7.2). Į apatinį šiluminio vamzdelio dugnelį (7.11) įvirintas atvamzdis (7.12), per kurį šiluminis vamzdelis užpildomas šilumnešiu. Nurodytame šilumokaityje įkaitusios šiluminio vamzdelio (ŠV) kondensacijos zonos sekcijos (9) sienelės tiesiogiai susiliečia su šildomu vandeniu.

Kombinuotas saulės kolektorius šiluminei ir elektros energijai generuoti iš saulės energijos veikia taip:

Gatavas Kombinuotas kolektorius, pavyzdžiui, kaip 1 pav., montuojamas ant stogo arba ant padėklo (kai montuojama ant žemės) taip, kad fotoelektrinės plokštės (3) fotoelementai ir šilumą absorbuojanti plokštė (8) būtų pasukti į pietvakarius. Kolektorius palenkiamas 10–150 laipsnių kampu horizonto atžvilgiu. Tai – optimalus polinkio kampas, vertinant šiluminių vamzdžių ir dvifazių termosifonų efektyvumo požiūriu. Fotoelektrinė plokštė (3) atvamzdžiais prijungiama prie elektros akumuliatorių sistemos, o šilumokaitis (10) – prie šildomo vandens sistemos – (4.6) ir (4.7) atvamzdžiai. Patekusi į šviesos srautą fotoelektrinė plokštė (3) įsijungia ir pradeda gaminti jos technines charakteristikas atitinkančią elektros srovę. Kiek padidėjus saulės spinduliuotės srautui, šiluminiai spinduliai pradeda šildyti šilumą absorbuojančią plokštę (8). Vykstant spinduliavimo šilumos mainams dėl šilumos

laidumo šiluma patenka į pelekus (7) ir šiluminių vamzdelių (ŠV) garinimo zonų sekcijas (4). Šiluminis vamzdelis pradeda funkcionuoti, esant 0,5–1,0 °C garinimo zonos (4) ir kondensacijos zonos (9) temperatūrų skirtumui. Tokio temperatūrų skirtumo užtenka, kad šiluminiame vamzdyje prasidėtų šilumnešio (6.5) garavimo šilumos perdavimas šildomam vandeniui, cirkuliuojančiam žiedinėje šilumokaičio (10) erdvėje (4.5). Šiluminiai vamzdeliai pradeda veikti dar nepasiekus nustatytos virimo temperatūros. Šilumnešiui (6.5) pasiekus nustatytą virimo temperatūrą, pavyzdžiui, 55 °C, šiluminiai vamzdeliai pradeda veikti visa šilumine apkrova, atitinkančia jų šiluminę galią. Įdienojus ir kylant temperatūrai bei didėjant saulės spinduliuotės kiekiui, kyla ir šilumnešio (6.5) virimo temperatūra, todėl didėja ir šildomam vandeniui perduodamos šilumos kiekis. Virimo šilumos perdavimo į kondensacijos zoną intensyvumas pasiekia daugiau nei 4,000 W/m² šiluminio vamzdelio skerspjūvio ploto.

Saulės energijos šiluma šilumokaičiuose (10) ir (10a) iš besikondensuojančio šilumnešio (6.5) šildomam vandeniui perduodama „sausiojo kontakto“ būdu. Tarp šildomo vandens žiedinėje erdvėje ir šilumnešio (6.5) šiluminiame vamzdyje yra dvi skiriamosios sienelės ir tarpas (4.8) [žr. 4 b pav.] arba (5.9) [žr. 5 b pav.]. Tarpas sukuria papildomą terminę varžą perduodant šilumą. Nepaisant papildomos terminės varžos, kolektoriaus efektyvumas 55–65 proc. didesnis nei įprasto tipo saulės kolektorių, kitaip tariant, kolektorių su tiesioginiu vandens šildymu šilumos mainų vamzdeliuose.

Šilumokaityje (10b) saulės energijos šiluma iš besikondensuojančio šilumnešio (6.5) perduodama tik per vieną skiriamąją kondensacijos zonos sekcijos (9) sienelę. Tai leidžia 2,00–2,4 karto padidinti šilumos perdavimo efektyvumą, palyginti su įprasto tipo saulės kolektoriais. Be to, tai pasakytina tiek apie sistemas su natūralia, tiek ir priverstine šildomo vandens cirkuliacija. Saulės kolektorius su šiluminiais vamzdeliais užtikrina šilumos srauto judėjimą viena kryptimi. Todėl, kylant šilumnešio (6.5) virimo temperatūrai šiluminių vamzdelių garinimo sekcijose (4), kyla šildomo vandens temperatūra. Šilumos perdavimas gali baigtis tik tada, kai šildomo vandens temperatūra tampa lygi šilumnešio (6.5) virimo temperatūrai.

Naktį Kombinuoto kolektoriaus veikimas užtikrinamas elektros šildymo elementais (6), esančiais padėklo (5) pagrinde (3.1) [žr. 3a ir 3b pav.]. Kai sistemoje esantis vanduo pasiekia 35–40 °C temperatūrą, automatiškai įsijungia elektros

akumulatorius, prijungtas prie elektros šildymo elementų (6) kištukinėmis jungtimis (11). Akumulatorius dieną pasikrauna nuo fotoelektrinės plokštės (3). Sukauptos elektros energijos pakanka šiluminiuose vamzdeliuose (ŠV) palaikyti nustatytą šilumnešio (6.5) virimo temperatūrą 12–15 valandų. Pakanka, kad kombinuotajame kolektoriuje, kurio šilumą absorbuojantis paviršius siekia 1,7–1,8 m², būtų 100 vatų galingumo fotoelektrinė plokštė ir 50–60 A/val. talpos akumulatorius.

Svarbiausi pristatomo kolektoriaus pranašumai

Svarbiausi pristatomo kolektoriaus pranašumai ir daugelio jo elementų konstrukcijos naujumas leidžia pasiekti išradimo tikslą: padidinti saulės energijos šiluminio ir fotoelektrinio perdavimo efektyvumą, sumažinti kolektoriaus svorį ir matmenis, padidinti jo našumą ir patikimumą.

5.1. Kolektoriaus su šiluminiais vamzdeliais ir „vamzdis vamzdyje“ tipo šilumokaičiu šiluminis efektyvumas, perduodant šilumą „sausiojo kontakto“ būdu, yra 55–65 proc. didesnis palyginti su įprasto tipo saulės kolektoriais.

5.2. Naudojant kolektoriuje šiluminius vamzdžius užtikrinama tolygi viso šilumą absorbuojančios plokštės paviršiaus ir perimetro temperatūra.

5.3. Labai sumažinus šildančių šilumokaičio sekcijų ilgį, supaprastinta šildomo vandens drenažo sistema.

5.4. Minimalus šilumos nutekėjimas į aplinką neveikiant saulės spinduliavimui.

5.5. Fotoelektrinė plokštė leidžia prailginti darbinį kolektoriaus veikimo intervalą tiek naktį, tiek ir nesant saulės spinduliuotės (esant dideliame debesuotumui ar lyjant lietui).

5.6. Naudojant šiluminiuose vamzdžiuose binarinius šilumnešius, kurių virimo temperatūra yra žemesnė, užtikrinama galimybė greitai įjungti kolektorių ir sumažinti šilumos nuostolius.

5.7. Padėklas su elektriniais šildymo elementais ties šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijomis užtikrina šilumos perdavimą naktį 12–15 valandų.

Apibrėžtis

1. Kombinuotas saulės kolektorius šiluminei ir fotoelektrinei energijai gauti, kurį sudaro saulės šiluminės energijos absorbavimo ir vandens šildymo blokai, **b e s i s k i r i a n t y s** tuo, kad kolektorių sudaro du blokai (A) ir (B), tarpusavyje sujungti šiluminiais vamzdžiais - uždaraais dvifaziais termosifonais, kur bloką A sudaro šilumą absorbuojanti plokštė, sukonstruota iš šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijų, sumontuotų ant padėklo su įdiegtais elektrinio šildymo elementais, bloką (B) sudaro sekcinis šilumokaitis vandeniui šildyti, sukonstruotas „vamzdis vamzdyje“ principu, esantis termoizoliacinėje dėžėje, virš šilumokaičio montuojama fotoelektrinė plokštė, bloke (A) po šilumą absorbuojančia plokšte sumontuotas padėklas su elektriniais šildymo elementais, o šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijos sumontuotos šilumokaičio sekcijų vidiniuose vamzdžiuose, tarp sienelių yra šilumai laidžios medžiagos intarpas.

2. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vandens šildymo šilumokaičio sekcijos statomos vertikaliai ir lygiagrečiai viena kitos atžvilgiu bei yra skirtingo ilgio,

3. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad vandens šildymo šilumokaičio sekcijų konstrukcijos yra V formos, be to, kiekvienos sekcijos vamzdžių ilgis proporcingai atitinka dėžės, į kurią patalpintas šilumokaitis, gabaritus.

4. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijos šilumokaičio sekcijų išoriniuose vamzdžiuose išdėstytos bendraašišškai ir šilumą nuo kondensacijos zonos sekcijos paviršiaus perduoda šildomam vandeniui betarpiškai.

5. Kombinuotas kolektorius, pagal 4 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad kiekvienoje šilumokaičio sekcijoje yra sandarinimo įmova su sriegiais.

6. Kombinuotas kolektorius, pagal 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumokaityje sumontuoti sudedami šiluminiai vamzdeliai, kurių adiabatinėje sekcijoje įtvirtinta srieginė įvorė.

7. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šiluminių vamzdelių garinimo zonos yra padėklo grioveliuose.

8. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šildymo elementai yra įtvirtinti padėkle ir eina išilgai griovelių, į kuriuos patalpintos šiluminių vamzdelių garinimo zonos sekcijos.

9. Kombinuotas kolektorius, pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šildymo elementai, įtvirtinti padėkle, yra prie spaustukų pritvirtintų stygų formos.

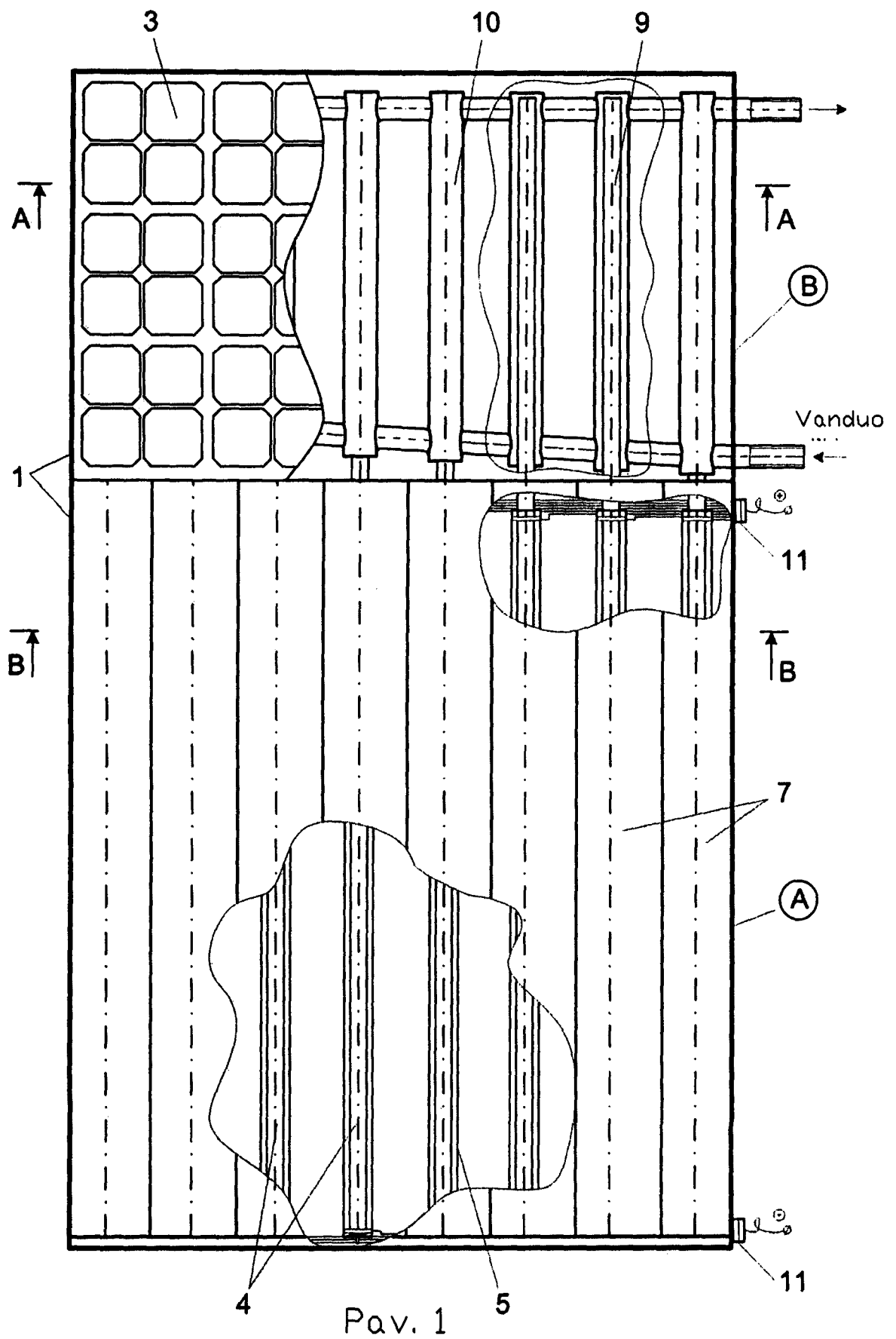
10. Kombinuotas kolektorius, pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šildymo elementai yra spiralės, kuri montuojama padėklo grioveliuose, formos.

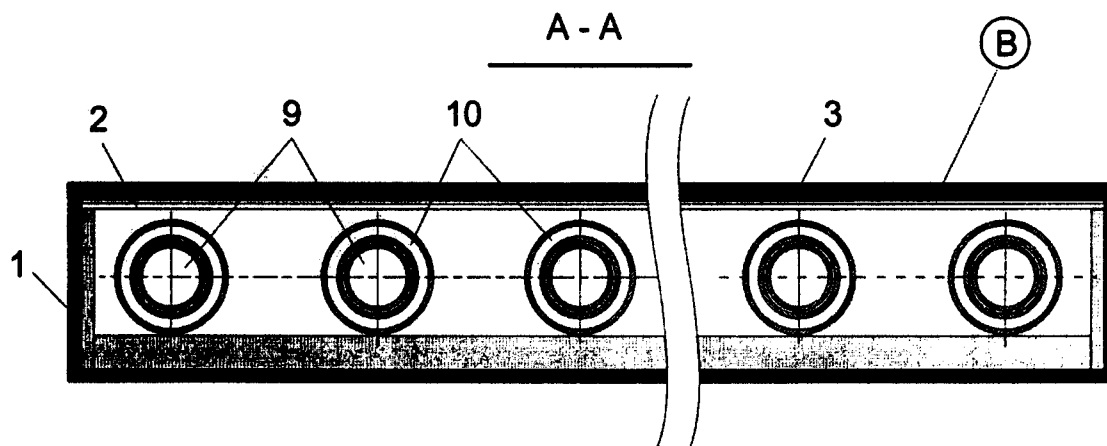
11. Kombinuotas kolektorius, pagal 2 ir 4 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad atvamzdžiai, jungiantys šilumos mainų sekcijas, apatinėje šilumokačio dalyje įvirinami 3° – 5° laipsnių kampu.

12. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad interpas tarp vidinio šilumos mainų vamzdžio ir kondensacijos sekcijos gaminamas iš vario (aliuminio) folijos, drožlių arba miltelių.

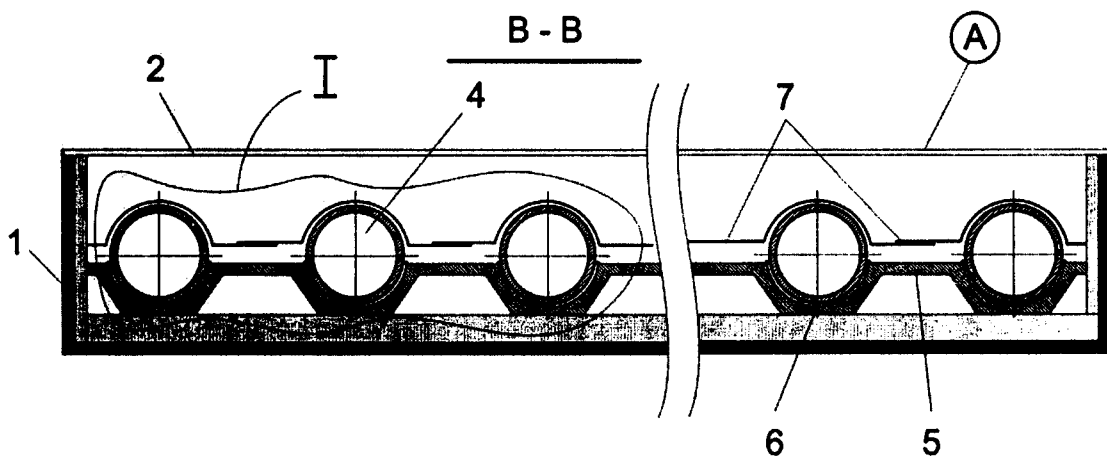
13. Kombinuotas kolektorius, pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sudurtinių šiluminių vamzdelių garinimo ir kondensacijos zonos sekcijų skerspjūvis apskritas, o adiabatinių sekcijų skerspjūvis yra ovalo arba stačiakampio formos.

14. Kombinuotas kolektorius, pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad padėklas gaminamas iš šilumos ir elektros izoliacinės medžiagos.

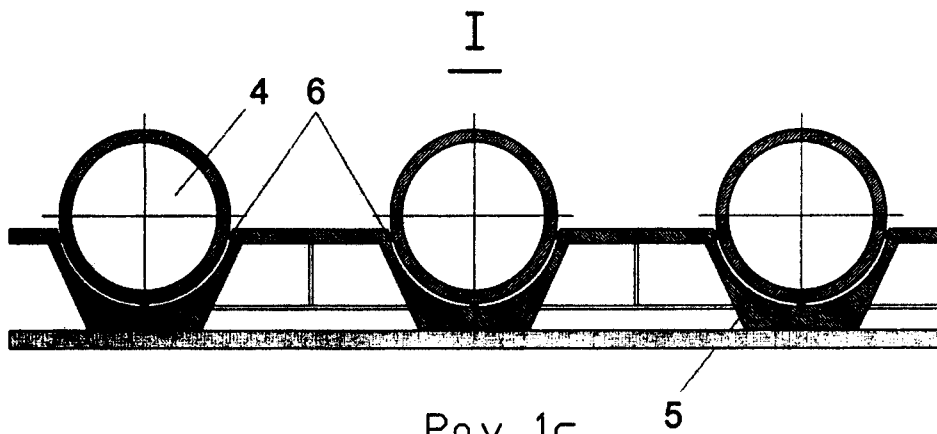




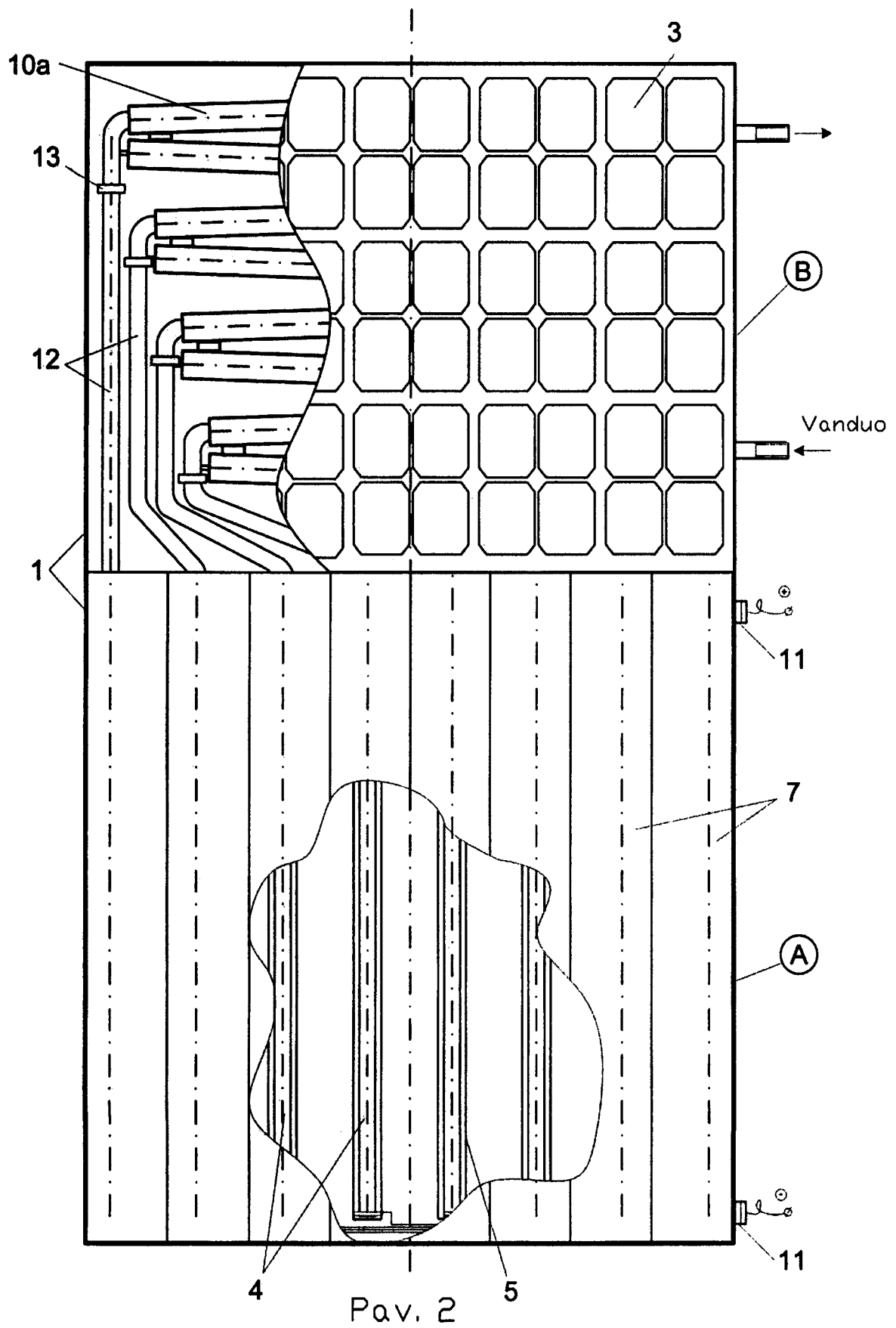
Pav. 1a

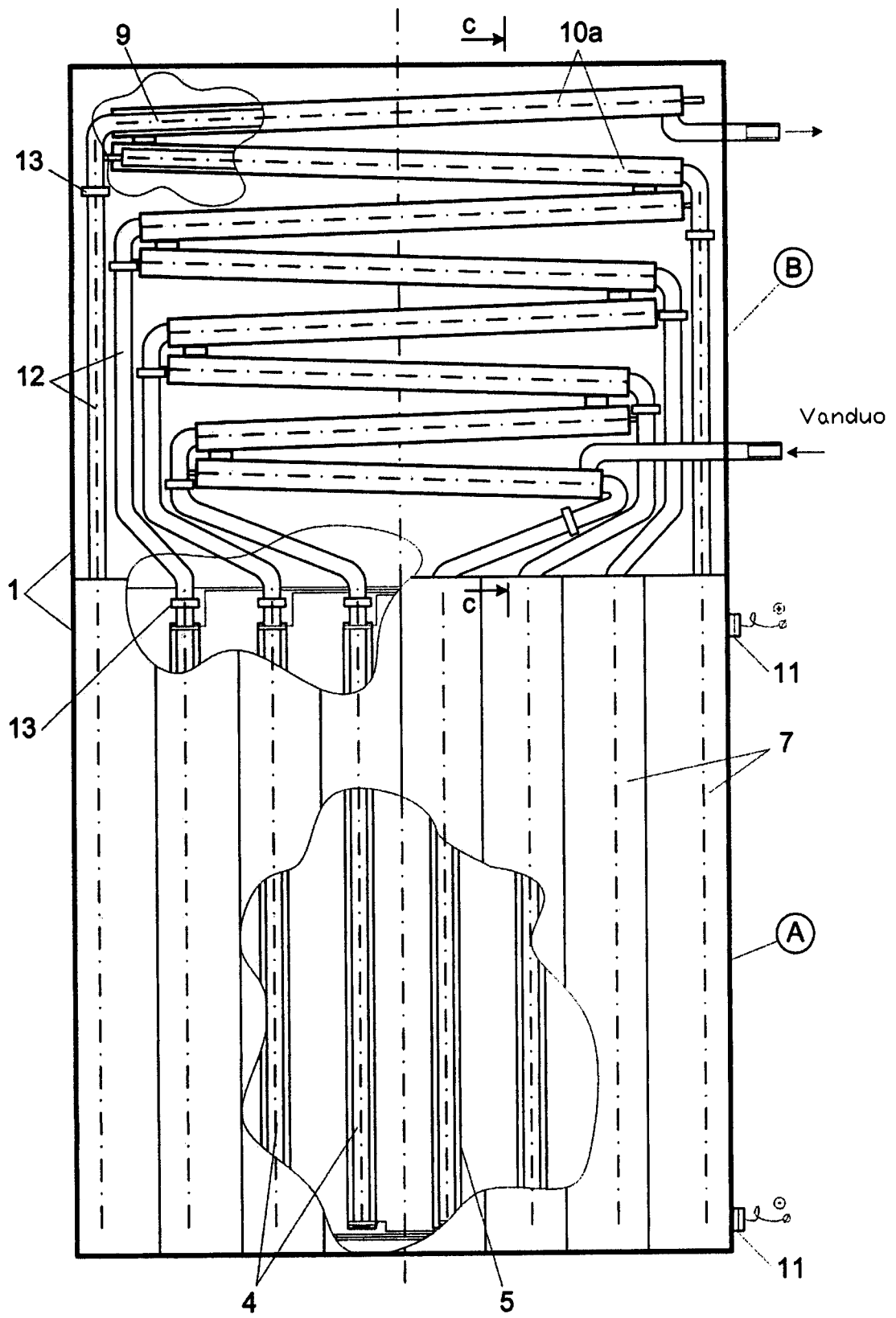


Pav. 1b

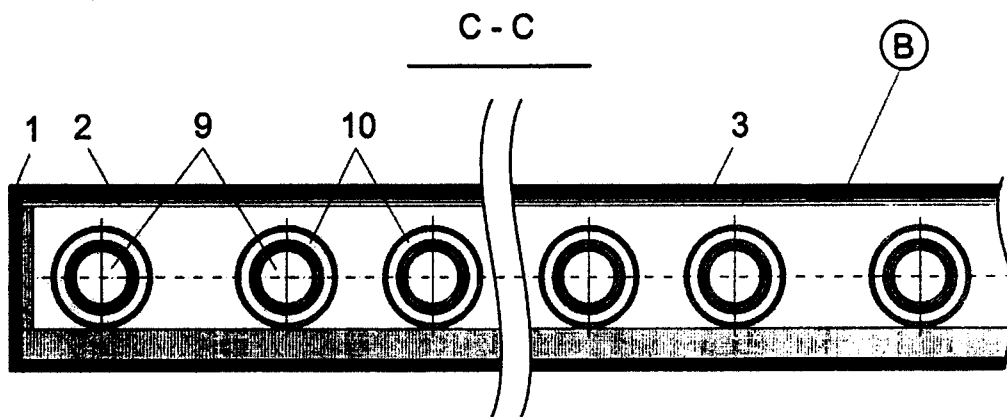


Pav. 1c

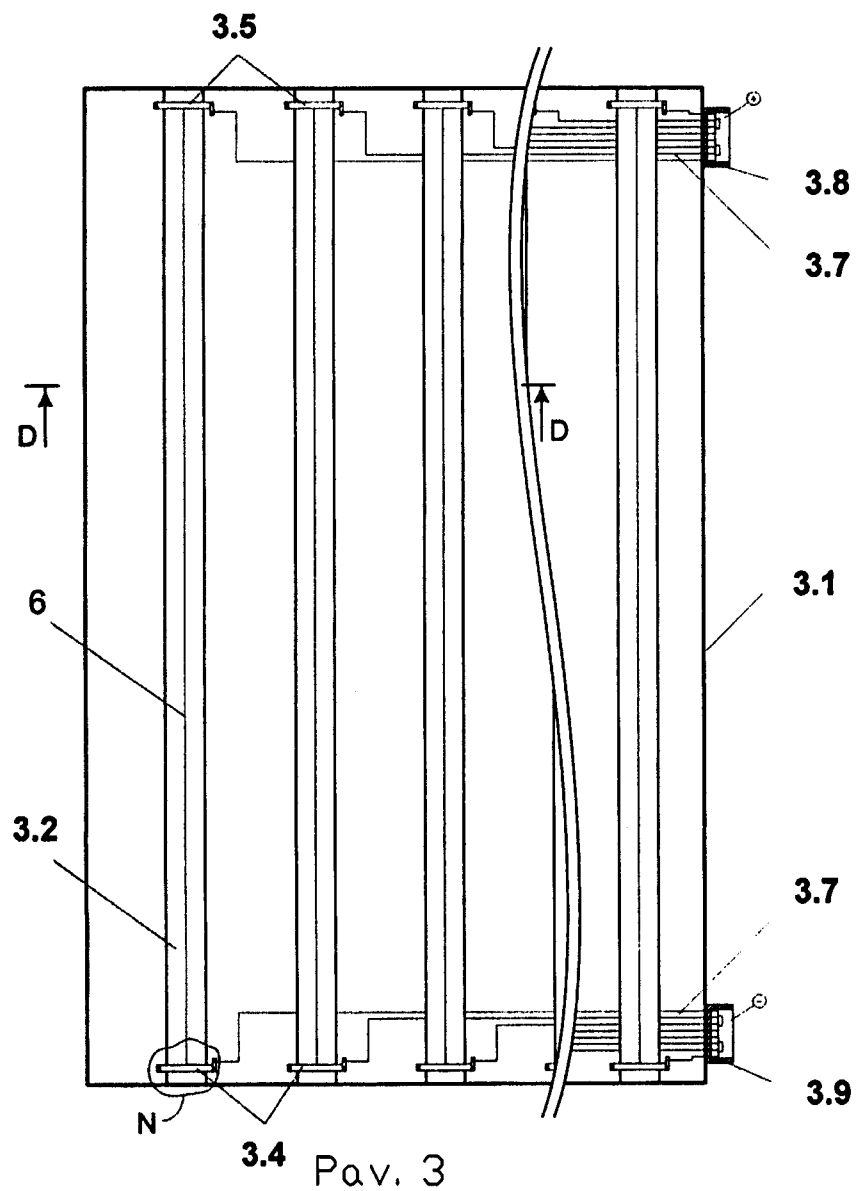


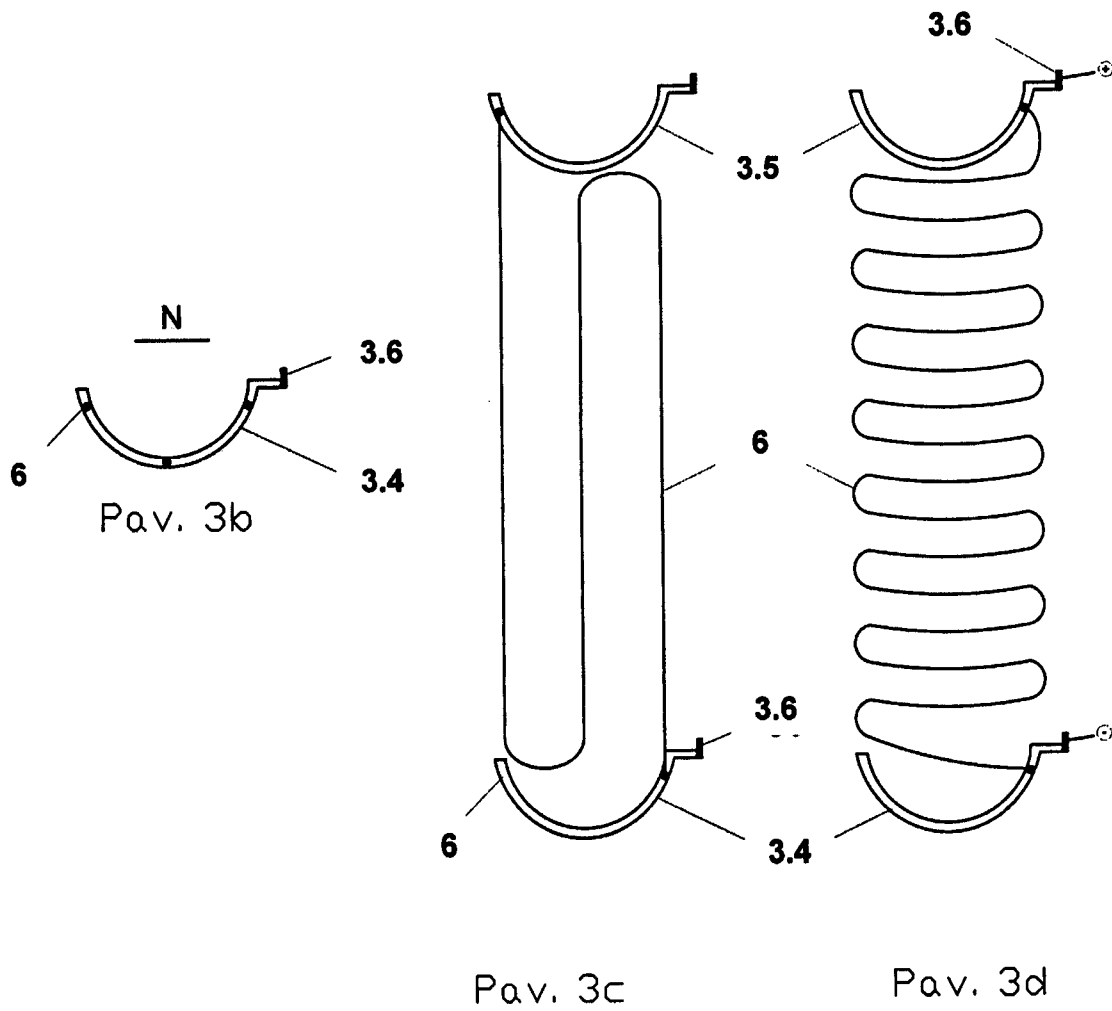
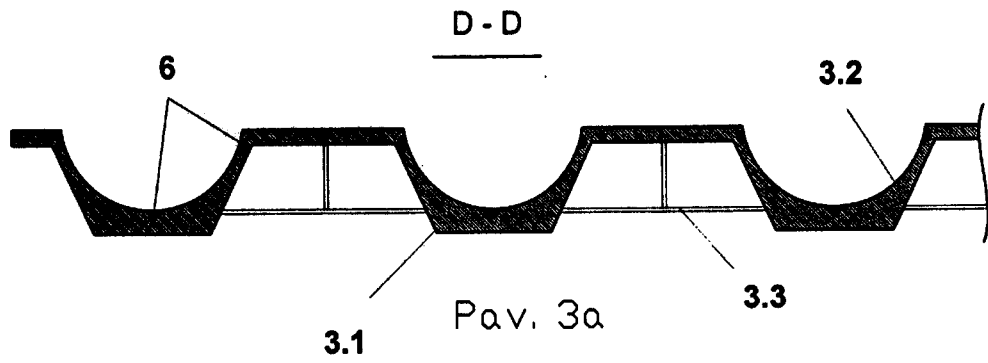


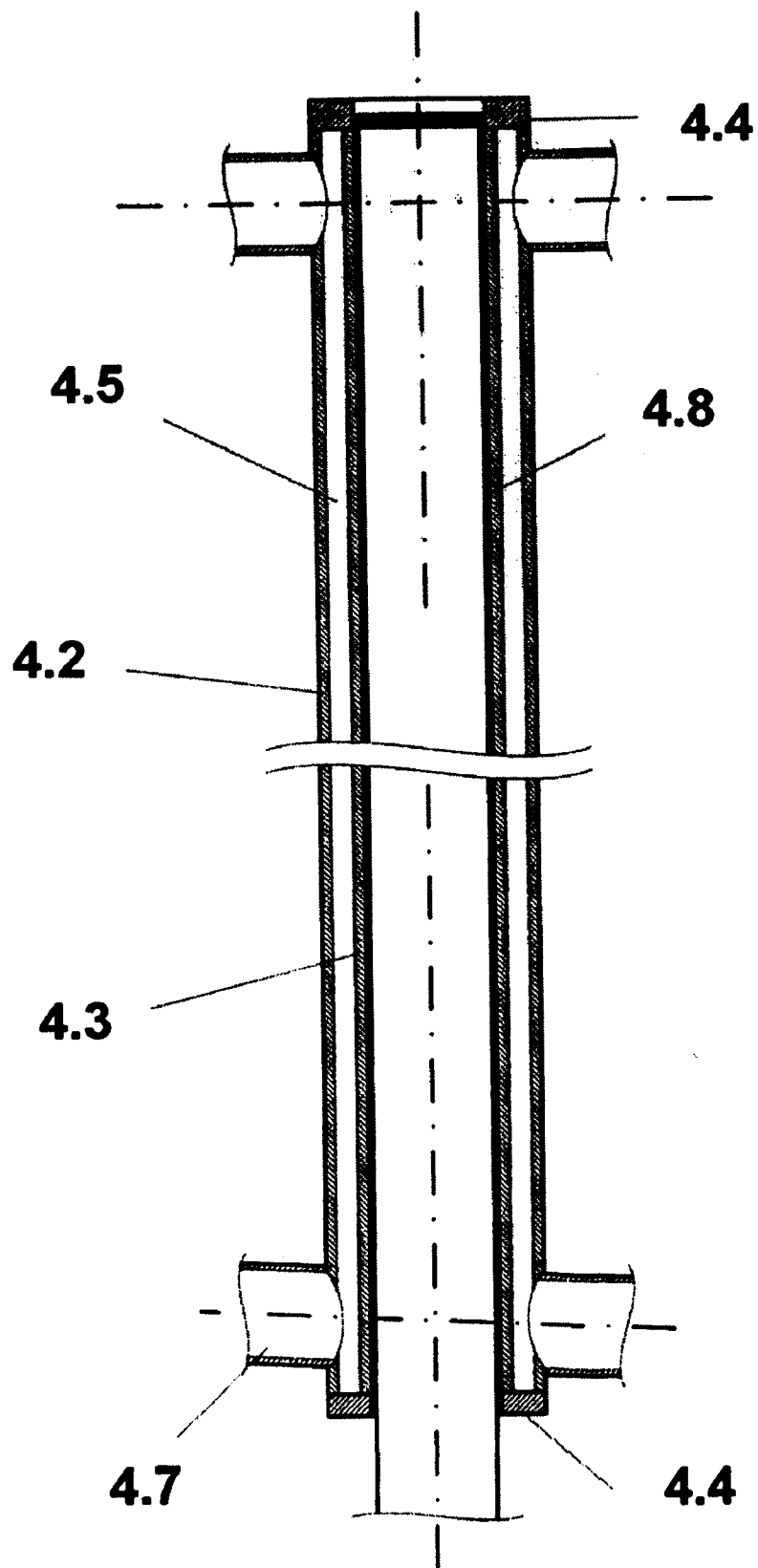
Pav. 2a



Pa.v. 2b







Рав. 4а

